

Aus der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Untersuchung zur Tötung von Pferden

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Maike Walther
Tierärztin aus Bochum

Berlin 2017
Journal-Nr.: 4012

Aus der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Untersuchung zur Tötung von Pferden

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Maike Walther
Tierärztin
aus Bochum

Berlin 2017

Journal-Nr.: 4012

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Heidrun Gehlen
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Christa Thöne-Reineke
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Lahrmann

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):

horses; euthanasia; animal welfare; pentobarbital; heart rate; pulse rate;
glucose; hydrocortisone; lactic acid; survey

Tag der Promotion: 01.12.2017

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-759-0

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2017

Dissertation, Freie Universität Berlin

D 188

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2018

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

Meinen Großeltern,
in Liebe und Dankbarkeit.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
2 Literatur.....	3
2.1 Definition des Begriffes Euthanasie	3
2.2 Rechtliche Grundlagen der Tötung von Tieren	3
2.3 Euthanasie beim Pferd	4
2.3.1 Indikation zur Euthanasie	4
2.3.2 Besitzeraufklärung	5
2.3.3 Euthanasie ohne die Einwilligung des Besitzers	6
2.3.4 Vorbereitung auf die Euthanasie – Sedierung und Ablegen des Pferdes.....	6
2.4 Injektionspräparate zur Euthanasie.....	7
2.4.1 Barbiturate.....	7
2.4.2 T61	7
2.4.3 Somulose.....	8
2.4.4 Die Wahl des richtigen Präparates zur Euthanasie beim Pferd.....	8
2.4.5 Feststellung des klinischen Todes.....	9
2.4.6 Tierkörperbeseitigung	9
2.5 Pferdeschlachtung.....	10
2.5.1 Bolzenschuss und Endblutung	10
2.5.2 Stressmessungen bei der Pferdeschlachtung.....	11
2.6 Stress.....	12
2.6.1 Definition des Begriffes	12
2.6.2 Die hypothalamo-hypophysär-adrenale Achse	12
2.6.3 Die Wirkung von Kortisol	13
2.6.4 Kortisol als Stress- und Schmerzparameter beim Pferd	14
2.7 Die Herzfrequenzvariabilität	15
2.7.1 Definition des Begriffs.....	15
2.7.2 Das autonome Nervensystem.....	15
2.7.3 Messung der Herzfrequenzvariabilität.....	16
2.7.3.1 Die zeitbezogene Analyse der Herzfrequenzvariabilität	17
2.7.3.2 Die frequenzbezogene Analyse der Herzfrequenzvariabilität	17

2.7.4	Die Herzfrequenzvariabilität als Schmerz- und Stressparameter beim Pferd.....	18
3	Material und Methoden.....	20
3.1	Studiendesign und Ziel	20
3.2	Euthanasie in der Klinik	20
3.2.1	Beobachtungsbogen	20
3.2.2	Äußere Umstände der Euthanasie und Gruppeneinteilung.....	20
3.2.3	Kortisol	21
3.2.4	Analyse der Herzfrequenzvariabilität	22
3.3	Datenerhebung auf dem Schlachthof.....	24
3.3.1	Blutentnahme	24
3.3.2	Kortisolwertbestimmung bei den Schlachtpferden.....	25
3.3.3	Laktat und Glukose.....	25
3.3.4	Transport zum Schlachthof und Gruppeneinteilung.....	26
3.4	Fragebögen für Tierärzte	26
3.4.1	Entwicklung und inhaltliche Gestaltung der Fragebogenhomepage für Tierärzte	26
3.4.2	Erster Abschnitt: Allgemeine Angaben zur Klinik.....	26
3.4.3	Zweiter Abschnitt: Angaben zum Besitzer	27
3.4.4	Dritter Abschnitt: Angaben zur Euthanasie	27
3.5	Fragebögen für Besitzer.....	27
3.5.1	Entwicklung und inhaltliche Gestaltung der Fragebogenhomepage für Besitzer	27
3.5.2	Erster Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Besitzer	28
3.5.3	Zweiter Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Pferd.....	28
3.5.4	Dritter Abschnitt: Angaben zur Euthanasie	28
3.5.5	Vierter Abschnitt: Beurteilung des Tierarztes	28
3.5.6	Fünfter Abschnitt: Alternative Tötungsmethode	29
3.6	Statistische Auswertung der Daten.....	29
4	Ergebnisse.....	30
4.1	Ergebnisse der Prüfung auf eine Normalverteilung.....	30
4.2	Ergebnisse der euthanasierten Pferde	30
4.2.1	Kortisol	30

4.2.2	Herzfrequenzvariabilität	31
4.2.2.1	Die Länge der EKG- Intervalle.....	31
4.2.2.2	Die erste Phase der Euthanasie	31
4.2.2.3	Die zweite Phase der Euthanasie	31
4.2.2.4	Die dritte Phase der Euthanasie	32
4.2.3	Auswirkung der Anwesenheit des Besitzers auf den Kortisolwert und die Herzfrequenzvariabilität	32
4.2.4	Ort der Euthanasie.....	33
4.2.5	Erkrankung.....	33
4.2.6	Prämedikation	33
4.2.7	Auffälligkeiten während der Euthanasie.....	34
4.3	Ergebnisse der Schlachtpferde.....	34
4.3.1	Stresswerte der Schlachtpferde.....	34
4.3.2	Transport zum Schlachthof und Anwesenheit des Besitzers	35
4.4	Vergleich der Kortisolwerte – Schlachtpferde und euthanasierte Pferde	35
4.5	Ergebnisse der Fragebogenstudie für Tierärzte	36
4.5.1	Resonanz auf die Fragebogenaktion	36
4.5.2	Allgemeine Angaben zu den Kliniken.....	36
4.5.3	Allgemeine Angaben zu den euthanasierten Pferden	36
4.5.4	Angaben zum Ablauf der Euthanasie in den Kliniken.....	38
4.5.5	Beobachtete Auffälligkeiten während der Euthanasie	40
4.5.6	Einflussfaktoren auf das Auftreten von Auffälligkeiten während der Euthanasie	41
4.6	Ergebnisse der Fragebogenstudie für Besitzer	41
4.6.1	Resonanz auf die Fragebogenaktion	41
4.6.2	Allgemeine Angaben über die Besitzer	41
4.6.3	Angaben zur Euthanasie	42
4.6.4	Ergebnisse der Beurteilung des Tierarztes.....	44
4.6.5	Erneute Euthanasie oder alternative Tötungsmethode.....	45
4.6.6	Einflussfaktoren	46
5	Diskussion	47
5.1	Diskussion zu den euthanasierten Pferden	47
5.1.1	Diskussion der Methode	47
5.1.2	Mögliche Beeinflussung der Messergebnisse durch Medikamente.....	47

5.1.3	Diskussion der Ergebnisse	48
5.1.3.1	Kortisol	48
5.1.3.2	Herzfrequenzvariabilität	49
5.1.3.3	Anwesenheit des Besitzers	50
5.1.3.4	Krankheitsbild.....	50
5.1.3.5	Auffälligkeiten während der Euthanasie	51
5.2	Diskussion der Schlachtpferde	52
5.2.1	Diskussion der Ergebnisse	52
5.2.1.1	Glukose, Laktat und Kortisol.....	52
5.2.2	Vergleich Euthanasie und Schlachtung	53
5.3	Diskussion der Fragebögen für Tierärzte	53
5.3.1	Diskussion der Methode	53
5.3.2	Diskussion der Ergebnisse	54
5.3.2.1	Ablauf der Euthanasie in den Kliniken.....	54
5.3.2.2	Umgang mit dem Besitzer	54
5.4	Diskussion der Fragebögen für Besitzer.....	55
5.4.1	Diskussion der Methode	55
5.4.1.1	Resonanz.....	55
5.4.2	Diskussion der Ergebnisse	55
5.4.2.1	Entscheidung zur Euthanasie.....	55
5.4.2.2	Ablauf der Euthanasie und Empathie des Tierarztes	56
5.4.2.3	Schlachtung oder Euthanasie.....	58
5.5	Aufgreifen der Fragen aus der Einleitung	58
5.6	Schlussfolgerung und Empfehlung für eine Euthanasie beim Pferd	60
5.6.1	Weiterführende Untersuchungen	61
6	Zusammenfassung	63
7	Summary.....	65
8	Literaturverzeichnis	67
9	Anhang.....	76
9.1	Beobachtungsbogen.....	76
9.2	Fragebogen für Tierärzte	79
9.3	Fragebogen für Besitzer.....	86
9.4	Abbildungsverzeichnis	90
9.5	Tabellenverzeichnis	92

9.6 Publikationsliste.....	92
9.7 Danksagung	93
9.8 Selbstständigkeitserklärung	94

Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
bpm	beats per minute
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
bzw.	beziehungsweise
CRH	Corticotropin Releasing Hormon
EKG	Elektrokardiogramm
FFT	Fast Fourier Transformation
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
FN	Federation Nationale
HHA-Achse	Hypothalamo-Hypophysär-Adrenale Achse
HF	High Frequency
HFV	Herzfrequenzvariabilität
HRV	Heart rate variability
LF	Low Frequency
LFGB	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch
LH	Luteinisierendes Hormon
mg	Milligramm
mmol	Millimol
nmol	Nanomol
MRT	Magnetresonanztomographie
ng	Nanogramm
NNR	Nebennierenrinde
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drug(s)
n.u.	normal units
OP	Operation
POMC	Propiomelanocortin
TierSCHG	Tierschutzgesetz
TierNebV	Tierischenebenprodukte Beseitigungsgesetz
TNF	Tumornekrosefaktor

1 Einleitung

An der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin werden im Jahr durchschnittlich 1400 Pferde behandelt. Davon werden ca. 6,4 % der Pferde aufgrund unterschiedlicher Erkrankungen euthanasiert.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass ein Pferdetierarzt¹ fast täglich im Rahmen seiner Tätigkeit mit dem Thema Euthanasie konfrontiert wird.

Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit war die klinische Beobachtung, dass die Euthanasie eines Pferdes in den meisten Fällen nicht nur für den Besitzer, sondern auch für das Pferd und nicht zuletzt für den durchführenden Tierarzt selbst eine schwierige Situation darstellt, die nicht einfach zu meistern ist.

Diese Beobachtungen aus der Pferdepraxis wurden durch die Literaturrecherche unterstützt, denn es liegen in Deutschland und im Ausland bisher nur wenige Veröffentlichungen zu diesem Thema vor.

Das gab den ausschlageneben Grund im Rahmen dieser Arbeit die Tötung von Pferden aus der Perspektive des Tierarztes und des Besitzers, sowie die beeinflussenden Faktoren auf das Pferd näher zu untersuchen.

Als Grundlage für die vorliegende Arbeit sollte zunächst näher auf die Theorie der Pferdeschlachtung und Euthanasie mit ihren Möglichkeiten der Medikation und den rechtlichen Grundlagen eingegangen werden. Des Weiteren wurde der Begriff Stress mit seinen Erfassungsmethoden näher thematisiert.

Die Ergebnisse der Datenerhebung während der Euthanasie und auf dem Schlachthof, gaben Aufschluss über das Wohlergehen der Pferde. Die Ansichten der Besitzer und Tierärzte zu dieser Thematik wurden anhand eines Fragebogens erfasst. Eine Diskussion der Resultate sollte zu einer Empfehlung für eine sichere, schmerz- und stressfreie Euthanasiemethode für Pferd, Besitzer und Tierarzt führen.

Konkret sollten in dieser Studie folgenden Fragen nachgegangen werden:

Euthanasie an der Klinik

- Stellt eine Euthanasie einen Stressfaktor für das Pferd dar?
- Hat die Prämedikation einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?
- Hat der Ort der Euthanasie einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?
- Hat die Anwesenheit des Besitzers einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?
- Welche Auffälligkeiten werden bei der Pferdeeuthanasie beobachtet?

Schlachtung

- Bedeutet die Euthanasie durch den Tierarzt weniger Stress für das Pferd als eine Schlachtung?

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen die männliche Form gewählt, es ist jedoch immer auch die weibliche Form mitgemeint.

Tierarztfragebogen

- Wie läuft die Euthanasie an anderen Kliniken ab und welche Beobachtungen wurden dabei gemacht?

Besitzerfragebogen

- Welche Überlegungen sind im Vorfeld einer Euthanasie von Bedeutung?
- Wie wird die Empathie der praktizierenden Pferdeterärzte in Euthanasiesituationen empfunden?
- Wie sollten Tierärzte aus Sicht der Besitzer bei einer Pferde euthanasie vorgehen, um diese schwierige Situation erträglicher zu machen?

2 Literatur

2.1 Definition des Begriffes Euthanasie

Der Begriff „Euthanasie“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „guter Tod“.

Das Sterben soll so schmerzfrei und stressfrei wie nur möglich für das Tier vonstattengehen und zu einer raschen Bewusstlosigkeit, gefolgt von Herz- und Atemstillstand bis hin zu einem Ausfall der Hirnfunktionen führen (AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION 2013). Um ein Tier auf eine „gute und sanfte“ Art sterben zu lassen müssen laut UNGEMACH (2008) einige Voraussetzungen erfüllt werden:

- Reduktion bzw. Vermeidung von Aufregung, Angst und Stress vor dem Eintritt in die Bewusstlosigkeit
- Ein rasches Eintreten der Bewusstlosigkeit
- Der Herzstillstand und das Sistieren der Atmung sollten erst passieren, wenn das Tier tief in Narkose liegt
- Sichere Feststellung und Überprüfung der Irreversibilität des Todes
- Ausschluss der Gefährdung der anwesenden Personen während des Tötungsverfahrens

Der Tod verläuft definitionsgemäß in vier Phasen ab. Die erste Phase ist durch den Eintritt des klinischen Todes gekennzeichnet. Herz und Kreislaufstillstand, Ausbleiben von Lid-, und Kornealreflex und Mydriasis. Darauf folgend kommt es in den weiteren Phasen zum kortikalen und zerebralem Tod mit anschließender Nekrose von Klein-, Mittel-, und Stammhirn (PSCHYREMBEL 2014). Die Tötung von Tieren im Zuge der Ausübung des tierärztlichen Berufes erfolgt am häufigsten über die intravenöse Verabreichung von Injektionsnarkotika. Dabei kann ein rascher Bewusstseinsverlust gewährleistet werden und bei ausreichender Überdosierung kommt es in weiterer Folge zu einer Lähmung des Atem- und Kreislaufzentrums im Gehirn (UNGEMACH 2008).

2.2 Rechtliche Grundlagen der Tötung von Tieren

Die rechtlichen Grundlagen des Tötens von Tieren sind auf nationaler Ebene im Tierschutzgesetz und in der Tierschlachtverordnung geregelt.

Niemand darf einem Tier ohne „vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“ (§1 TierSchG). Was genau man unter einem „vernünftigen Grund“ versteht, ist nicht näher definiert, sondern Ermessenssache. Laut HIRT et al. (2003) sind „vorherrschende sozialethische Überzeugungen“ die Grundlage mit Hilfe man Entscheidungen zur Tötung eines Wirbeltieres treffen sollte. Für LORZ (1992) ist „der Standpunkt des gebildeten, für den Gedanken des Tierschutzes aufgeschlossenen und einem ethischen Fortschritt zugänglichen Deutschen“ Ausgangspunkt für die schwierige Definition wann ein „vernünftiger Grund“ zur Tötung vorliegt und wann nicht.

Grundsätzlich muss man zwischen „companion animals“ (Hobbytiere) und landwirtschaftlichen Nutztieren unterscheiden. Den Besitzern von Hobbytieren wie zum Beispiel Hundebesitzern, ist es nicht erlaubt, die Tiere nach eigenem Ermessen zu töten. Ihre Verantwortung für das Tier endet erst mit dem natürlichen Tod oder mit der angst- und schmerzlosen Tötung durch den Tierarzt, wenn dieser diagnostiziert hat, dass für das Tier „ein Weiterleben mit

nicht behebbaren Schmerzen oder Leiden“ verbunden wäre (§1 TierSchG, §3 Nr. 2 TierSchG, §17 Nr. 1 TierSchG).

Bei den landwirtschaftlichen Nutztieren liegt eine andere Sachlage vor. In diese Kategorie gehören Tiere, die der Lebensmittelgewinnung dienen oder im Sinne der Herstellung sonstiger Produkte gehalten werden, sowie Pferde (LFGB §3).

Der Besitzer hat jederzeit das Recht, die Tiere schlachten zu lassen, da die Lebensmittelgewinnung den „vernünftigen Grund“ darstellt. Die einzig notwendige Voraussetzung ist dabei nur laut ORT u. RECKEWELL (2002), dass das Fleisch unter der Voraussetzung das es vorher für tauglich befunden wurde, auch tatsächlich verzehrt wird.

Pferde fallen sowohl in die Kategorie der Nutztiere, als auch in die der „Companion animals“ (LUY et al. 2006). Das wird mit der Eintragung in den Equidenpass festgelegt, was im Kapitel 2.5. genauer erörtert wird.

Sowohl die Schlachtung als auch die Euthanasie darf nur nach vorheriger „Schmerzausschaltung“ sowie „Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit“ erfolgen und ist ausschließlich sachkundigen Personen vorbehalten (§4 TSchG). Ein Tierarzt verfügt automatisch über einen Sachkundenachweis. Wer dennoch ohne vernünftigen Grund ein Wirbeltier tötet oder ihm Schmerzen oder Leiden zufügt, kann eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren auferlegt bekommen, oder muss eine Geldstrafe zahlen (§17 TSchG).

In Ausnahmefällen darf auf eine Betäubung vorher verzichtet werden. Als Ausnahmen gelten zum einen Notschlachtungen in Situationen, in denen eine Betäubung nicht möglich ist und zum anderen, wenn vorab eine Ausnahmegenehmigung für das Schächten von Tieren erteilt worden ist (§4a TSchG).

2.3 Euthanasie beim Pferd

2.3.1 Indikation zur Euthanasie

Bei der Frage ob und auf welche Weise ein Pferd getötet werden soll kommt dem praktizierenden Tierarzt eine Schlüsselrolle zu. Aus tierschutzrechtlichen- und ethischen Gründen sind sowohl der Tierhalter, als auch der Tierarzt, moralisch dazu verpflichtet dem nicht zu behebbenden Leid eines Tieres ein Ende zu machen. Dabei stellt der Tierarzt die Indikation zur Euthanasie, da dieser aufgrund seiner Ausbildung und Erfahrung als einziger dazu in der Lage ist, Schmerzen und Leiden bei einem totkranken nicht heilbaren Tier richtig einzuschätzen und zu beenden (SCHATZMANN 1997).

Für DEEGEN (2004) ist die Indikation zur Euthanasie keine feste unveränderliche Größe, sie sollte dem aktuellen veterinärmedizinischen Wissensstand angepasst werden. Auch wenn eine Spontanheilung nie gänzlich auszuschließen ist, definierten LUY et al. (2006) folgende Indikationen zur Euthanasie:

- Darmvorfall nach Kastration
- Darmvorfall nach Bauchwandverletzung
- Festliegen nach Wirbelfraktur
- Festliegen nach Hirnschädelfraktur
- Femurfraktur
- Offene Frakturen von Radius oder Tibia

- Weitere offene Frakturen (falls Prognose infaust)
- Offene Gelenkverletzung mit Substanzverlust bei denen eine operative Schließung nicht möglich ist
- Kolik bei der während der Operation eine infauste Prognose gestellt wird
- Infauste Erkrankungen innerer Organe wie zum Beispiel des Herzens, der Lunge, des Darms, der Leber oder der Nieren
- Infauste neurologische Erkrankungen wie zum Beispiel die Bornasche Krankheit, Tetanus, Botulismus
- Infauste offene Thoraxverletzungen mit Substanzverlust, bei der eine operative Schließung nicht möglich ist
- Infauste Rektumperforation
- Infauste Hufrehe
- Infauste Tumorerkrankungen

Stellt ein Tierarzt die Indikation zur Euthanasie, steht er vor der Herausforderung das Pferd so schmerz- und stressfrei wie möglich einzuschläfern, sodass dies auch beim Pferdebesitzer als sanfte Euthanasie in guter Erinnerung bleibt. Das ist schon aufgrund des Körpergewichtes und der Masse beim Pferd schwerer zu realisieren als zum Beispiel beim Kleintier. Darüber hinaus birgt ein plötzliches Umstürzen des Pferdes auch eine enorme Gefahr für alle umstehenden Personen, sodass eine vorherige Aufklärung des Besitzers und der beteiligten Personen über die einzelnen Schritte unerlässlich ist (FÜRST 2010, 2013).

2.3.2 Besitzeraufklärung

Einem Besitzer zur Euthanasie des Pferdes zu raten ist eine sensible Situation, die viel Empathie von Seiten des Tierarztes erfordert. Dabei muss immer die enge Beziehung des Besitzers zum Tier beachtet werden. MC GOWAN et al. (2012) bezeichnete die Beziehung zwischen Mensch und Pferd als sehr starkes Band, das mit den Jahren des Besitzes immer stärker wird. Sie befragten 111 Besitzer von geriatrischen Pferden unter anderem über ihre Entscheidungsfindung zur Euthanasie. Die Mehrheit gab an, dass die aktuelle gesundheitliche Lage des Pferdes und die zukünftige Lebensqualität genauso wichtig sind, wie der Rat des Tierarztes bei der Entscheidungsfindung.

VOSS (2002) untersuchte die Sozialkompetenz von Tierärzten bei der Einschläferung von Hunden und empfiehlt, dass der Umgang mit dem Tierbesitzer - speziell in Euthanasiesituationen- Bestandteil der veterinärmedizinischen Lehre sein sollte.

Der gleichen Ansicht sind auch SPRINGER et al. (2013). In einer Umfrage wurden 514 Tierärzte in Österreich zu ihren Erfahrungen bzgl. der Euthanasie befragt. Im Fokus dieser Umfrage standen insbesondere, wie Tierärzte mit der fachlichen, sozialen und ethischen Verantwortung, die eine Euthanasie mit sich bringt umgehen. Die Ergebnisse zeigen, dass dieses Thema - laut den Befragten - an der Universität nur eine untergeordnete Rolle spielt. Es wird „nur“ gelehrt wann eine Euthanasie aus fachlicher Sicht indiziert ist und wie sie abzulaufen hat. Mögliche Konflikte zwischen Tier, Tierbesitzer und Tierarzt sind nicht Bestandteil des universitären Lehrplans.

So kann zum Beispiel eine unterschiedliche moralisch-ethische Einstellung von Tierarzt und Tierbesitzer zum Konflikt führen. Auch FÜRST (2010) weist auf Kommunikation zur Vermeidung von Konflikten hin. So ist für ihn eine Vorbesprechung und Aufklärung über die

einzelnen Schritte genauso wichtig wie die tierärztliche Betreuung nach der Euthanasie. Er empfiehlt jeden einzelnen Schritt, also die Sedierung, das Ablegen und das eigentliche Töten genau zu erklären, denn nur so kann mit höchster Sorgfalt und Professionalität dafür gesorgt werden, dass die Euthanasie nicht mit schmerzhaften Erinnerungen verbunden wird.

2.3.3 Euthanasie ohne die Einwilligung des Besitzers

Grundsätzlich hat der betreuende Tierarzt kein Recht, ohne die Einwilligung des Besitzers das Tier zu euthanasieren (BINDER 2015). Sollte der Besitzer sich weigern, die Erlaubnis für die gebotene Euthanasie zu geben, kann laut PANEK (2010) der betreuende Tierarzt den Besitzer beim zuständigen Veterinäramt anzeigen, da dem Tier „erheblich Schmerzen, Leiden oder Schäden“ durch Unterlassen zugefügt werden (§17 Abs.2b bzw. §18 Abs.2). Das zuständige Amt kann dann das Tier „auf Kosten des Halters und unter Vermeidung von Schmerzen töten lassen“, sofern der Amtstierarzt in seinem Gutachten festgestellt hat, dass das Tier „nur unter nicht behebbaren erheblichen Schmerzen, Leiden oder Schäden weiterleben kann“ (§16a Nr.2TierSchG). Eine andere Sachlage liegt vor, wenn bei einem akuten Notfall der Eigentümer des Tieres nicht zu erreichen ist. In diesem Fall darf laut LUY (2008) der betreuende Tierarzt das Tier auch ohne Einwilligung des Besitzers einschläfern, „da Tierärzte grundsätzlich davon ausgehen dürfen, dass die Eigentümer kein Interesse an einer Verlängerung unnötiger Leiden ihrer Tiere haben“ und die Euthanasie in solchen Fällen „Inhalt des tierärztlichen Behandlungsvertrages sei“, da es sich um ein „sittliches Gebot richtig verstandenen Tierschutzes“ handelt (BGH, Urteil 1982). Allerdings ist der Tierarzt dazu verpflichtet, den Besitzer über die Entwicklung des Krankheitsverlaufes seines Tieres, welches zum Beispiel stationär in der Klinik aufgenommen wurde, zu informieren, sodass eine dramatische Verschlechterung des Gesundheitszustandes und die Euthanasie als ultima ratio den Besitzer nicht völlig unvorbereitet treffen (LUY 2008).

2.3.4 Vorbereitung auf die Euthanasie – Sedierung und Ablegen des Pferdes

Vor einer Euthanasie sollte eine Venenverweilkanüle in die Jugularvene eingelegt werden, die unbedingt festzunähen ist, um bei Kopf-Halsbewegungen nicht zu verrutschen, denn laut FÜRST (2013) ist nichts unangenehmer und gefährlicher als ein „halb euthanasiertes“ Pferd.

Sobald der Katheter befestigt wurde, sollte eine Verlängerung daran angebracht werden, um die Applikation der Medikamente in einem sicheren Abstand zum Pferd zu gewährleisten. Wenn es sich um eine geplante Euthanasie handelt, empfiehlt es sich, das Pferd schon vor dem Herausführen aus seiner Herde oder gewohnten Umgebung zu sedieren, um jede Form von Stress auf ein Minimum zu reduzieren oder zu vermeiden (HINTERHOFER u. AUER 2015).

Für die Sedierung und Narkoseeinleitung eignen sich verschiedene Protokolle.

Alpha-2-Agonisten wie Xylazin (0,4-1,1 mg/kg) oder Detomidin (0,01-0,02 mg/kg) werden häufig verwendet. Sie bewirken eine zentrale Depression und Analgesie (AUER u. MOSING, 2005).

Diese Sedierungsempfehlung geben auch BUHL et al. (2013), da sie bei den zuvor mit Detomidin (0,01 mg/kg) sedierten Pferden im Anschluss an die Injektion von Pentobarbital ein schnelleres Eintreten der Asystolie verzeichnen konnten.

Im Anschluss an die Sedierung erfolgt die Narkoseeinleitung zum Beispiel mit einer Kombination von Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg) und Diazepam (0,1 mg/kg). Ein anderes Narkoseprotokoll beinhaltet die Verwendung von Guaifenisin (5-10 %) (25-100 mg/kg) und Thiopental (10 mg/kg) (AUER u. MOSING 2005).

Vor der Einleitung in die Narkose sollte darauf geachtet werden, dass die Umgebung ruhig ist. Das Pferd sollte von einer erfahrenen Person am Halfter gehalten werden. Diese Person kann versuchen das Niedergehen so gut wie nur möglich zu steuern. Eine zweite Person kann diesen Vorgang durch leichten Zug am Schweif unterstützen (HINTERHOFER u. AUER 2015).

2.4 Injektionspräparate zur Euthanasie

2.4.1 Barbiturate

Barbiturate lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- Klassische Barbiturate (Pentobarbital)
- N- Methylbarbiturate
- Thiobarbiturate (Thiopental, Thiamylal)

Die klassischen Barbiturate haben eine geringere Lipidlöslichkeit als Thio- und N-Methylbarbiturate, sodass sie die Hirnschranke langsamer passieren und somit ihre Wirkung erst nach zwei bis drei Minuten einsetzt. Bei den Thio- und N-Methylbarbituraten tritt die Wirkung meist schon während der Injektion ein. Ihre Wirkungsdauer ist sehr kurz, weshalb sie bei alleiniger Anwendung zum Töten von Tieren nicht sinnvoll sind. Allerdings in Kombination mit anderen Substanzen schon (LÖSCHER 2013).

Pentobarbital gehört zur Gruppe der klassischen Barbiturate. Es reduziert die neuronale Erregbarkeit durch die Bindung am GABBA_A-Rezeptor und dem damit verbundenen verstärkten Chloridioneneinstrom. Das Töten der Tiere erfolgt durch Überdosierung, was zum Atemstillstand und dann in weiterer Folge zum Herzstillstand führt (AVMA GUIDLINES FOR THE EUTHANASIA OF ANIMALS 2013).

Darüber hinaus unterliegt Pentobarbital dem Betäubungsmittelgesetz (BtMG). Das heißt, dass der Tierarzt schon vor dem Erwerb die Teilnahme am Betäubungsmittelverkehr beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte melden muss (§4 Nr.3 BtMG). Außerdem muss Pentobarbital gesondert gelagert und vor der unbefugten Entnahme gesichert werden. Der Verbrauch und die Neubeschaffung sind dokumentationspflichtig (LÖSCHER 2013). Dieser bürokratische Mehraufwand in der tierärztlichen Praxis sollte laut UNGEMACH (2008) nicht ausschlaggebend für eine vorrangige Verwendung von T61 sein, da Pentobarbital das Mittel der Wahl zur Tötung von Tieren ist.

2.4.2 T61

T61 ist ein Kombinationspräparat mit den Wirkstoffen Embutramid (200 mg/ml), Mebenzonium (50 mg/ml) und Tetracain (5 mg/ml). Embutramid wirkt narkotisch und hat eine

stark depressive Wirkung auf das Atemzentrum. Mebenzonium ist ein peripheres Muskelrelaxans, welches durch eine dauerhafte Depolarisation an der motorischen Endplatte der quergestreiften Skelett- und Atemmuskulatur zum Kreislaufkollaps und Atemstillstand führt.

Tetracain ist ein Lokalanästhetikum, welches durch Oberflächenanästhesie den Schmerz an der Injektionsstelle ausschalten soll (LÖSCHER 2013).

Dennoch kann es bei einer zu schnellen venösen Verabreichung durch die lokale Reizung zu starken Schmerzen und Abwehrbewegungen des Tieres kommen. Ein weiteres Problem stellt das mögliche Szenario des Erstickens bei vollem Bewusstsein dar. Das könnte bei nicht ausreichend hoher Dosis, schlechtem Kreislaufzustand zu langsamer oder versehentlicher paravenöser Injektion der Fall sein. In diesen Fällen dauert die Anflutung von Embutramid im Zentralen Nervensystem zu lange und die Lähmung der Atemmuskulatur durch die hohe Dosis und rasche Wirkung von Mebenzonium tritt vorher ein. Aus diesen Gründen ist nur eine Euthanasie durch T61 mit vorangegangener Sedierung und Narkose tierschutzgerecht (UNGEMACH 2008).

2.4.3 Somulose

Somulose ist der Handelsname eines Barbitursäurederivates, das Quinalbarbiton-Natrium (400 mg/ml) und Cinchocain-Hydrochlorid (25 mg/ml) enthält. Es weist einen raschen Wirkungseintritt auf und wirkt stark kardiotoxisch, sodass der Tod durch Herzstillstand eintritt (PRODUKTINFORMATION DES HERSTELLERS 2016). Bisher veröffentlichten nur KNOTTENBELT und sein Team (1994) eine Studie, in der sie 102 Pferde mit Somulose euthanasierten. Neben einem schnellen Wirkungseintritt beobachteten sie leichte Bewegungen der Gliedmaßen und unregelmäßige Atemzüge, was sie als unangenehm für den Besitzer befanden.

2.4.4 Die Wahl des richtigen Präparates zur Euthanasie beim Pferd

Die Wahl des richtigen Euthanasiepräparates ist von wichtiger Bedeutung. SCHNEIDER (1997) charakterisiert die Euthanasie mit T61 als gut geeignet aufgrund des schnellen Wirkungseintritts nach ein bis zwei Minuten. Der darauffolgende Herzstillstand trat allerdings erst 10-15 min. nach der Injektion ein. Außerdem beobachtete er leichte Exzitationen. Thiopental wurde eher als negativ bewertet, da diesem Präparat unkontrolliertes Niederstürzen und Muskelzuckungen zugeschrieben wurden. Die alleinige Verwendung von Succinylcholin als Euthanasiepräparat lehnte er ab, da es zum Erstickungstod durch Muskellähmung bei fehlender Bewusstlosigkeit kommt. Der Euthanasie mit Pentobarbital (50-60 mg/kg KG) schreibt er einen schnellen Wirkungseintritt zu mit kaum auftretenden Muskelzuckungen, jedoch unerwartetem Niedergehen und Aufrichten.

Einen anderen Untersuchungsansatz lieferten ALEMAN et al. (2015a). Sie euthanasierten 11 Pferde in Narkose durch die intrathekale Applikation einer 2 %- Lidocainhydrochloridlösung (4 mg/kg). Sie notierten eine längere Zeitspanne bis zum Sistieren der Atmung und dem Ausbleiben von Lid- und Cornealreflex, als bei der intravenösen Applikation von Pentobarbital, aber bewerteten dennoch dieses Vorgehen als sichere und zuverlässige Tötungsmethode. Für DEEGEN (2004) dürfen die betäubungsrechtlichen Bestimmungen und die damit verbunden besonderen Vorkehrungen hinsichtlich des Bezuges, der Lagerung und Anwendung von Pentobarbital, kein Grund sein, dieses am besten geeignete Medikament zur Euthanasie von Pferden durch einfachere und weniger sichere Präparate zu ersetzen. Dieser Ansicht war schon LIESKE (1980), der nach dem er 25 Pferde mit Pentobarbital (67 mg/kg)

euthanasierte, ein schnelles Eintreten der Bewusstlosigkeit verzeichnete und kaum Exzitationen beobachtete. Diese These wird auch von BUHL et al. (2013) untermauert, indem sie die Euthanasie mit Pentobarbital als schnelle und sichere Methode bewerteten. Sie untersuchten bei 29 Pferden die Herzfunktion während der Euthanasie mittels eines EKG. Die Autoren zeigten auf, dass der klinische Tod der Pferde deutlich schneller als der Herztod eintrat. Bei den Pferden, die im Vorfeld mit Detomidin sediert worden sind, wurde das Eintreten der Asystolie schneller verzeichnet. Aus diesem Grund empfehlen sie zusätzlich zur Euthanasie mit Pentobarbital (66,67 mg/kg) noch eine vorherige Sedierung mit Detomidin. ALEMAN et al. (2015b) führten diesen Untersuchungsansatz weiter, indem sie bei 15 Pferden, die mit Pentobarbital (390 mg/ml) und Phenytoin (50 mg/ml) euthanasiert wurden, die Hirnfunktionen mittels Elektroenzephalografie, Elektrokulografie und Hirnstammaudiometrie maßen. Zusätzlich wurde ein EKG angefertigt, um zu belegen, dass der Hirntod vor dem Einsetzen des Herztodes erfolgt. Zusammenfassend betiteln die Autoren die Euthanasie des Pferdes mit Pentobarbital (77 mg/kg) ebenfalls als eine schnelle und humane Methode, wobei der Hirntod im Schnitt 52 Sekunden nach der Verabreichung eintrat, während die Herzaktivität erst 5,5-16 min nach der Injektion registriert wurde.

Resümierend lässt sich sagen, dass Pentobarbital als Mittel der Wahl unter den zur Tötung zugelassenen Arzneimitteln anzusehen ist (UNGEMACH 2008). Diese Empfehlung gibt auch die American Veterinary Medical Association in ihren Richtlinien zur Euthanasie von Tieren (2013).

2.4.5 Feststellung des klinischen Todes

Die Feststellung des klinischen Todes liegt laut HINTERHOFER u. AUER (2015) in der tierärztlichen Pflicht. Das Ausbleiben von Lid-, und Kornealreflex, Sistieren der Atmung und der Herzstillstand mittels Auskultation sind dabei die wichtigsten Eckpfeiler. Das Erlöschen dieser Vitalparameter sollte mindestens über einen Zeitraum von fünf Minuten verifiziert werden.

2.4.6 Tierkörperbeseitigung

Pferde unterliegen genau wie Nutztiere aus tierseuchenhygienischen Gründen der Beseitigungs- und Überlassungspflicht (TierNebV). Das heißt, sie müssen in der Regel von einer Tierkörperbeseitigungsanlage (TBA) beseitigt werden. Die Abholung durch die TBA ist gebührenpflichtig und regional geregelt. Zusätzlich zu den Anfahrsgebühren kommen noch Kosten für die Leerung des System-Behälters hinzu. In der Tierkörperbeseitigungsanlage werden die Kadaver in der Regel zerkleinert, gekocht, getrocknet und eventuell als Brennstoff verwendet (VENNEBUSCH 2013).

Eine weitere Möglichkeit der Beseitigung hat sich 2017 mit der Änderung des „Tierische-Nebenprodukte Beseitigungsgesetz“ (Ausnahmen von § 3 Absatz 1 Satz 1 bis 3, Genehmigung für Equiden im Sinne des Artikels 3 Nummer 6 Buchstabe b der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 TierNebV) aufgetan. So ist künftig die Einäscherung von Pferdekadavern in Krematorien auch in Deutschland möglich, sofern diese in einer Verbrennungsanlage, die die Voraussetzungen des Artikels 6 Nummer 1 der Verordnung (EU) Nr. 142/2011 erfüllt, kremiert werden. Bisher war die Einäscherung von Pferden nur in Belgien und in den Niederlanden möglich.

2.5 Pferdeschlachtung

Seit dem 1. Juli 2000 gilt der Beschluss der Europäischen Union, dass für alle Einhufer ein Equidenpass erforderlich ist. Grund für diesen Beschluss ist der Verbraucherschutz. Der Besitzer muss in den Pass eintragen lassen, ob das Tier „zur Schlachtung bestimmt“ oder „nicht zur Schlachtung bestimmt“ ist (DEUTSCHE REITERLICHE VEREINIGUNG E.V. 2004).

Das ist wesentlich für die Behandlung mit Arzneimitteln, da ein nicht lebensmittellieferndes Pferd mit allen zugelassenen Arzneimitteln behandelt werden darf, während die medikamentelle Behandlung von Schlachtpferden besonderen Bestimmungen unterliegt und genauestens dokumentiert werden muss. Ein Pferd, das im Equidenpass als „zur Schlachtung bestimmt“ ist, darf jederzeit, unter der Voraussetzung das die für bestimmte Arzneimittel vorgeschriebene Wartezeit eingehalten wurde, geschlachtet werden. Der laut Tierschutzgesetz „vernünftige Grund“ (§ 1 TierSchG) der die Tötung eines Wirbeltieres rechtfertigt, ist in diesem Falle die Lebensmittelgewinnung (LUY et al. 2006).

Anders stellt sich die Sachlage bei den „nicht zur Schlachtung bestimmten“ Pferden dar. Sie besitzen in Hinblick auf die Tötung den Status eines „Haustieres“ und der Besitzer ist verpflichtet diese Tiere lebenslang ihren Bedürfnissen entsprechend zu ernähren, zu versorgen und unterzubringen (§ 2 in Verbindung mit § 17 Nr. 1 TierSchG).

Dem Besitzer steht es nicht mehr zu frei zu entscheiden, wann sein Pferd getötet werden soll. Die Tötung darf nicht „ohne vernünftigen Grund“ (§ 1 TierSchG) und nur mit Zustimmung eines Tierarztes erfolgen (LUY et al. 2006).

Die Eintragung als „nicht zur Schlachtung bestimmt“ ist unwiderruflich und muss von künftigen Besitzern übernommen werden. Im Gegensatz dazu, ist es jederzeit möglich ein „zur Schlachtung bestimmtes“ Pferd in ein „nicht zur Schlachtung bestimmtes“ Pferd ändern zu lassen. (DEUTSCHE REITERLICHE VEREINIGUNG E.V. 2004).

2.5.1 Bolzenschuss und Endblutung

Die Betäubung vor der eigentlichen Tötung erfolgt mittels eines Bolzenschusses. Dabei ist die exakte Lokalisation des Bolzens wichtig. Sie liegt in der Medianen, ungefähr ein bis zwei Finger rostral vom Ansatz des Schopfes. Anders ausgedrückt entspricht das dem Kreuzungspunkt der Diagonalen von der Ohrbasis bis zum lateralen Augenwinkel (Abb. 1a,b) (JONES et al. 1992, FÜRST 2013).

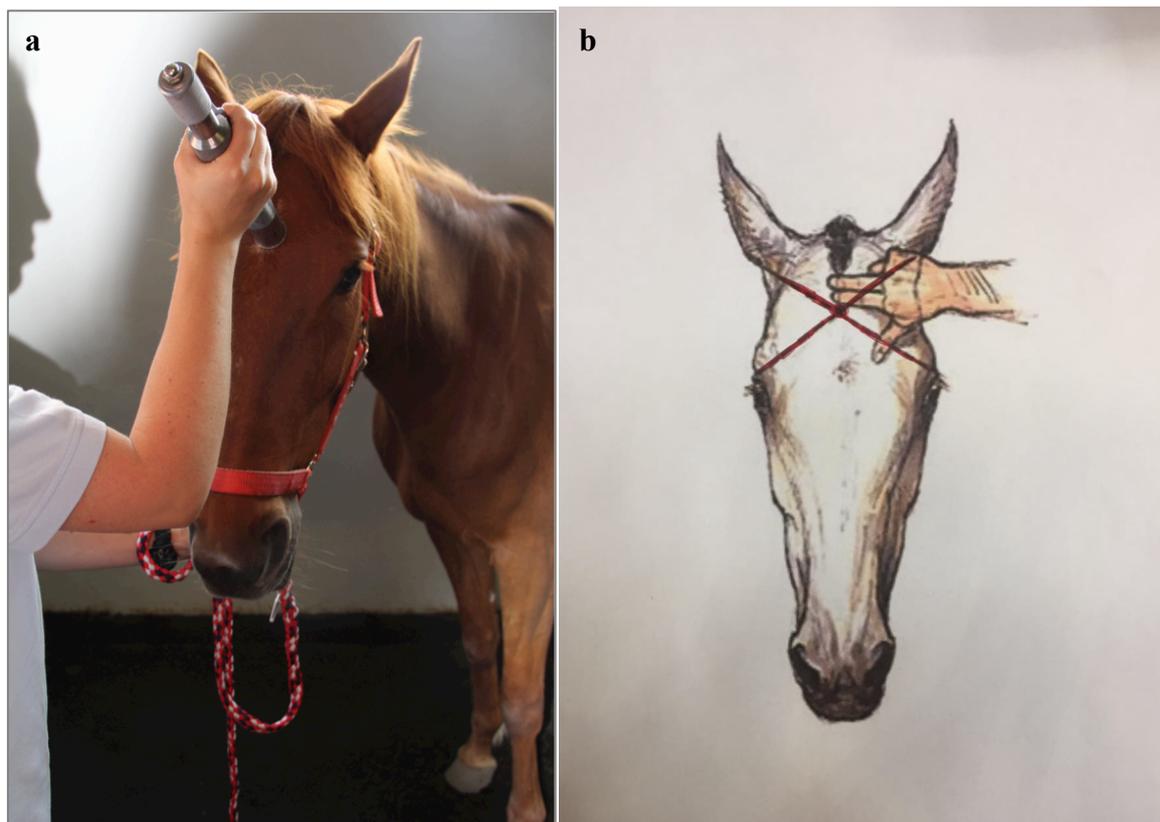


Abb. 1a: Die korrekte Lokalisation des Bolzenschussapparates in der Kreuzungslinie von der Ohrbasis und lateralem Augenwinkel nach JONES et al. (1992).

Abb. 1b: Schematische Darstellung für die Lokalisation der korrekten Position des Bolzenschusses nach FÜRST (2013).

Bei der Bolzenschussbetäubung kommt es zuerst zu einer Gehirnerschütterung mit kurzer Bewusstlosigkeit durch den Aufschlag des Bolzens auf das Schädeldach. Das Eindringen des Bolzens in den Kopf verursacht zudem umfangreiche Gehirnschäden. Dadurch wird die Dauer der Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit verlängert. Wenn lebenswichtige Hirnstammbereiche wie das Atemzentrum zerstört werden, kann auch der alleinige Bolzenschuss zum Tod führen. Da das jedoch nicht garantiert ist, muss der Endblutungsschnitt unverzüglich nach der Bolzenschussbetäubung erfolgen. Um ein rasches und vollständiges Ausbluten zu gewährleisten, müssen beide Halsschlagadern durchtrennt werden. Alternativ kann der Bruststich ausgeführt werden, bei dem das gemeinsame Ursprungsgefäß der Halsschlagadern in Herznähe durchtrennt wird (BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN, 2001).

2.5.2 Stressmessungen bei der Pferdeschlachtung

WERNER und GALLO (2008) untersuchten Stressparameter im Blut bei 21 Schlachtpferden. Ziel der Studie war, die Auswirkung von Transport, Umgebung, Betäubung und des Tötungsvorganges auf das Stressempfinden der Pferde herauszufinden. Insgesamt wurden an sechs unterschiedlichen Zeitpunkten Blutproben entnommen. Unter anderem wurden Kortisol, Laktat, Glukose und Kreatinkinase im Blutplasma bestimmt. Sie stellten einen signifikanten Anstieg aller Werte fest, wobei die Werte vor der Betäubung durch den Bolzen-

schuss und während des Ausblutens, ihr Maximum erreichten. Den gleichen Untersuchungsansatz verfolgten auch MICERA et al. (2009). Sie untersuchten Blutproben kurz vor der Schlachtung und während des Ausblutens bei 12 Pferden. Auch sie vermerkten einen signifikanten Anstieg des Plasmakortisols und der Catecholamine.

Andere Ergebnisse lieferte die Studie von NEMEC SVETE et al. (2012). Sie untersuchten ebenfalls Stressparameter im Blut bei 24 Warmblütern auf dem Schlachthof in Slowenien und konnten keinen signifikanten Anstieg der Werte nach dem Abladen von dem Transporter und der Unterbringung im Wartestall sowie kurz vor dem Bolzenschuss feststellen. Daraus schlussfolgerten sie, dass die neue Umgebung und die Geräusche sowie der Geruch auf dem Schlachthof beim Pferd keinen Stress auslösen. Lediglich die Muskelenzyme, Laktat und Glukose waren während des Ausblutens signifikant erhöht, was die Autoren aber auf eine teilweise mögliche Stimulation des Sympathikus ausgelöst, durch den Schuss und den Endblutungsschnitt zurückführen.

2.6 Stress

2.6.1 Definition des Begriffes

Stress ist eine Beeinträchtigung der Homöostase des Körpers, die durch verschiedene Stimuli ausgelöst wird (MEINECKE u. HUBER 2015).

Allgemein lassen sich die Faktoren, die den Körper in einen Stresszustand versetzen, in endogene und exogene Stressoren unterteilen. Als endogene Stressoren bezeichnet man alle Vorgänge die von Innen auf das Organsystem einwirken, als Beispiel sind hier mögliche Infektionen zu nennen. In die Kategorie der exogenen Stressoren fallen zum Beispiel Faktoren, die von außen auf den Organismus einwirken. Die Summe dieser Stressoren kann dann zu abnormen oder extremen physischen und psychischen Reaktionen führen, bei der die Anpassung oder Neutralisation dieser Stresssituation angestrebt wird. Befindet sich der Körper in einem „Stresszustand“, wird ein medizinisch wichtiges und hochkomplexes System aktiviert, die hypothalamo-hypophysär-adrenale Achse. (LADEWIG, 1987).

2.6.2 Die hypothalamo-hypophysär-adrenale Achse

Der Hypothalamus ist ein Teil des Diencephalons und gehört zum Hirnstamm. Er dient als oberstes Regulationszentrum für alle vegetativen und endokrinen Prozesse. Die Hypophyse ist eine Hormondrüse, die über ihr Infundibulum morphologisch und funktionell mit dem Hypothalamus verbunden ist (NICKEL et al. 1992).

Man unterscheidet zwischen der Adenohypophyse und der Neurohypophyse. Die Hormone der Neurohypophyse sind Oxytocin und Vasopressin. Sie werden im Hypothalamus gebildet und im Anschluss an die Neurohypophyse abgegeben, wo sie entweder gespeichert oder über die Blutbahn an verschiedene Organe abgegeben werden. In der Adenohypophyse werden verschiedene Hormone gebildet. Man unterscheidet dabei zwischen den direkt wirkenden Effektor Hormonen Somatotropin und Melanotropin und den indirekt wirkenden gonadotropen Hormonen. Zu diesen gehören neben FSH (follikelstimulierendes Hormon), LH (luteotropes Hormon), auch Prolaktin, Thyreotropin (TSH) und ACTH (adrenokortikotropes Hormon, Corticotropin) (NICKEL et al. 1992).

Die Kortisolfreisetzung im Körper wird von ACTH gesteuert, welches wiederum der Kontrolle von CRH (Corticotropin-Releasing Hormon) unterliegt. Die Regulation der CRH-Sekretion erfolgt über Feedbackmechanismen ausgehend von der Glukocorticoidkonzentration im Plasma (THUN und SCHWARZ-PORSCHE 1994).

Schon DE WIED (1980) bezeichnete CRH als wichtigsten zentralen Regulator von endokrinen Reaktionen als Antwort auf eine Belastung. CRH wird im Hypothalamus gebildet. Die zentralen Neurotransmitter Acetylcholin und 5-Hydroxytryptamin regen die Freisetzung an, während Noradrenalin und Gamma-Amino-Buttersäure (GABA) einen hemmenden Einfluss auf die Sekretion haben (THUN u. SCHWARZ-PORSCHE 1994).

Aus dem Nucleus paraventricularis des Hypothalamus gelangt das CRH über die Portalgefäße in den Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse) und stimuliert dort die Freisetzung von ACTH, β -Endorphin und anderen Proopiomelanocortin (POMC)-Derivaten (THUN u. SCHWARZ-PORSCHE 1994).

Wird ACTH freigesetzt, gelangt dieses über das Kreislaufsystem zur Nebennierenrinde (NNR) und aktiviert dort die Sekretion der Glukocorticoide. Das daraufhin in die Blutbahn ausgeschiedene Kortisol inhibiert wiederum über einen negativen Feedbackmechanismus die Freisetzung von ACTH (SAPOLSKY et al. 1986).

Glukocorticoide bauen vermehrt Fett, Glykogen und Proteine ab, was die Verfügbarkeit von Glukose im Körper erhöht (BIRBAUMER u. SCHMIDT 1991). Außerdem stimulieren sie im Nebennierenmark die Produktion und Sezernierung von Katecholaminen, vornehmlich Adrenalin. Eine erhöhte Adrenalinfreisetzung wiederum aktiviert die vermehrte Ausschüttung von ACTH. So kommt es auf Ebene der Nebenniere zu einer gegenseitigen positiven Beeinflussung (VOIGT 1995). Das heißt, die Ausschüttung von Kortisol aus der Nebennierenrinde ist der letzte Schritt des Körpers als Stressantwort auf einen physischen oder psychischen Stimulus (ALLEN et al. 1973; CHASTAIN et al. 1986).

Für viele Autoren ist deshalb die ACTH-Freisetzung die bedeutendste und verlässlichste Antwort des Körpers auf Stress (HARBUZ u. LIGHTMAN, 1992; DONALD et al. 1995; ALEXANDER und IRVINE, 1998; SAPOLSKY 1999).

2.6.3 Die Wirkung von Kortisol

Kortisol zählt zu den Glukortikoiden und wird in der Zona fasciculata in der Nebenniere produziert und in nicht gebundener Form in das Blut ausgeschüttet. Das Hormon ist beim Pferd zwischen 67 und 87 Prozent an das Corticosteroid-Binding-Globulin gebunden und deshalb biologisch inaktiv (GAYRARD et al. 1996), da nur ungebundenes Kortisol in das Zielgewebe eindringen kann, um dort an intrazelluläre Rezeptoren zu binden (SIITERI et al. 1982).

Glukokortikoide wirken auf den Kohlenhydrat-, Fett-, und Eiweißstoffwechsel ein, indem sie die Glukoneogenese in der Leber fördern, den Proteinabbau unterstützen und hemmend auf die Proteinsynthese einwirken. Darüber hinaus begünstigen sie die Lipolyse, sodass es zu einer Erhöhung der freien Fettsäuren im Blut kommt. So wird genug Energie für die „fight or flight“-Reaktion bereitgestellt. Ihr Abbau findet vorwiegend in der Leber statt, ein Teil wird aber auch über die Nieren und Speicheldrüsen katabolisiert (THUN u. SCHWARZ-PORSCHE 1994).

2.6.4 Kortisol als Stress- und Schmerzparameter beim Pferd

Normalerweise unterliegt die Plasmakonzentration von Kortisol tageszeitlichen Schwankungen. Man spricht beim Pferd von einem zirkadianen Rhythmus, wobei die Plasmakonzentration morgens um 10.00 Uhr am höchsten ist und zum Abend hin, abfällt (HOFFSIS u. MURDICK 1970, HOFFSIS et al. 1970).

In Belastungssituationen kommt es aber zur Aktivierung der HHA- Achse und damit zu einer gesteigerten Kortisolsekretion. Der biologische Ausscheidungsrythmus wird dabei unterbrochen (ALEXANDER u. IRVINE 1998).

Laut THUN und SCHWARZ-PORSCHKE (1994) kann man aufgrund der Rolle, die das Gehirn bei der Ausschüttung von Kortisol spielt, die Plasmakonzentration als Indikator für den psychologischen Zustand des Tieres heranziehen. So wurde in zahlreichen klinischen Studien die Kortisolkonzentration im Blut, Speichel und Kot bestimmt, um so eine Aussage über das Stressempfinden des Tieres treffen zu können. Dabei wurden verschiedene physiologische sowie pathophysiologische Stimuli zur Untersuchung herangezogen, wie zum Beispiel neben dem generellen Einsatz von Pferden im Turniersport (GOLLAND et al. 1999, CAYADO et al. 2006, MALINOWSKI et al. 2006, CRAVANA et al. 2010, SCHMIDT et al. 2010a, BECKER-BIRCK et al. 2012) auch verschiedene Trainingsmethoden. ZEBISCH et al. (2014) untersuchten unter anderem welchen Einfluss die viel diskutierte Trainingsmethode „Rollkur“ (Hyperflexion des Halses) auf das Stressempfinden der Pferde hat. Bei insgesamt 18 Pferden wurde während des Trainings mit verschiedenen Kopf-Hals Positionen der Kortisolgehalt im Blut bestimmt. Es zeigte sich, dass die Kortisolwerte bei der „Rollkur“ signifikant höher waren als bei anderen Kopf-Hals Positionen. Aber nicht nur Trainingsmethoden und Turniereinsatz wurden anhand von wissenschaftlichen Studien näher eruiert, sondern auch andere Stressfaktoren wie zum Beispiel der Transport von Pferden. SONNICHSEN und JÖRGENSEN (1988) und später auch LINDEN et al. (1991) stellten dabei fest, dass transportunerfahrene Pferde während eines Transportes höhere Kortisolwerte hatten, als Pferde die in der Vergangenheit schon mal transportiert worden sind. Zu ähnlichen Erkenntnissen gelangten auch SCHMIDT et al. (2010), in insgesamt drei Studien untersuchten sie die Kortisolkonzentration im Speichel und im Kot von Pferden, die transportiert wurden. Dabei variierten sie zwischen jungen unerfahrenen Pferden, die mehrmals hintereinander transportiert wurden und der Länge des Transportes. Bemerkenswert dabei ist, dass in allen drei Studien die Kortisolwerte im Speichel und im Kot signifikant gestiegen sind und erst bei Beseitigung des Stressors „Transport“ wieder abnahmen.

Des Weiteren wurden auch Stimuli und Stressfaktoren untersucht, die im Zusammenhang mit tierärztlichen Tätigkeiten stehen. So registrierten zum Beispiel HYDBRING et al. (1996) einen Anstieg der Kortisolwerte im Blut, als sie die Pferde zum Schieben der Nasenschlundsonde mit einer Nasenbremse fixierten.

TAYLOR und ihr Team (1989) haben sich mit der Stressbelastung durch eine Allgemeinanästhesie beim Pferd beschäftigt. Sie legten sechs Ponys in Narkose, ohne einen chirurgischen Eingriff durchzuführen und bestimmten unter anderem die Plasmakortisolwerte als Stressparameter. Sie registrierten einen signifikanten Anstieg der Werte, welcher sich auch bei einer Wiederholung der Studie 18 Monate später erneut einstellte.

Oft untrennbar mit dem Begriff Stress sind auch körperliche Schmerzen verbunden, da sogenannte Noxen den Körper in einen Stresszustand versetzen können (AYALA et al. 2012).

Aus diesem Grund wird Kortisol neben der Evaluierung von Stress auch zur Bewertung von Schmerzen herangezogen, was ebenfalls mit einem Anstieg der Serumkonzentration einhergeht (ROSS u. DYSON 2010). Besonders interessant in diesem Zusammenhang ist dabei die Studie von PRITCHETT und seinen Mitarbeitern (2003). Sie verglichen die Plasmakortisolwerte von 10 Pferden, die ohne Operation in Narkose gelegt wurden (MRT), mit 7 Pferden die aufgrund eines Notfalls laparotomiert wurden. Zusätzlich gab es noch eine Kontrollgruppe, bestehend aus 10 Pferden, die weder operiert wurden, noch eine Narkose bekamen. Es zeigte sich, dass die Pferde nach der Allgemeinanästhesie, aufgrund des Stresses grundsätzlich signifikant höhere Kortisolwerte hatten als die Pferde ohne. Bei den laparotomierten Pferden mit sehr starken Schmerzen, waren die Werte deutlicher erhöht und zwar über den gesamten Klinikaufenthalt.

Auch MERL und sein Team (2000) postulierten Kortisol als Schmerzparameter beim Pferd. Sie verglichen die Kortisolwerte im Kot bei 10 Pferden vor und nach Kastration und registrierten einen signifikanten Anstieg der Werte nach der Kastration. Hinzukommend analysierten sie noch die Kortisolwerte von 29 Pferden, die aufgrund von Kolik in die Klinik eingeliefert wurden und stellten fest, dass die Werte proportional zum Schweregrad der Kolik anstiegen. Diese Ergebnisse finden auch Bestätigung in anderen Studien, wo eine Aktivierung der HHA-Achse und die damit einhergehende erhöhte Kortisolausschüttung bei klinisch schmerzhaften Pferde nachgewiesen wurde (AYALA et al. 2012).

2.7 Die Herzfrequenzvariabilität

2.7.1 Definition des Begriffs

Bei einem gesunden Lebewesen ist das Herz in der Lage, auf innere und äußere Belastungen und Anforderungen mit einer spontanen Variation der Herzfrequenz zu reagieren (LÖLLGEN 1999). So kommt es zu Abweichungen in der Herzschlagfrequenz, was man als „Herzfrequenzvariabilität“ bezeichnet (LÖLLGEN 1999). Genauer definiert ist die Herzfrequenzvariabilität die Schwankung der Herzfrequenz über einen definierten Messzeitraum. Sie ist ein Parameter für die neurovegetative Aktivität und der autonomen Funktion des Herzens (NEUMANN u. HOTTENROTT 2016).

So erfolgt zum Beispiel bei einem gesunden Menschen mit einer Herzfrequenz von 60 Schlägen pro Minute, nicht exakt nach jeder Sekunde ein Herzschlag. Variationen von über 100 Millisekunden in der Herzschlagfolge sind durchaus physiologisch und spiegeln die Anpassungsfähigkeit des Körpers wieder, auf exogene und endogene Belastungsfaktoren zu reagieren und so die Blutversorgung des Körpers zu optimieren (HOTTENROTT 2001).

Bei einem gesunden Herzen wird der Rhythmus des Herzschlags durch den Sinusknoten gesteuert, wobei dieser wiederum dem Einfluss des autonomen Nervensystems unterliegt (MALIK u. CAMM 1990, THAYER u. STERNBERG, 2006).

2.7.2 Das autonome Nervensystem

Das autonome Nervensystem wird auch als vegetatives oder willkürliches Nervensystem bezeichnet, da es die inneren Organe und den Stoffwechsel reguliert und weitgehend der Kontrolle durch das Bewusstsein entzogen ist (DIENER 2015). Es arbeitet dabei eng mit dem somatischen Nervensystem und dem endokrinen System zusammen. Das autonome

Nervensystem gliedert sich in den Sympathikus und den Parasympathikus (DIENER 2015). Sie agieren in der Regel gegensinnig und bilden zusammen die sympathovagale Balance (ECKBERG 1997).

Der Sympathikus hat seinen Ursprung in den thorakolumbalen Segmenten des Rückenmarks. Er hat eine stoffwechselfördernde Funktion und kann durch die Bereitstellung von Energiereserven den Körper schnell in einen Zustand höchster Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit versetzen. Es kommt zu einer Erhöhung des Blutdruckes und der Herzfrequenz, die Bronchien werden erweitert und die Pupillen weitgestellt (Mydriasis). Der Körper ist bereit für eine „fight or flight“ Situation (HANDWERKER 2008).

Der Parasympathikus hingegen, welcher seinen Ursprung im Sacralmark und Hirnstamm hat, dient der Regeneration und dem Energieaufbau des Körpers. Bei einer vermehrten parasympathischen Stimulation kommt es zu erhöhter Speichelbildung, Reduzierung der Herzfrequenz und vermehrter Durchblutung des Verdauungstraktes. HANDWERKER (2008) bezeichnet eine parasympathische Innervation des Körpers als eine „rest and digest“ Situation.

Eine Reduzierung der Herzfrequenz bei parasympathischer Stimulation erfolgt durch das Herabsetzen der Depolarisationschwelle durch eine vermehrte Ausschüttung von Acetylcholin. Konträr dazu wird die Depolarisationsschwelle bei Sympathikusaktivierung über die Wirkung von Noradrenalin angehoben und die Erregbarkeit nimmt zu (DIENER, 2015).

Das Herz reagiert dabei in Sekundenbruchteilen auf parasympathische Stimuli, während die sympathische Kinetik einige Sekunden dauert (BOWEN 2010, TARVAINEN u. NISKANEN 2012).

2.7.3 Messung der Herzfrequenzvariabilität

In der Medizin stellt die Messung der Herzfrequenzvariabilität ein nicht invasives Verfahren dar, um das Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus zu messen (SAMMITO u. BOECKELMANN 2014). Mit diesem Verfahren ist es möglich, den Einfluss von Stress und Schmerz auf das autonome Nervensystem zu evaluieren, da sich diese Einflüsse in Veränderungen in der Herzschlagfrequenz widerspiegeln (BERNTSON et al. 1997). Befindet sich der Körper zum Beispiel in einem Stresszustand, reduziert sich der parasympathische Anteil des autonomen Nervensystems und der Sympathikus dominiert (KUCERA 2006). Es kommt zu einer Erhöhung der Herzfrequenz, was zu einer Senkung der Herzfrequenzvariabilität führt (KUCERA 2006). Durch Messung der HFV ist man also in der Lage, Rückschlüsse auf den physischen und psychischen Zustand eines Organismus zu ziehen und den Einfluss des autonomen Nervensystems auf das Herz-Kreislauf-System mathematisch zu beschreiben. Voraussetzung dafür ist die Anfertigung eines Elektrokardiogramms (EKG), wobei die Länge der Aufzeichnung von der Fragestellung abhängig ist (CAMM et al. 1996, SAMMITO u. BOECKELMANN 2014).

Der Rhythmus des Herzschlags geht vom Sinusknoten im rechten Vorhof aus. Die dort entstehenden Aktionspotentiale führen zu einer Depolarisation des Vorhofs und stellen sich als P-Welle im EKG dar. Da aber der Scheitelpunkt der P-Welle technisch schwieriger zu erfassen ist, benutzt man als Referenzpunkt die R-Zacke, welche als QRS-Komplex im EKG die Depolarisation des Ventrikels beschreibt (ROMPELMANN et al. 1977; TARVAINEN u. NISKANEN 2012).

Die Messung der HFV beruht darauf, dass man die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgende R-Zacken erfasst, man spricht von den sogenannten RR-Intervallen. Sie werden in der

Literatur oft auch als „normal-to-normal-intervals“ (NN-Intervalle) bezeichnet (SAMMITO u. BOECKELMANN, 2014). Hinsichtlich der Auswertung haben sich in der Literatur zwei große Gruppen etabliert, zum einen die zeitbezogene- und zum anderen die frequenzbezogene Analyse.

2.7.3.1 Die zeitbezogene Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Bei dieser Analyseverfahren werden die NN-Intervalle mathematisch hinsichtlich ihrer Varianz ausgewertet. Es handelt sich um eine deskriptiv-statistische Auswertung. Alle zeitbezogenen Parameter der HRV sind abhängig von der Aufzeichnungslänge, was sich daran zeigt, dass mit zunehmender Aufzeichnungsdauer auch die HRV-Werte zunehmen. Diese zeitbezogenen Parameter eignen sich besonders für 24-Stunden-Langzeitmessungen (SAMMITO u. BOECKELMANN, 2014).

2.7.3.2 Die frequenzbezogene Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Diese Analyseverfahren basiert auf der Periodizität eines biologischen Signals. Das heißt Einzelsignale wiederholen sich unterschiedlich oft innerhalb eines festgelegten Zeitraums und weisen somit verschiedene Frequenzen auf. Diese Einzelfrequenzen bilden zusammen das Gesamtsignal der HFV (KUCERA 2006).

Durch spektralanalytische Verfahren wie der Fast-Fourier-Transformation (FFT) ist es möglich, aufgrund der Zerlegung des zu untersuchenden Signals zusätzliche Informationen zu gewinnen, die bei einer Zeitbereichsanalyse nicht erfasst werden. Man erhält eine Art Histogramm über die relative Stärke der Schwingungen in einem bestimmten Wellenlängenbereich (BRÜGGEMANN et al., 1995; CAMM et al., 1996). Zu den spektralanalytischen Verfahren zählt die oben bereits genannte Fast-Fourier-Transformation. Sie ist ein von Joseph Fourier (1768-1830) entwickeltes Verfahren um periodische Komponenten der HFV aufzudecken und zu interpretieren. Ziel ist es, dadurch zwischen sympathischer und parasympathischer Aktivität differenzieren zu können (MALLIANI et al., 1991).

Abhängig von der Fragestellung werden vier Parameter der HRV-Analyse im Frequenzbereich unterschieden:

- ULF (ultra-low frequency): ≤ 0.003 Hz
- VLF (very low frequency): 0.003 Hz - 0.04 Hz
- LF (low frequency): 0.04 Hz - 0.15 Hz
- HF (high frequency): 0.15 Hz - 1.4 Hz

Die Frequenzbereiche wurden von der „Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology“ für die Humanmedizin festgelegt (CAMM et al. 1996). In der Pferdemedizin wurden die von KUWAHRA et al. (1996) festgelegten Frequenzbereiche weiter modifiziert und so gelten neben den Bereichen aus der Humanmedizin auch folgende Bereiche als anerkannt:

- HF: 0,07-1,0 Hz,
- LF: 0,005-0,07 Hz

Die beiden Hauptkomponenten der Spektralanalyse sind der hohe Frequenzbereich (HF) und der niedrige Frequenzbereich (LF). Die HF-Komponente spiegelt die parasympathische Aktivität wieder, während die niedrigen Frequenzbereiche (LF) eher in Verbindung mit der sympathischen Aktivität stehen (SAMMITO u. BOECKELMANN 2015).

Nach Ansicht von einigen Autoren wird die LF-Komponente jedoch auch vom Parasympathikus beeinflusst (AKSELROD et al. 1981, KUWAHRA et al. 1986, HOULE u. BILMANN 1999), sodass es in der Literatur immer wieder Unstimmigkeiten zu diesem Thema auftraten, die laut MOHR et al. 2001 unter anderem auf die Anwendung unterschiedlicher mathematischer und biologischer Verfahren zurückzuführen sind.

Zur Beschreibung der sympathovagalen Balance dient der LF/HF-Quotient. Dieser nimmt in Situationen, die mit einer Sympathikus Aktivierung einhergehen zu (ECKBERG 1997). Die genauen Mechanismen sind allerdings noch nicht eindeutig geklärt und da wie bereits erwähnt einige Autoren davon ausgehen, dass der niedrige Frequenzbereich neben dem Sympathikus auch parasympathisch beeinflusst wird, ist dieser Quotient als Balancemaß für das autonome Nervensystem nicht ganz unumstritten (ELLER-BERNDL 2010a).

Für die bessere Vergleichbarkeit der Messungen bietet es sich an, HF und LF nicht nur in absoluten Werten, sondern in normalisierten Einheiten (n.u.) zu bestimmen. Die normalisierten Einheiten stehen für den relativen Wert der jeweiligen Komponente (HF oder LF) im Verhältnis zur Totalpower und abzüglich der very-low Komponente (CAMM et al. 1996).

2.7.4 Die Herzfrequenzvariabilität als Schmerz- und Stressparameter beim Pferd

In der Pferdemedizin ist die Messung der Herzfrequenzvariabilität (HFV) eine zuverlässige und nicht-invasive Methode zur Stress,- und Schmerzevaluierung (BOWEN, 2010). Sie wurde in vielen Bereichen mit dem Ziel untersucht, eine Auskunft über den physischen und psychischen Zustand der Pferde zu erhalten.

So stellten zum Beispiel SCHMIDT et al. (2010a) fest, dass junge Pferde beim Anreiten psychisch gestresst sind, was sich anhand einer Reduktion der HFV zeigte. Zu diesem Ergebnis kamen auch BECKER-BIRCK et al. (2013), die eine erniedrigte HFV bei Turnierpferden an drei aufeinander folgenden Turniertagen feststellten. Unterschiede zwischen der Teilnahme an Dressur- und Springprüfungen registrierten sie nicht. Nicht nur die Teilnahme an Wettkämpfen als Stressfaktor wurde untersucht, sondern auch tierschutzrechtliche Fragestellungen bezüglich des Trainings von Pferden.

BECKER-BIRCK et al. (2012) maßen unter anderem die HFV bei Pferden, die in der sogenannten „Rollkur“- Position longiert wurden. Sie stellten keine Unterschiede zu den Pferden fest, die mit einer normalen Kopf-Hals Position longiert wurden.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch ZEBISCH et al. (2014) indem sie keinen signifikanten Unterschied bezüglich der HFV bei Dressurpferden, die mit Hilfe der „Rollkur“ geritten wurden und normal trainierten Pferden feststellten. Dennoch registrierten sie einen Anstieg des Kortisolwertes im Blut, was sie dennoch zu der Aussage führt, dass diese Trainingsmethode Stress beim Pferd auslöst.

Neben verschiedenen Trainingsmethoden untersuchten einige Autoren auch in wie weit das Transportieren von Pferden psychischen Stress hervorruft. SCHMIDT et al. (2010b, 2010c, 2010d) kamen zu dem Ergebnis, dass mit einer durch Stress verursachten erhöhten Herzfrequenz ein Absinken der HFV einherging. Je öfter die Pferde aber transportiert wurden, desto

mehr gewöhnten sie sich an diese Situation, denn die HFV sank bei den oft transportierten Pferden weniger stark ab (SCHMIDT et al. 2010d). OHMURA et al. (2012) konnten aber keinen Unterschied zwischen dem Transport mit dem LKW oder dem Flugzeug feststellen.

Auch in der Reproduktionsmedizin wurde die Messung der HFV bei Fohlen und Mutterstute als Stressparameter untersucht. NAGEL et al. (2011) zeichneten die HFV über die gesamte Trächtigkeit auf und konnten keine Veränderungen feststellen, was sie zu dem Ergebnis führte, dass die Trächtigkeit unter normalen Umständen für die Stute keinen Stressfaktor darstellt. Ausgehend von der Annahme, dass sich der Pferdefetus kurz vor der Geburt in einem gestressten Zustand befindet und sich so die vorstehende Geburt voraussagen lässt, zeichneten NAGEL et al. (2010) die HFV ab dem 173. Trächtigkeitstag beim Fetus auf. Sie registrierten ein stetiges Absinken der Herzfrequenz und Ansteigen der HFV bis ca. 10 Tage vor dem Abfohlen. Kurz vor der Geburt veränderten sich weder die HFV und die Herzfrequenz, sodass sie zu dem Ergebnis kamen, dass man mit Hilfe der HFV den Zeitpunkt der Geburt nicht genau vorhersagen kann.

In der Neonatologie konnte man durch Messung der HFV aufzeigen, dass Fohlen in den ersten Lebensstunden eine erniedrigte HFV haben, was sich durch den vermehrten Stress aufgrund der Anforderungen an das Herzkreislaufsystem bei der Anpassung an die Lebensumstände außerhalb des Uterus erklären lässt (NAGEL et al. 2012).

Neben ihrer Anwendung als Stressparameter hat sich die Messung der HFV auch zur Schmerzevaluierung in der Pferdemedizin bewährt. RIETMANN und sein Team (2004) untersuchten den Effekt von nicht-steroidalen Entzündungshemmern bei Pferden mit einem akuten Hufrehschub. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass mit der Verabreichung der Schmerzmittel die Herzfrequenzvariabilität zunahm, was mit einer Abnahme der LF-Komponente einherging und sich daraus resultierend auch das Gangbild der Pferde deutlich verbesserte. Auch HALMER et al. (2014) befassten sich mit der Messung der HFV bei Pferden, die an akuter Hufrehe litten. Sie stellten zwar fest, dass mit der Erhöhung der Herzfrequenz aufgrund der Schmerzhaftigkeit, auch ein Absinken der HFV einherging, bemängelten aber, dass der zusätzliche Aufwand zur Messung der HFV als nicht gerechtfertigt erscheint, weil die Herzfrequenz ja ohnehin im Zuge der klinischen Untersuchung schon erfasst wird.

Aber nicht nur bei orthopädisch schmerzhaften Pferden wurde die HFV als Schmerzparameter evaluiert. MC CONACHIE und sein Team (2016) untersuchten die HFV bei Pferden die aufgrund einer ischämischen Kolik ($n = 22$) und nicht ischämischen Kolik ($n = 35$) operiert werden mussten. Sie stellten fest, dass die Gruppe der Pferde mit dem ischämischen Darmverschluss postoperativ eine signifikant niedrigere HFV hatten und mit der Reduktion der HFV auch eine höhere Sterblichkeitsrate einherging. Daraus schlussfolgerten sie, dass die HFV eine geeignete Methode ist, um die Prognose von postoperativen Kolikern besser einschätzen zu können.

Nicht nur in der prä- oder postoperativen Phase wurde die Messung der HFV als Schmerzparameter untersucht, sondern auch während der Allgemeinanästhesie. OEL et al. (2010) beurteilten den Einfluss von Schmerz auf das autonome Nervensystem während einer Operation. Sie stellten eine Reduktion der HFV bei der Kastration von Pferden fest, was sie auf eine Sympathikusaktivierung durch den Anstieg der LF-Komponente ausgelöst durch den Zug an den Samensträngen zurückführten. Konträr dazu registrierten sie bei der Bulbusextirpation eine Zunahme der HFV, ausgelöst durch einen Anstieg der HF-Komponente. Diesem okkulokardialen Reflex liegt eine vermehrte Vagusreizung durch Zug am Augapfel zugrunde. Durch einen retrobulbären Nervenblock mit einem Lokalanästhetikum (Mepivacain) konnte der Reflex unterdrückt werden.

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign und Ziel

Diese Studie behandelt das Thema Euthanasie aus drei verschiedenen Perspektiven. Zunächst wurden Stressmessungen bei Pferden vor und nach der Tötung durchgeführt, das geschah zum einen während der Euthanasie in der Klinik und zum anderen nach der Schlachtung. Als messbare Stressparameter während der Euthanasie fungierten der Kortisolwert im Blutserum und die Messung der Herzfrequenzvariabilität (HFV). Auf dem Schlachthof wurde aus logistischen Gründen auf die Messung der HFV verzichtet und neben dem Kortisolwert im Serum auch Laktat und Glukose im Blutplasma als Stressparameter herangezogen. Äußere Einflussfaktoren, die eine Einwirkung auf das Stressempfinden der Pferde haben konnten, wie zum Beispiel der Ort der Euthanasie, die Anwesenheit des Besitzers, die verwendeten Medikamente oder auch der Transport zum Schlachthof, wurden genauestens dokumentiert und untersucht, sodass die Pferde nachträglich in Gruppen eingeteilt wurden. Für die Untersuchung des Themas Euthanasie aus Perspektive der Pferdebesitzer und Tierärzte, wurden Online-Fragebögen verschickt, mit der Intention die Besitzer und Tierärzte nach ihren Kenntnissen und Erfahrungen zu befragen.

3.2 Euthanasie in der Klinik

In diesem Teil der Studie wurden 40 Pferde, die zwischen Januar 2015 bis November 2015 in der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin euthanasiert wurden, einbezogen. Die Pferde unterschieden sich dabei nicht nur hinsichtlich ihres Alters, Rasse und Verwendungszweckes, sondern auch der ausschlaggebende Grund für die Euthanasie variierte.

3.2.1 Beobachtungsbogen

Vorab wurden das Datum der Euthanasie, der Grund, die Nationalität des Pferdes und der Allgemeinzustand im Beobachtungsbogen festgehalten.

Die Pferde erhielten vor der Euthanasie eine kurze allgemeine Untersuchung, dabei waren die Kreislaufparameter Puls, Atmung, Temperatur, Hautelastizität, Kapillarfüllungszeit und die Farbe der Schleimhäute von besonderer Bedeutung.

Des Weiteren wurden die Menge der Medikamente und Zeitpunkt der Verabreichung im Beobachtungsbogen festgehalten.

Niedergehen, Atemstillstand, auskultatorischer Herzstillstand und das Ausbleiben von Lid- und Kornealreflex wurden ebenfalls protokolliert, genauso wie das Auftreten von Exzitationen, Lautäußerungen, Muskelzittern und Wiedereinsetzen der Atmung. Eine eventuelle Nachdosierung von Pentobarbital wurde ebenfalls vermerkt.

3.2.2 Äußere Umstände der Euthanasie und Gruppeneinteilung

Mit äußeren Umständen während der Euthanasie sind Faktoren gemeint, die wahrscheinlich einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde hatten.

Anhand dieser äußeren Umstände ließen sich die 40 euthanasierten Pferde nachträglich in Gruppen einteilen. Die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie spielte dabei eine wichtige Rolle. Es wurden 40 Pferde euthanasiert, bei 20 Tieren war der Besitzer während der gesamten Euthanasie anwesend, bei den anderen 20 hatte sich der Besitzer im Vorfeld verabschiedet, oder nur per Telefon seine Zustimmung zur Euthanasie gegeben.

Der Ort der Euthanasie stellte ebenfalls eine Einflussgröße dar. 22 Pferde wurden in einer speziell gepolsterten Ablege- und Aufwachbox euthanasiert, wobei eine Schwingtür es ermöglichte, die Pferde beim Niedergehen an die gepolsterte Wand zu drücken, um so den Ablegevorgang so ruhig und sicher wie möglich vonstatten gehen zu lassen. 14 Pferde wurden in einer normalen Klinikbox euthanasiert, da entweder die orthopädischen Probleme dieser Pferde zu groß waren, oder ihr schlechter Allgemeinzustand es nicht erlaubte, den Weg zur Ablege- und Aufwachbox zu laufen. Drei Pferde wurden direkt im Behandlungsraum der Internistik euthanasiert und 1 Pferd im Behandlungsraum der Orthopädie. Diese Pferde wurden im Folgenden als die Gruppe „Anderer Ort“ zusammengefasst.

Die Erkrankung der Pferde, die letztendlich zur Euthanasie führte, erlaubte ebenfalls eine Einteilung in Gruppen. 16 Pferde wurden auf Grund von Kolik eingeschläfert, 12 Pferde infolge orthopädischer Probleme. 10 Pferde, die hinsichtlich anderer Erkrankungen eingeschläfert werden mussten, wie zum Beispiel Neoplasien oder Infektionskrankheiten, wurden in der Gruppe „Andere Erkrankung“ zusammengefasst.

Des Weiteren ließ der Krankheitsverlauf eine weitere Gruppeneinteilung zu. 19 Pferde wurden infolge eines akuten Geschehens eingeschläfert, 21 Pferde aufgrund einer chronischen Symptomatik.

Die verwendete Prämedikation für die Sedierung der Pferde vor der Euthanasie ermöglichte ebenfalls eine Klassifizierung in Gruppen. 16 Pferde wurden mit Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) sediert, 18 Pferde mit einer Kombination aus Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.) und 6 Pferde mit Detomidin (0,025 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.). Bei allen Pferden erfolgte die Narkoseeinleitung mit Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg i.v.) und Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und die Euthanasie erfolgte mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.).

Generelle Auffälligkeiten wie zum Beispiel diffuses Hautmuskelzittern oder Exzitationen während der Euthanasie wurden im Beobachtungsbogen genauestens dokumentiert und festgehalten, was somit eine weitere Gruppenzuordnung erlaubte.

3.2.3 Kortisol

Für die Euthanasie benötigten alle Pferde in diesem Teil der Studie generell einen Katheter. Aus diesem Grund fand die erste Blutentnahme aus dem Jugularvenenkatheter kurz vor der Sedierung statt. Mit einer 20 ml Spritze wurden zunächst 20 ml Blut aus dem Katheter entnommen und dann verworfen. Die im Anschluss entnommenen 10 ml Blut zur Kortisolwertbestimmung wurden in ein Serumröhrchen der Firma Sarstedt AG & Co.KG, Nürnberg, Deutschland gefüllt.

Die Blutentnahme nach der Euthanasie erfolgte sobald das Pferd klinisch für tot erklärt worden war. Das heißt, nach dem Ausbleiben von Lid,- und Kornealreflex, fehlendem Herzschlag nach Auskultation und dem Sistieren der Atmung.

Die ersten Testversuche einer Blutabnahme post mortem direkt aus dem Katheter haben gezeigt, dass durch die starke Durchmischung des Blutes, mit den im Katheter verbleibenden Spuren des Pentobarbitals, die Viskosität stark zunimmt, sodass eine Auswertung dieser Blutproben nicht mehr möglich gewesen wäre.

Aus diesem Grund, wurde bei der Probe post mortem mit einer 20 Gauge Sterican®-Nadel der Firma B. Braun Melsungen AG, die Jugularvene oberhalb des Katheters punktiert, 10 ml Blut entnommen und ebenfalls in ein Serumröhrchen gefüllt. Beide Serumröhrchen wurden im Anschluss eine halbe Stunde stehen gelassen (Abb. 2) und dann bei 3800 rpm 10 Minuten lang zentrifugiert. Danach wurden 1,5 ml Serum abpipettiert, in zwei Alliquots gefüllt und bei -80°C eingefroren.

Nach Beendigung der klinischen Studie wurden die Proben an die Firma Laboklin GmbH & Co.KG Bad Kissingen, Deutschland versandt. Dort wurde mittels eines Chemilumineszenz-Tests, der Kortisolgehalt im Blutserum untersucht.

Die analytische Sensivität bei diesem Test lag bei 2 ng/ml. Die Intra-Assay-Variation, das heißt die Abweichung einer Probe im Fünffachansatz in einem Testlauf, lag bei 9,92 % und die Inter-Assay-Variation, welche die Abweichung einer Probe in Messungen an fünf folgenden Tagen beschreibt, bei 2,39 %.

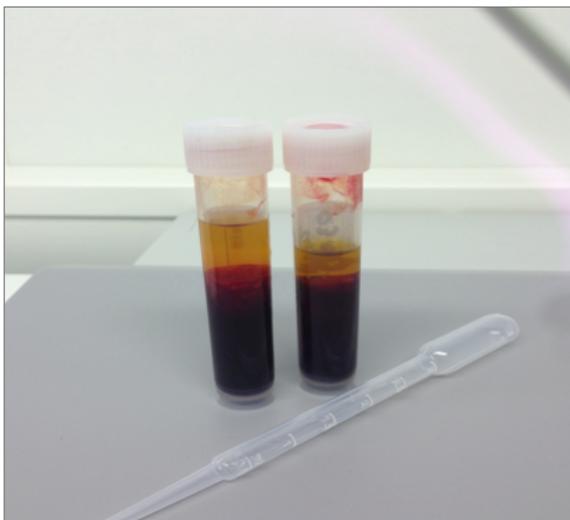


Abb. 2: Serumröhrchen zur prä- und postmortalen Kortisolwertbestimmung.

3.2.4 Analyse der Herzfrequenzvariabilität

Die Messung der Herzfrequenzvariabilität erfolgte anhand eines Kurzzeit- EKGs. Hierfür wurden den Pferden unmittelbar nach der Blutentnahme und noch vor der Sedierung, vier gelhaltige Skintact®-Klebe-Elektroden der Firma Leonhard Lang GmbH, Innsbruck, Österreich, für eine modifizierte bipolare Herzbasis-Herzspitzen-Ableitung angebracht. Die Elektroden VL (gelb) und HL (grün) wurden im Bereich der Herzspitze, auf Höhe des linken Olecranon platziert. Die Nullpunktelektrode (schwarz) und Elektrode VR (rot) hingegen, unterhalb vom kaudalen Ende des Widerrists auf der linken Seite. Die von GEHLEN et al. (2010) beschriebene Herzbasis-Herzspitzenmessung, wurde in dieser Studie so modifiziert, dass sich alle Elektroden an der linken Körperseite der Pferde befanden, um die korrekte Position der Elektroden nach dem Niedergehen der Pferde in der Narkoseeinleitung, zu gewährleisten.

Die Elektroden wurden anschließend an das Televet 100 EKG-Gerät der Firma Engel Engineering Service GmbH, Heusenstamm, Deutschland angeschlossen. Das Televet 100 EKG-Gerät wurde in einer speziell dafür angefertigten Hülle aus Kunststoff, an einen Gummideckengurt der Firma Loesdau GmbH & Co. um den Thorax befestigt (Abb. 3). Sowohl der Startzeitpunkt der EKG-Aufnahme, als auch der Zeitpunkt des klinischen Todes und damit das Ende der EKG Aufnahme, wurden im Beobachtungsbogen notiert.

Das Televet 100 sendet die Daten mittels Bluetooth an einen Laptop, sodass die störungsfreie Aufnahme des EKGs während der gesamten Euthanasie überwacht werden konnte. Gleichzeitig wurden die Daten auf einer SD-Karte gespeichert.



Abb. 3: Das Foto zeigt ein euthanasiertes Pferd im Rahmen dieser Studie. Das Televet EKG- Gerät befindet sich in der Schutzhülle am Bauchgurt. Die Verlängerung wurde bereits von dem Katheter entfernt.

Das während der gesamten Dauer der Euthanasie aufgenommene Kurzzeit-EKG wurde im Anschluss in drei Teile geschnitten. Mit den drei EKG- Intervallen war es dann im Folgenden möglich, die Herzfrequenzvariabilität zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten während der Euthanasie zu bestimmen, nämlich vor der Sedierung bis zur Narkoseeinleitung, in der Narkose und schließlich von der Verabreichung des Euthanasiemittels bis zum klinischen Tod der Pferde. Die Veränderungen der Herzschlagfolge, NN-Intervalle oder auch RR-Intervalle, wurden als Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden R-Zacken im EKG erfasst und im Televet Programm markiert. Die Abstände zwischen den Zacken wurden in Millisekunden berechnet. Die vom Programm falsch erkannten R-Zacken wurden manuell korrigiert. Technische Artefakte, die zum Beispiel durch Muskelzittern entstanden sind, wurden durch einen Bandpass Filter von 50 Herz korrigiert. Die Intervalle wurden anschließend als TXT-Datei gespeichert und in das Kubios Programm HRV Version 2.0, der Biosignal & Medical Imaging Group, Department für Physik, Universität Kuopio, Finnland, übertragen. Die Software übernahm die Auswertung der RR-Rohdaten, indem sie alle am

häufigsten verwendeten Zeit- und Frequenzbereichsparameter der HRV- Messungen berechnet und dabei sowohl den nicht linearen Poincaré Plot als auch die parametrische und nicht-parametrische Spektralanalyse verwendete.

Mit Hilfe der Fourier-Transformation (FFT) wurden zeitbezogene in frequenzbezogene Parameter umgewandelt und aus der gespeicherten Reihe der NN-Intervalle so ein Leistungsspektrum berechnet. Dabei wurde das digitale Signal in seine Frequenzanteile zerlegt und dann analysiert. Dazu wurden die Zeitreihen aus NN-Intervallen, die aus der Berechnung der Herzfrequenz bestanden, additiv in ihrem Mittelwert sowie als Summe von Sinusschwingungen dargestellt. Der so erhaltene Frequenzbereich wurde dann in verschiedene Komponenten eingeteilt. Die Frequenzbereiche der vorliegenden Studie waren folgendermaßen definiert:

- HF: 0,07-1,0 Hz,
- LF: 0,005-0,07 Hz

Um die notwendige Stationarität, also die Wahrscheinlichkeit des konstanten Auftretens einer Herzaktion über den gesamten Beobachtungszeitraum zu gewährleisten, wurde ein Trendlinienbereinigungsverfahren angewendet, welches störende niederfrequente Trendlinien innerhalb der RR- Intervalle bereinigt. Hierfür wurde ein zeitlich variierender Hochpassfilter, dessen Cut-of Wert mittels λ manuell bestimmt werden kann, verwendet. λ betrug 5000, sodass der Cut-of Wert bei 0,016 Hz lag und somit wenig vom LF-Bereich abgeschnitten wurde.

Bei den in dieser Studie analysierten Frequenzbereichsparametern handelt es sich um:

- LF: Die Low-frequency-Leistung in normalisierten Einheiten (normalized units n.u.)
- HF: Die High-frequency-Leistung in normalisierten Einheiten (normalized units n.u.)
- LF/HF: Das Verhältnis von LF und HF als sympathovagale Balance.

3.3 Datenerhebung auf dem Schlachthof

Die Datenerhebung fand auf dem Schlachthof Mecke GmbH und Co. KG in Werne statt. Dabei handelt es sich um einen familienbetriebenen Schlachthof, auf dem im Jahr ca. 300 bis 500 Pferde geschlachtet werden. Die Firma Mecke exportiert nach eigenen Angaben nicht nur europaweit, sondern auch nach Asien, dabei dienen die Fleischerzeugnisse der Lebensmittelgewinnung und der Herstellung von Tiernahrung etwa zu gleichen Teilen.

3.3.1 Blutentnahme

Bei insgesamt 20 Pferden wurden Blutproben nach der Schlachtung zur Stressevaluierung gesammelt. Nach dem Abladen der Pferde, wurden diese einzeln in einen Vorraum geführt und fachgerecht durch einen Bolzenschuss betäubt, wobei keines der 20 Pferde ein zweites Mal nachgeschossen werden musste. Unmittelbar nach dem Niederstürzen der Pferde, zeigten die Tiere ca. fünf bis zehn Sekunden tonische Krämpfe, das heißt sie befanden sich in maximaler Streckung. In dieser Zeit wurde der Endblutungsstich beidseits knapp über der Brustapertur durchgeführt. Um die fachgerechte Ausführung des Stiches zu gewährleisten wurden die Pferde mit dem Halfter, an einen an der Decke befindlichen Krahn, befestigt und soweit angehoben, dass der Hals und die Brustapertur beidseits frei zugänglich waren. Die Blutentnahme erfolgte im Zuge des Ausblutens der Pferde. Zur Kortisolwertbestimmung

wurde das Blut unverzüglich in ein Serumröhrchen gefüllt und in einer portablen Kühltasche gelagert. Für die Laktat- und Glukosemessung wurde das mobile Blutgasmessgerät epoc® Reader and epoc® Host2 der Firma Alere verwendet.

3.3.2 Kortisolwertbestimmung bei den Schlachtpferden

Die Serumröhrchen wurden ca. eine Stunde stehen gelassen und dann mit einer mobilen Standard-Zentrifuge der Firma Eickemeyer – Medizintechnik für Tierärzte KG, 10 Minuten bei 3800 rpm zentrifugiert. Im Anschluss wurden ca. 1,5 ml Serum abpipettiert und in ein Alliquot gefüllt. Dieses wurde im Anschluss in einer mobilen Kühltasche der Firma PEARL zur Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin transportiert und dort bei -80°C eingefroren. Diese Proben wurden nach Beendigung der klinischen Studie ebenfalls an die Firma Laboklin GmbH & Co.KG Bad Kissingen, Deutschland versandt. Dort wurde ebenfalls mit Hilfe eines Chemilumineszenz-Tests der Kortisolgehalt im Blutserum bestimmt.

3.3.3 Laktat und Glukose

Die Messung des Laktat- und Glukosewertes erfolgte mit dem mobilen Blutgasmessgerät epoc® Reader and epoc® Host2 der Firma Alere, direkt am Schlachthof (Abb. 4). Dafür wurde mit einer Blutgasspritze ein Tropfen Blut auf eine sich im Messgerät befindende Testkarte aufgetragen und der epoc® Reader aktiviert.

Die Glukose- und Laktatkonzentration im Blutplasma wurde dann mittels Amperometrie ermittelt. Dabei wird der Strom, der durch eine membranbeschichtete amperometrische Indikatorelektrode zur Erdungselektrode fließt gemessen. Bei der Messung von Glukose und Laktat diffundieren die Analyte durch die obere Membran und werden dann enzymatisch zu Wasserstoffperoxid umgewandelt. Die Erkennung der Wasserstoffperoxide erfolgt in einer redoxmodulierten (ABTS- Diammoniumsalz, also 2,2'-Azino-di-(3-ethylbenzothiazolin)-6-sulfonsäure), mit Meerrettichperoxidase katalysierten Reduktion an einer Goldelektrode. Der Reduktionsstrom ist dabei proportional zur Glukose- und Laktatkonzentration im Blutplasma. Die Intra-Assay Standartabweichung bei diesem Test beträgt 2,3 % und die Gesamt-Standartabweichung 3,1 %.



Abb. 4: Das verwendete mobile Blutgasmessgerät epoc® Reader and epoc® Host2 der Firma Alere mit daneben liegender Testkarte zur Laktat-, und Glukosebestimmung.

3.3.4 Transport zum Schlachthof und Gruppeneinteilung

Nachträglich ließen sich die Pferde in zwei Gruppen einteilen. Von den 20 Schlachtpferden wurden 15 mit einem Sammeltransporter zum Schlachthof transportiert. Die Pferde kannten sich untereinander nicht und hatten zum Teil eine Fahrtzeit von ein bis zwei Stunden. Die Pferde wurden einzeln abgeladen und in den Schlachthof geführt, sodass das letzte Pferd auf dem Transporter in einigen Fällen bis zu zwei Stunden auf dem Transporter alleine stehen musste. Fünf Pferde wurden von ihren Besitzern im eigenen Pferdehänger zum Schlachthof transportiert. In allen Fällen führten die Besitzer ihre Pferde bis in den Vorraum und verliehen diesen vor dem Bolzenschuss wieder.

3.4 Fragebögen für Tierärzte

3.4.1 Entwicklung und inhaltliche Gestaltung der Fragebogenhomepage für Tierärzte

Im Zuge dieser Studie wurde ein Online Fragebogen für Tierärzte entwickelt. Es wurde dafür das Lime Survey Programm verwendet. Die Befragung richtete sich ausschließlich an Tierärzte, die in Kliniken tätig sind. Der Link zu dem Fragebogen wurde per E-Mail an 10 Kliniken in Deutschland und jeweils eine Klinik in England, Österreich und Belgien verschickt.

3.4.2 Erster Abschnitt: Allgemeine Angaben zur Klinik

Im ersten Abschnitt wurde nach dem Standort und der Größe der Pferdeklunik gefragt, wie viele Tierärzte an der Klinik beschäftigt sind und wie viele Euthanasien durchschnittlich im Jahr durchgeführt werden. Gleichmaßen wurde nach Informationen zu den hauptsächlich

eingeschläferten Pferden gefragt, wie zum Beispiel nach dem Alter und dem Grund für die Euthanasie.

3.4.3 Zweiter Abschnitt: Angaben zum Besitzer

Dieser Abschnitt thematisierte vorwiegend die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie. Es wurde gefragt, ob die/der Tierärztin/Tierarzt generell den Besitzern eher von einer Anwesenheit abraten würde, oder ob die/der Tierärztin/Tierarzt der Meinung sei, der Besitzer übe einen beruhigenden Einfluss auf das Pferd aus. Darüber hinaus wurde ebenfalls danach gefragt, in wie vielen Fällen der Besitzer anwesend ist und ob es dem/der Tierärztin/Tierarzt etwas ausmache, wenn der Besitzer bei der Euthanasie anwesend sei.

3.4.4 Dritter Abschnitt: Angaben zur Euthanasie

Dieser Fragebogenteil behandelte Fragen zum Ablauf der Euthanasie in den verschiedenen Kliniken. Es wurde zum einen nach dem Ort und der Anzahl der anwesenden Personen gefragt und zum anderen nach den verwendeten Medikamenten für die Sedierung, Narkoseeinleitung und Euthanasie. Des Weiteren wurde nach der Häufigkeit des Auftretens von Auffälligkeiten während der Euthanasie gefragt. Damit gemeint waren zum Beispiel das Auftreten von Muskelzittern, Exzitationen, Lautäußerungen und Wiedereinsetzen der Atmung nach voran gegangenem Atemstillstand.

3.5 Fragebögen für Besitzer

3.5.1 Entwicklung und inhaltliche Gestaltung der Fragebogenhomepage für Besitzer

Die Erstellung der Fragebogenhomepage erfolgte erneut unter Zuhilfenahme des Lime Survey Programms. Diese Onlineversion wurde am 09.06.2015 auf der Homepage der Reiter Revue International mit einem Aufruf zur Teilnahme an dieser Umfrage veröffentlicht (Abb. 5). Der Fragebogen war in verschiedene Themenbereiche gegliedert, die nachfolgend kurz näher erläutert werden sollen.



Abb. 5: Aufnahme der Homepage der Zeitschrift Reiter Revue International mit dem Aufruf zur Teilnahme an der vorliegenden Studie am 09.06.2015.

3.5.2 Erster Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Besitzer

In dieser Rubrik wurden allgemeine Angaben wie das Alter des Besitzers und der reiterliche Status erfasst (Sportreiter, Freizeitreiter, Züchter, Reitbeteiligung, Besitzer). Im Folgenden wird der- oder diejenige die diesen Fragebogen ausgefüllt hat, der Einfachheit halber als „Besitzer“ bezeichnet.

3.5.3 Zweiter Abschnitt: Allgemeine Angaben zum Pferd

Dieser Abschnitt befasste sich mit Angaben über das eingeschläferte Pferd. Es wurde nicht nur nach der Beziehung zum Pferd gefragt, sondern auch nach dem Verwendungszweck und der Anzahl der Jahre, die das Pferd in Besitz war.

3.5.4 Dritter Abschnitt: Angaben zur Euthanasie

Innerhalb dieses Abschnittes richteten sich die Fragen nach dem Ablauf der Euthanasie. Es wurde sowohl nach dem Ort gefragt, als auch nach dem Grund für die Euthanasie. Handelte es sich zum Beispiel um einen akuten Notfall, oder konnte sich der Besitzer im Vorfeld auf die Situation einstellen.

Des Weiteren wurden die Beweggründe, die zur Entscheidung für eine Euthanasie geführt haben thematisiert und nach dem emotional stressigsten Moment für den Besitzer dabei gefragt. Eine weitere wichtige Frage beinhaltete das Thema, ob der tatsächliche Ablauf der Euthanasie von den Vorstellungen des Besitzers abgewichen ist.

3.5.5 Vierter Abschnitt: Beurteilung des Tierarztes

In diesem Abschnitt wurde gezielt nach dem Empfinden des Besitzers in Bezug auf den Tierarzt gefragt: Hatte der Besitzer zum Beispiel das Gefühl, vom Tierarzt gut über den Vorgang der Euthanasie aufgeklärt worden zu sein, und ob sich der Tierarzt genug Zeit für eventuelle Fragen nahm.

3.5.6 Fünfter Abschnitt: Alternative Tötungsmethode

Der letzte Abschnitt thematisierte die Frage, ob der Besitzer bei einer erneuten Euthanasie wieder dabei sein wolle oder sich zum Beispiel eher für eine alternative Tötungsmethode (Schlachtung) entscheiden würde. Ebenfalls war an dieser Stelle die Möglichkeit gegeben, eigene Anmerkungspunkte zum Thema Euthanasie zu machen und ein Fazit zu ziehen.

3.6 Statistische Auswertung der Daten

Nach Gewinnung der Daten erfolgte die Eintragung zur übersichtlichen Bearbeitung in das Programm Microsoft® Excel 2010, Microsoft Corporation, Redmond, USA. Für die Auswertung wurde das Computerstatistikprogramm IBM®- SPSS Inc., Chicago Illinois, USA, Version 22.0 herangezogen. Die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe von PD Dr. med. vet. habil. Roswita Merle von dem Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie der Freien Universität Berlin.

Zunächst wurden die Daten der euthanasierten und geschlachteten Pferde mit Hilfe des Kolmogorow-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. Anschließend erfolgte eine einfaktorische Varianzanalyse (Anova), zur Ermittlung möglicher Einflussgrößen auf die Stressparameter der Pferde.

Für die statistische Auswertung der Herzfrequenzvariabilität wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit Messwiederholungen (Anova) angewendet. So konnte geprüft werden, ob zu den verschiedenen Messzeitpunkten, nämlich von der Sedierung bis zum Niedergehen, in Narkose und ab der Injektion von Pentobarbital bis zum klinischen Tod der Pferde, signifikante Unterschiede in den einzelnen Gruppen vorlagen.

Im Anschluss liefert der T-Test für unabhängige Stichproben noch Aussage darüber, zwischen welchen Gruppen ein signifikanter Unterschied über den gesamten Messverlauf besteht.

Bei der statistischen Auswertung der Besitzer-, und Tierarztfragebögen wurde das Vorgehen dadurch bestimmt, einen möglichen Zusammenhang zwischen zwei kategorialen Variablen zu ermitteln. Dafür wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson angewendet.

Folgende statistische Signifikanzgrenze wurde dabei festgelegt:

Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$, wobei galt:

- nicht signifikant ($p > 0,05$)
- signifikant ($p \leq 0,05$)
- hoch signifikant ($p \leq 0,01$)
- höchst signifikant ($p \leq 0,001$)

Für alle in der praktischen Studie ermittelten Ergebnisse wurden der durchschnittlicher Mittelwert und die Standardabweichung errechnet.

Die graphische Darstellung der Daten erfolgte mit Microsoft® Excel 2010, Microsoft Corporation, Redmond, USA.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Prüfung auf eine Normalverteilung

Zur Prüfung auf eine Normalverteilung der Daten wurde der Kolmogorow-Smirnov-Test verwendet. Es zeigte sich, dass nur die Daten der Schlachtpferde nichtnormalverteilt sind. Dementsprechend wurden dann im weiteren Verfahren nichtparametrische Tests verwendet. Die Daten der euthanasierten Pferde, sowie die Daten des Tierärzte- und Besitzerfragebogens waren normalverteilt, hier wurden entsprechende parametrische Tests zur Ermittlung möglicher Einflussgrößen verwendet.

4.2 Ergebnisse der euthanasierten Pferde

4.2.1 Kortisol

Bei den 40 euthanasierten Pferden ließ sich insgesamt ein signifikanter Anstieg ($p = *0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum nach der Euthanasie feststellen. Die Abbildung 6 veranschaulicht die Verteilung der Kortisolwerte vor dem Einschlafen und nach Eintritt des klinischen Todes. Der Median der Kortisolwerte vor der Euthanasie lag bei 52 ng/ml, der größte Datenwert des Datensatzes betrug 100 ng/ml, der kleinste gemessene Kortisolwert vor der Euthanasie lag bei 10 ng/ml. Neun Pferde zeigten zudem schon prämortale Ausgangswerte über dem Referenzbereich von bis zu 67 ng/ml. Diese Pferde wurden aufgrund von Kolik eingeschlafert. Welchen Einfluss die Erkrankung auf die Werte hatte, wurde im Folgenden weiter untersucht. Bei den erhobenen postmortalen Kortisolwerten war der Median 59,6 ng/ml, der kleinste Wert des Datensatzes lag bei 14,2 ng/ml und der größte bei 238 ng/ml.

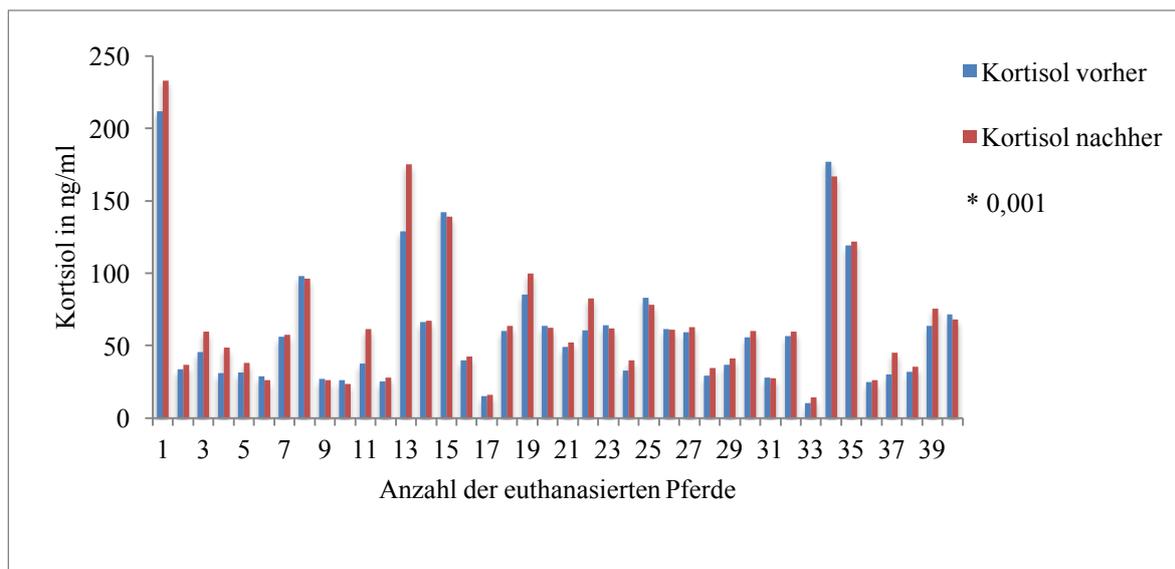


Abb. 6: Verteilung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden.

4.2.2 Herzfrequenzvariabilität

4.2.2.1 Die Länge der EKG- Intervalle

Während das erste Intervall, vor der Sedierung bis zur Narkoseeinleitung noch auf mindestens fünf Minuten bei allen Pferden festzulegen war, variierte das zweite Intervall, in denen die Pferde in Narkose lagen zeitlich unterschiedlich stark. Das kürzeste Intervall lag bei einer Minute und das Längste bei vier Minuten. Das dritte Intervall begann mit der Verabreichung von Pentobarbital und endete mit dem klinischen Tod der Pferde. Dieses Intervall variierte zeitlich je nach Erkrankung, Mentalität und Kreislaufzustand der Pferde und betrug im Schnitt circa eine Minute.

4.2.2.2 Die erste Phase der Euthanasie

In der ersten Phase der Euthanasie dominierten die Werte im LF-Bereich ($n = 40$; Mittelwert $112,66 \pm 135,57$ n.u.). Insgesamt hatten 15 von 40 Pferden eine LF/HF-Ratio über 1,5 n.u. (Tab. 1) und damit eine erhöhte Sympathikusaktivität ($n = 40$; Mittelwert $2,49 \pm 4,18$ n.u.). Welche Vorerkrankungen oder äußere Umstände dabei eine Rolle gespielt haben könnten, wurde nachfolgend in der Diskussion der Ergebnisse näher erläutert.

Tab. 1: Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 1. Phase der Euthanasie.

1. Phase der Euthanasie	LF (n.u.)	HF (n.u.)	LF/HF-Ratio (n.u.)
Mittelwert	112,66	68,64	2,49
Standartabweichung	$\pm 135,57$	$\pm 21,82$	$\pm 4,18$

4.2.2.3 Die zweite Phase der Euthanasie

Hier kam es zu einem signifikanten Abfall ($p = 0,05$) der LF/HF-ratio in der Narkose ($n = 40$; Mittelwert $0,537 \pm 0,60$ n.u.). So wurden vorherrschend Werte im HF-Bereich gemessen ($n = 40$; Mittelwert $86,03 \pm 14,12$ n.u.) und die parasympathische Aktivität dominierte (Tab. 2).

Tab. 2: Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 2. Phase der Euthanasie.

2. Phase der Euthanasie	LF (n.u.)	HF (n.u.)	LF/HF-Ratio (n.u.)
Mittelwert	38,59	86,03	0,54
Standartabweichung	$\pm 33,70$	$\pm 14,12$	$\pm 0,60$

4.2.2.4 Die dritte Phase der Euthanasie

Nach der Injektion von Pentobarbital bis zum klinischen Tod stieg LF/HF-ratio ($n = 40$; Mittelwert $15,62 \pm 32,71$) erneut signifikant an ($p < 0,001$). Die LF-Leistung ($n = 40$; Mittelwert $380,73 \pm 417,53$ n.u.) war in dieser Phase wieder signifikant größer ($p = 0,001$) als die HF-Leistung ($n = 40$; Mittelwert $57,83 \pm 27,40$ n.u.). In dieser dritten Phase dominierte demnach wieder die sympathische Aktivität (Tab. 3).

Tab. 3: Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 3. Phase der Euthanasie.

3. Phase der Euthanasie	LF (n.u.)	HF (n.u.)	LF/HF-Ratio (n.u.)
Mittelwert	380,73	57,83	15,62
Standartabweichung	$\pm 417,53$	$\pm 27,40$	$\pm 32,71$

4.2.3 Auswirkung der Anwesenheit des Besitzers auf den Kortisolwert und die Herzfrequenzvariabilität

Bei der Gruppe, ohne Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie ($n = 20$), war in der Differenz ersichtlich, dass der Kortisolwert im Median um $5,8$ ng/ml anstieg (Tab. 5). Bei der Gruppe mit Anwesenheit des Besitzers ($n = 20$) stieg dieser nur um $1,3$ ng/ml an (Tab. 4). Das heißt also, dass der Kortisolwert bei den Pferden, bei denen der Besitzer anwesend war, signifikant weniger stark ($p = 0,004$) angestiegen ist (Abb. 7). Die Anwesenheit des Besitzers hatte keinen signifikanten Einfluss auf die HFV.

Tab. 4: Kortisolwerte in ng/ml vor und nach der Euthanasie bei der Pferdegruppe mit Besitzer. Als Lageparameter wurde der Median angegeben.

Mit Besitzer	Kortisol vorher	Kortisol nachher	Kortisol Differenz
Median	42,60	49,95	1,30

Tab. 5: Kortisolwerte in ng/ml vor und nach der Euthanasie bei der Pferdegruppe ohne Besitzer. Als Lageparameter wurde der Median angegeben.

Ohne Besitzer	Kortisol vorher	Kortisol nachher	Kortisol Differenz
Median	58,00	61,10	5,80

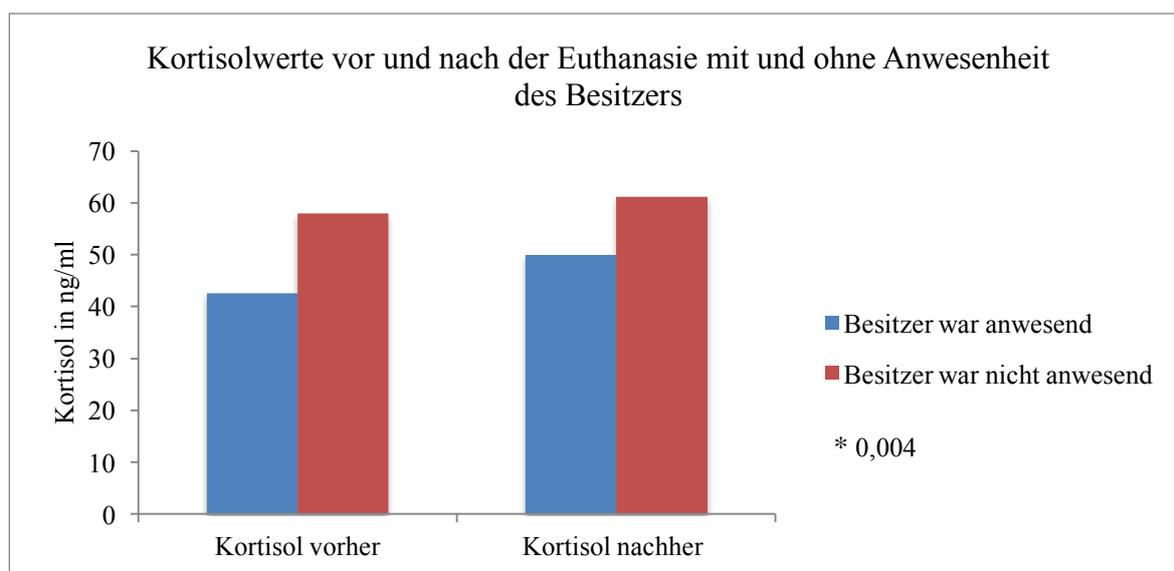


Abb. 7: Graphische Darstellung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden. Bei der Gruppe, die in Anwesenheit ihres Besitzers euthanasiert wurde, sind die Kortisolwerte signifikant weniger stark angestiegen ($p = *0,004$). Auch die prämortalen Ausgangswerte sind niedriger als bei der Gruppe ohne Besitzer. Als Lageparameter wurde der Median beider Gruppen angegeben.

4.2.4 Ort der Euthanasie

Der Ort der Euthanasie (Box $n = 14$, Ablegebox $n = 22$, Anderes $n = 4$) hatte weder einen signifikanten Einfluss auf die Kortisolwerte noch auf die Herzfrequenzvariabilität.

4.2.5 Erkrankung

Pferde bei denen Kolik die Ursache für die Euthanasie ($n = 16$) war, hatten signifikant höhere prämortale Kortisolwerte ($p = 0,002$) als Pferde, die aufgrund eines orthopädischen Problems eingeschläfert worden sind ($n = 12$). Auch nach dem klinischen Tod hatten die Koliker signifikant höhere ($p = 0,001$) Kortisolwerte. Die Erkrankung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenzvariabilität.

4.2.6 Prämedikation

Weder die Pferde, die mit Detomidin und Butorphanol vor der Euthanasie sediert worden sind ($n = 6$), noch die Pferde, die Xylazin und Butorphanol erhalten haben ($n = 18$), zeigten signifikante Unterschiede in Bezug auf die Kortisolwerte und die Herzfrequenzvariabilität.

Auch bei den Pferden, die nur mit Xylazin sediert worden sind (n = 16), wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Herzfrequenzvariabilität und Kortisolwerte gemessen.

4.2.7 Auffälligkeiten während der Euthanasie

Pferde die während der Euthanasie Exzitationen (n = 4), Stöhnen (n = 16) und diffuses Hautmuskelnzittern (n = 11) zeigten, hatten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Herzfrequenzvariabilität und Kortisolwerte. Bei den Pferden, die nach dem Atemstillstand ein kurzes Wiedereinsetzen der Atmung zeigten (n = 4), war die Differenz der Kortisolwerte signifikant verändert. Im Median stieg die Differenz um 4,4 ng/ml an, während sie bei den Pferden ohne Auffälligkeiten nur um 3,6 ng/ml anstieg. LF und die LF/HF- Ratio vor der Sedierung bis zur Narkoseeinleitung war bei dieser Pferdegruppe ebenfalls signifikant höher (p = 0,03, p = 0,04), als bei den Pferden ohne Auffälligkeiten.

4.3 Ergebnisse der Schlachtpferde

4.3.1 Stresswerte der Schlachtpferde

Die Abbildung 8 veranschaulicht die Kortisolwerte im Blutserum nach der Schlachtung bei 20 Pferden. Der Mittelwert der gemessenen Werte lag mit 79,35 ng/ml über dem Referenzbereich der von dem Labor Laboklin GmbH & Co.KG, mit 30-67 ng/ml angegeben wurde. Auch bei den Laktat- und Glukosewerten ließen sich Mittelwerte über dem Normalbereich (Laktat: 0,5-2,0 mmol/l, Glukose: 3,05- 4,99 mmol/l, Laboklin GmbH & Co.KG) feststellen. Der Mittelwert der Laktatwerte lag bei 6,7 mmol/l, während der mittlere Blutglukosewert der Schlachtpferde bei 6,4 mmol/l lag (Abb. 9).

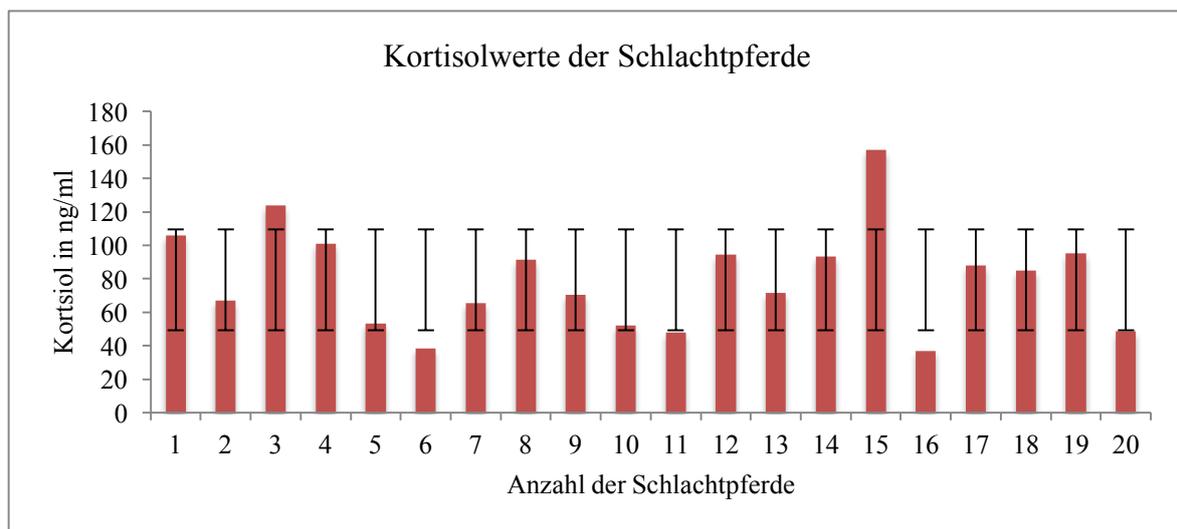


Abb. 8: Graphische Darstellung des Kortisolgehaltes im Blutserum nach der Schlachtung bei 20 Pferden.

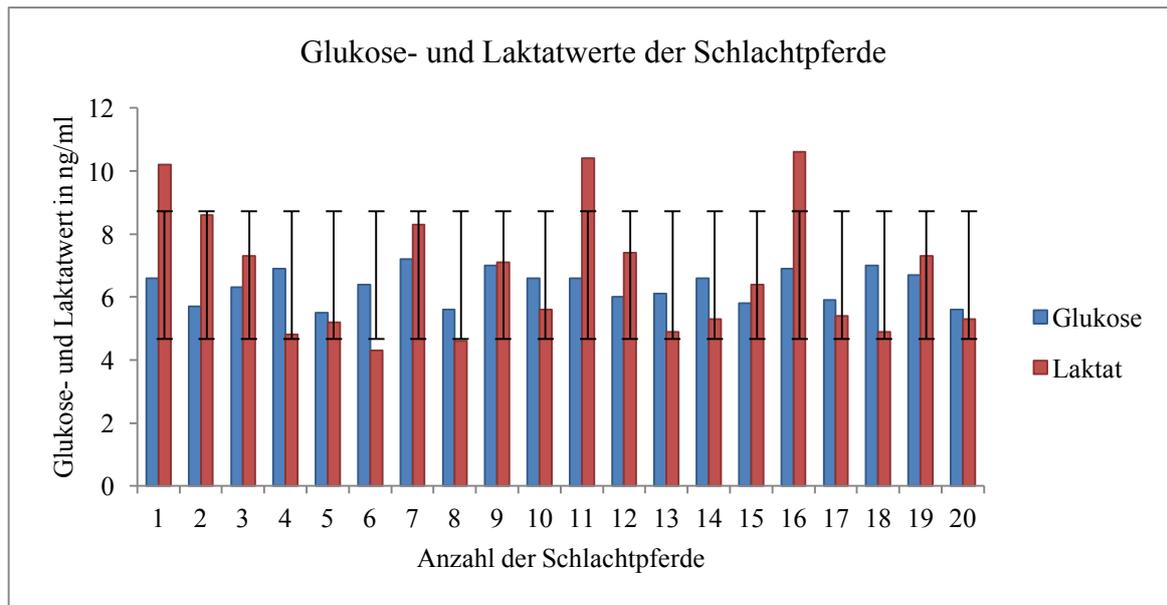


Abb. 9: Graphische Darstellung der Glukose- und Laktatwerte im Blut bei 20 Schlachtpferden nach der Schlachtung.

4.3.2 Transport zum Schlachthof und Anwesenheit des Besitzers

Eine Gruppe von fünf Pferden wurde von ihrem jeweiligen Besitzer im eigenen Hänger zum Schlachthof gebracht, 15 Pferde kamen mit einem großen Sammeltransporter. Mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests wurde ermittelt, ob der Transport und die Anwesenheit des Besitzers bis kurz vor der Schlachtung einen signifikanten Einfluss auf die Stresswerte im Blut hatte, da man erwarten würde, dass die Pferde, die im eigenen Hänger von ihrem Besitzer transportiert wurden niedrigere Stresswerte hatten. Diese Hypothese wurde abgelehnt, da weder bei den Kortisol- noch bei den Laktat- und Glukosewerten signifikante Unterschiede in der Verteilung der Werte zwischen den Transportgruppen vorlagen (Kortisol $p = 0,553$, Laktat $p = 0,866$, Glukose $p = 0,081$).

4.4 Vergleich der Kortisolwerte – Schlachtpferde und euthanasierte Pferde

Vergleicht man die postmortalen Kortisolwerte der euthanasierten Pferde mit denen der Schlachtpferde, zeigten sich signifikant höhere Kortisolwerte ($p = 0,019$) bei den Schlachtpferden. Der Mittelwert aller gemessenen Kortisolwerte der euthanasierten Pferde lag bei 65,3 ng/ml, der der Schlachtpferde bei 79,5 ng/ml (Abb.10).

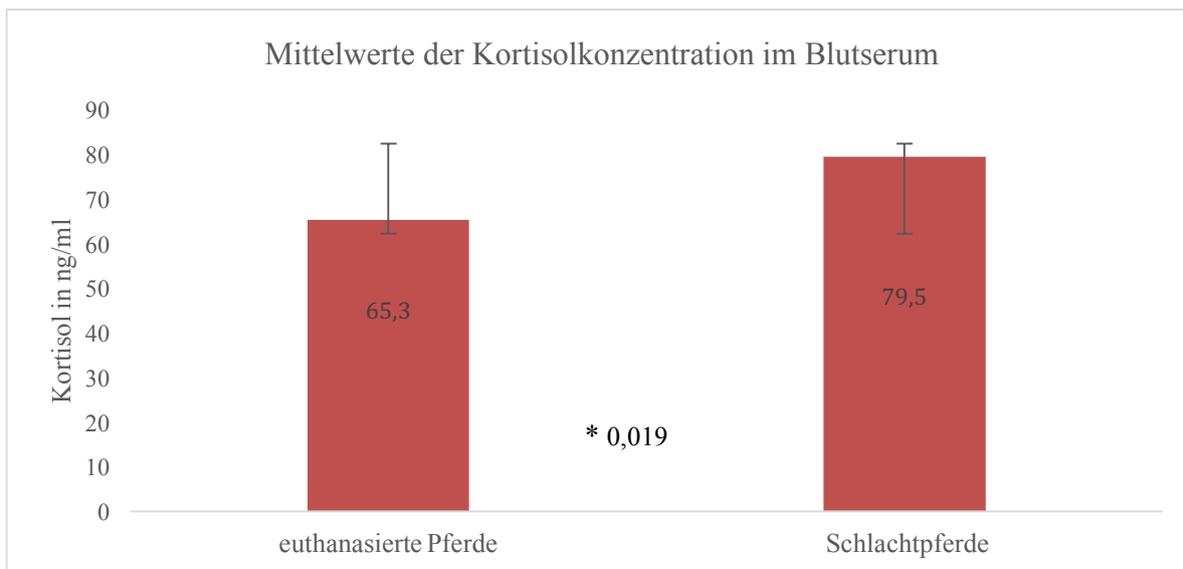


Abb. 10: Die Mittelwerte der postmortalen Kortisolkonzentration im Blutserum bei 40 euthanasierten Pferden und 20 Schlachtpferden. Die Schlachtpferde weisen eine signifikant ($p = *0,019$) höhere Kortisolkonzentration auf. Die Standardabweichung beträgt bei den euthanasierten Pferden 30,3 ng/ml und bei den Schlachtpferden 48,8 ng/ml

4.5 Ergebnisse der Fragebogenstudie für Tierärzte

4.5.1 Resonanz auf die Fragebogenaktion

Es nahmen acht deutsche Pferdekliniken und jeweils eine Klinik aus Belgien, Österreich und England an der Umfrage teil, sodass eine Rücklaufquote von insgesamt 12 Kliniken vorlag. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Fragebogenstudie näher erläutert.

4.5.2 Allgemeine Angaben zu den Kliniken

Die Anzahl der angestellten Tierärzte in den befragten Kliniken variierte zwischen fünf Tierärzten in der kleinsten Klinik und 30 in der größten. Diese Größenordnung spiegelte sich ebenfalls in der Anzahl der behandelten Pferde pro Jahr in der Klinik wieder. Während in der größten Klinik über 1500 Pferde behandelt wurden, gaben die kleineren Kliniken an, bis zu 500 Pferde pro Jahr zu behandeln. Auf die Frage wie viele Euthanasien im Jahr durchschnittlich an der Klinik durchgeführt werden, gaben 10 Kliniken an, mehr als 30 Pferde jährlich einzuschläfern. Zwei Kliniken beantworteten die Frage mit 10-20 Pferden.

4.5.3 Allgemeine Angaben zu den euthanasierten Pferden

Neun Kliniken führten akute Notfälle, insbesondere Kolik als Haupteuthanasiegrund an, zwei Kliniken registrierten chronische Krankheiten, vornehmlich Altersschwäche, als Euthanasiegrund und eine Klinik gab an, dass beide Krankheitsbilder in gleichen Maßen vorkamen (Abb. 11 und 12).

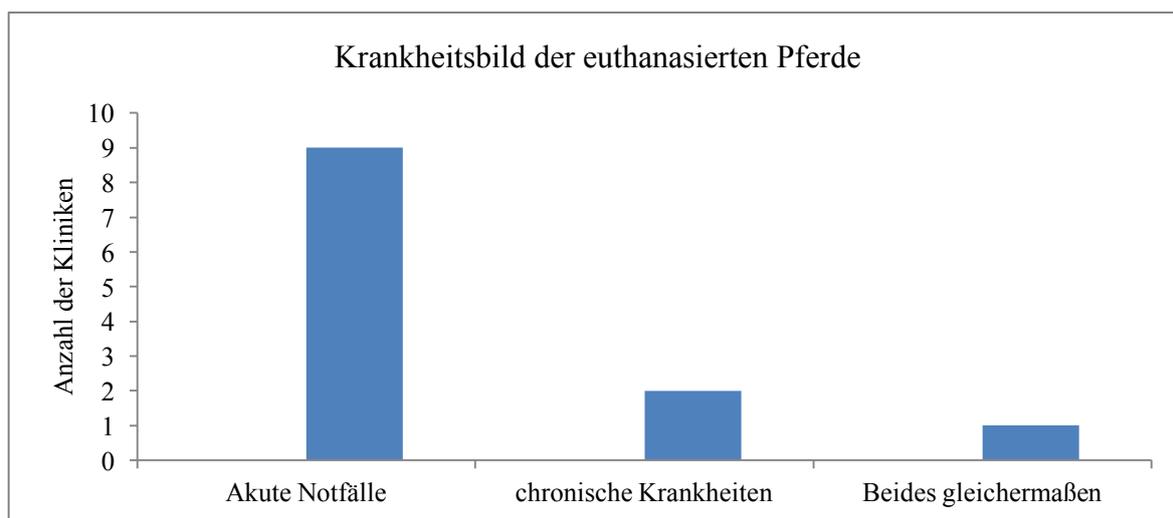


Abb. 11: Hauptsächliches Krankheitsbild der euthanasierten Pferde in den befragten Kliniken.

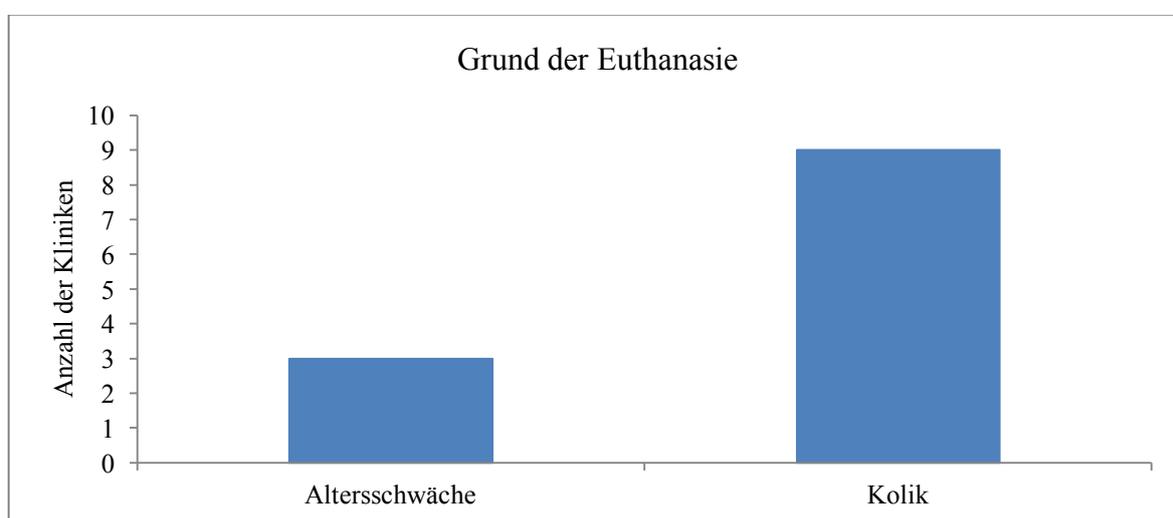


Abb. 12: Grund, der am häufigsten zur Euthanasie laut der befragten Kliniken führte.

Des Weiteren wurden die Kliniken auch zur Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie befragt. Neun Kliniken registrierten die Anwesenheit des Besitzers in etwa 75 % der Fälle, drei Kliniken gaben an, dass der Besitzer ungefähr bei der Hälfte der Euthanasien anwesend war und eine Klinik notierte eine Anwesenheit des Besitzers in 25 % der Fälle (Abb. 13).

Darüber hinaus wurde der beruhigende Einfluss des Besitzers auf das Pferd während der Euthanasie thematisiert. Sechs Kliniken gaben an, dass es ihrer Meinung nach keinen Unterschied für das Pferd macht, wenn der Besitzer anwesend ist, vier Kliniken sind der Meinung, dass der Besitzer durchaus einen beruhigenden Einfluss hat und drei machen das vom Charakter Besitzer abhängig (Abb. 14).

Die Frage, ob es den Tierärzten etwas ausmache, wenn der Besitzer während der Euthanasie anwesend ist, verneinten 11 Kliniken. Lediglich eine Klinik gab an, dass es ihnen generell lieber ist, wenn der Besitzer in dieser Situation nicht anwesend ist.

Den Rat zu erteilen bei der Euthanasie des Pferdes anwesend zu sein würden sechs Kliniken prinzipiell vom Charakter des Besitzers abhängig machen, drei rieten generell davon ab und drei haben mit der Anwesenheit des Besitzers in dieser Situation bis jetzt immer gute Erfahrungen gemacht und raten grundsätzlich dazu.

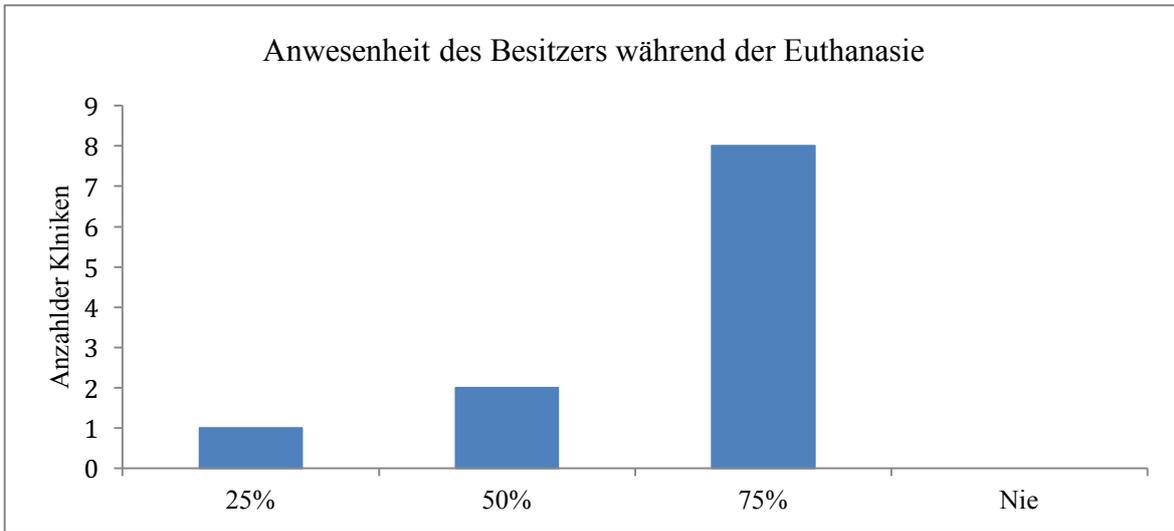


Abb. 13: Prozentuale Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie laut der befragten Kliniken.

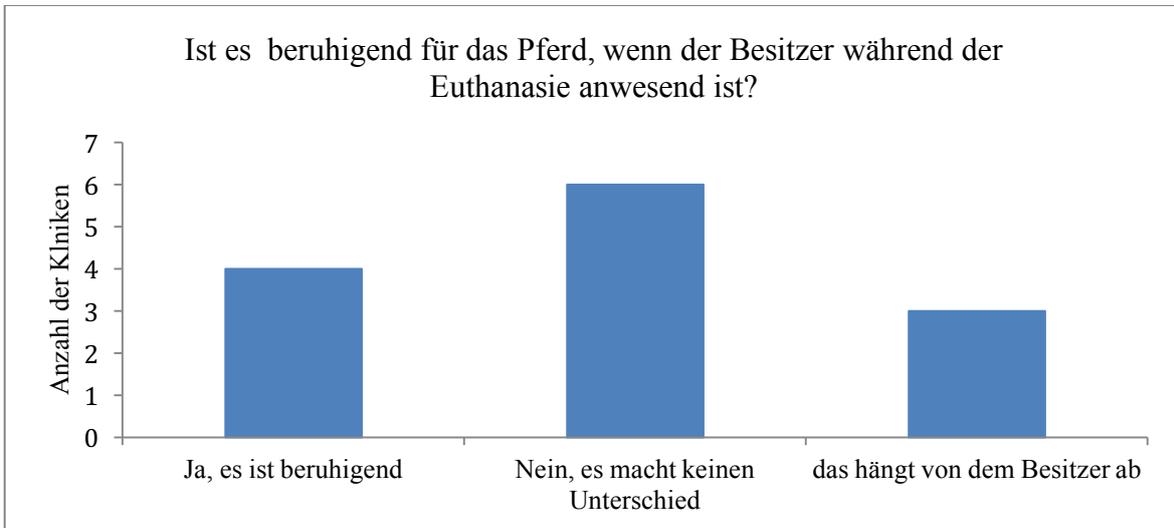


Abb. 14: Einfluss des Besitzers auf sein Pferd während der Euthanasie laut der befragten Kliniken.

4.5.4 Angaben zum Ablauf der Euthanasie in den Kliniken

Alle 12 Kliniken gaben an, dass eine Euthanasie durchschnittlich unter 30 Minuten dauerte. Die davor stattfindende Besitzeraufklärung erforderte bei sieben Kliniken im Schnitt fünf bis zehn Minuten, fünf Kliniken benötigten 10-20 Minuten zur Aufklärung.

Des Weiteren wurde nach der Anzahl der anwesenden Personen bei einer Euthanasie gefragt, sieben Kliniken gaben an, dass ca. drei bis vier Personen zugegen waren, vier Kliniken beantworteten die Frage mit ein bis zwei Personen inklusive Tierarzt.

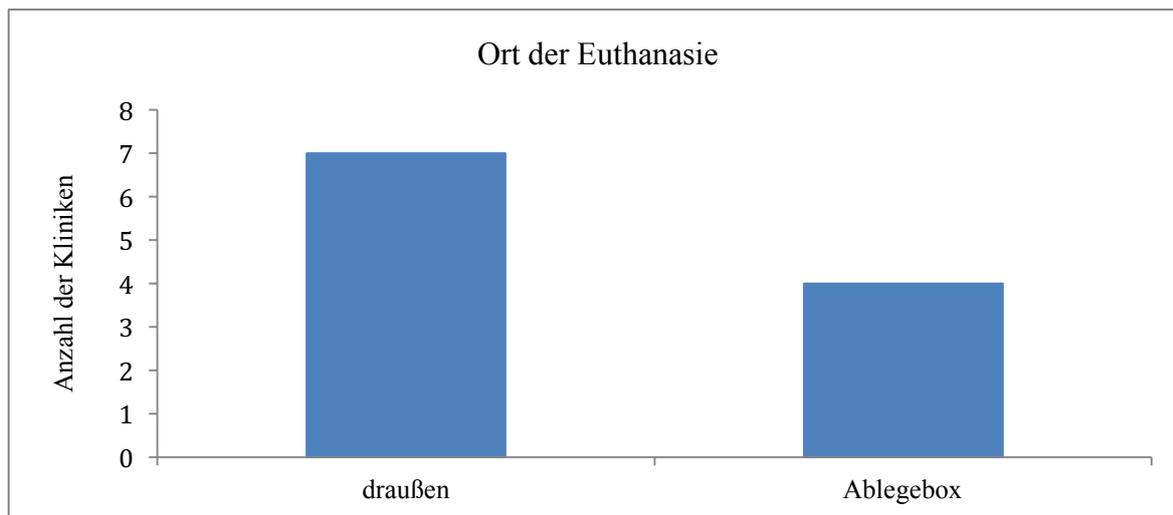


Abb. 15: Ort an dem die Pferde in den befragten Kliniken eingeschläfert werden.

Als bevorzugten Ort für eine Euthanasie nannten vier Kliniken die Ablegebox, sieben Kliniken hingegen ziehen eine Euthanasie draußen vor (Abb. 15).

Auf die Frage hin, welches Equipment für eine Euthanasie verwendet wird, gaben elf Kliniken an, stets einen Katheter für die Euthanasie zu gebrauchen, eine Klinik benutzt diesen nur gelegentlich. Des Weiteren wurden die Kliniken zu ihrer Standardmedikation für eine Euthanasie befragt. Zur Sedierung der Pferde verwenden vier Kliniken Xylazin, fünf Kliniken hingegen eine Kombination von Xylazin und Butorphanol und drei Kliniken präferieren Detomidin und Butorphanol (Abb. 16). Für die Narkoseeinleitung verwenden neun Kliniken Diazepam und Ketamin, zwei Kliniken Thiopental und eine Klinik Midazolam und Ketamin (Abb. 17). Auf die Frage nach dem am häufigsten verwendeten Präparat zur Euthanasie gaben sieben Kliniken an, T61 zu benutzen, vier Kliniken schläfern mit Pentobarbital ein (Abb. 18).

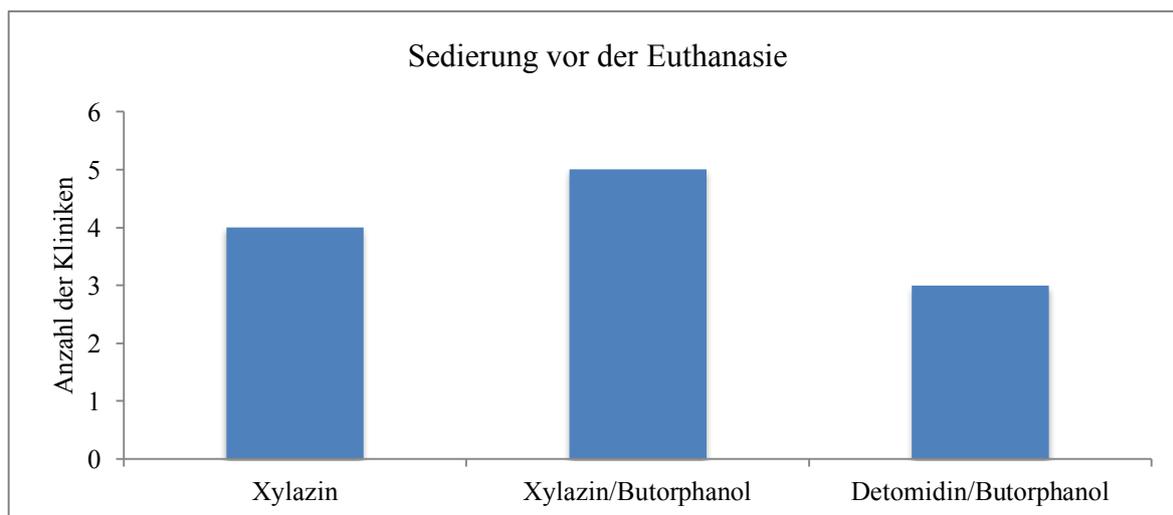


Abb. 16: Von den befragten Kliniken verwendete Präparate zur Sedierung vor der Euthanasie.

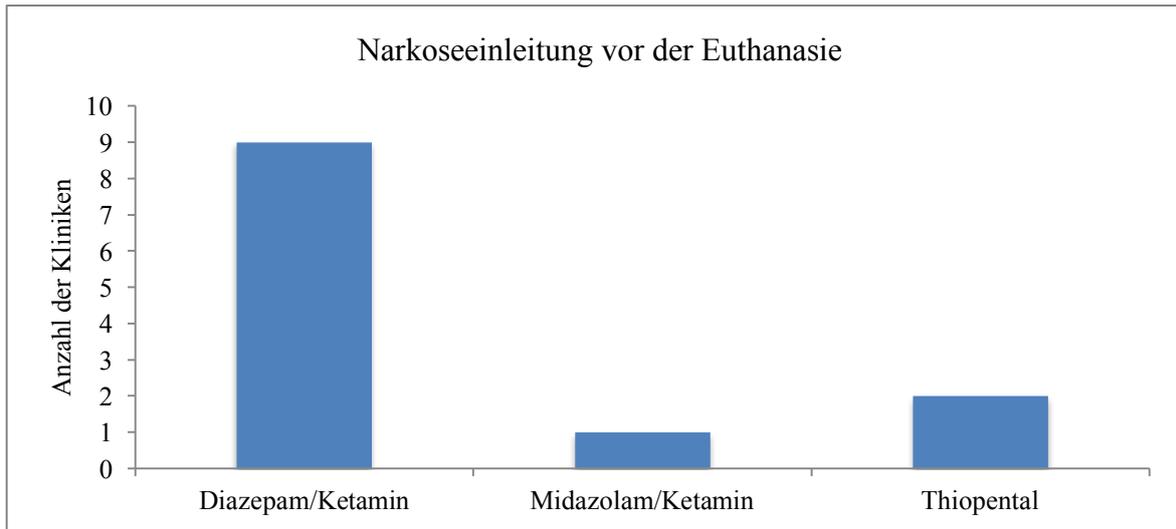


Abb. 17: Von den befragten Kliniken verwendete Präparate zur Narkoseeinleitung vor der Euthanasie.

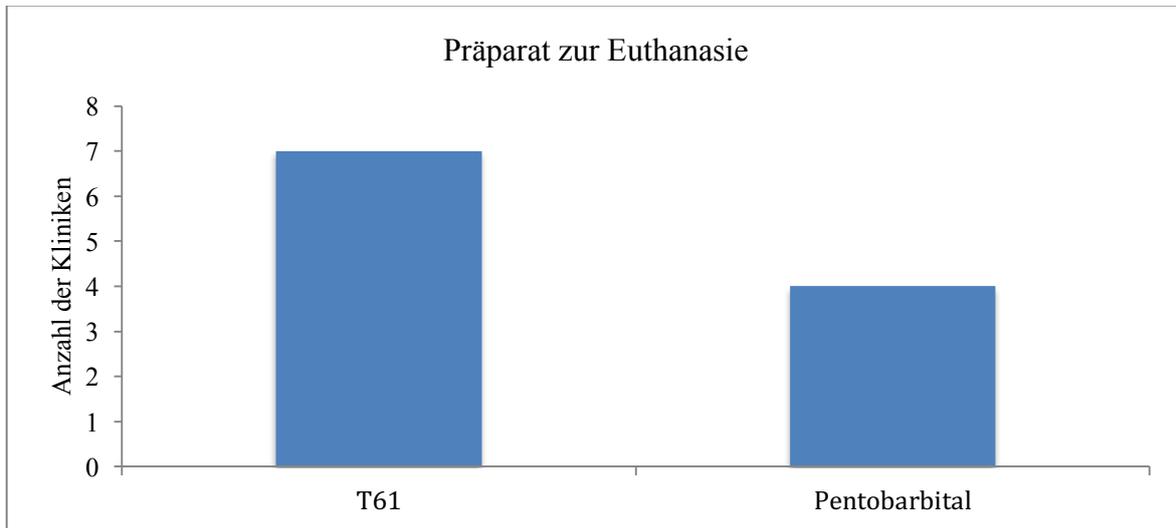


Abb. 18: Von den Kliniken verwendetes Präparat zur Euthanasie.

4.5.5 Beobachtete Auffälligkeiten während der Euthanasie

Ein wesentlicher Aspekt des Fragebogens beinhaltet Angaben über eventuell beobachtete Auffälligkeiten während der Euthanasie. Mögliche Exzitationen kamen laut neun Kliniken nie vor, während drei Kliniken diese Gegebenheit gelegentlich beobachteten. Diffuse Muskelzuckungen wurden von sechs Kliniken gelegentlich, von einer Klinik häufig und von fünf Kliniken nie registriert. Eine weitere Auffälligkeit ist das Auftreten von tiefen Atemzügen kurz vor dem Atemstillstand, welches sieben Kliniken gelegentlich beobachteten und vier Kliniken häufig. Nach dem Atemstillstand kann es zu einem kurzfristigen Wiedereinsetzen der Atmung kommen. Diese Gegebenheit wurde von 5 Kliniken als häufig eingestuft, 7 hingegen gaben an, dass das nie vorkomme (Abb. 19).

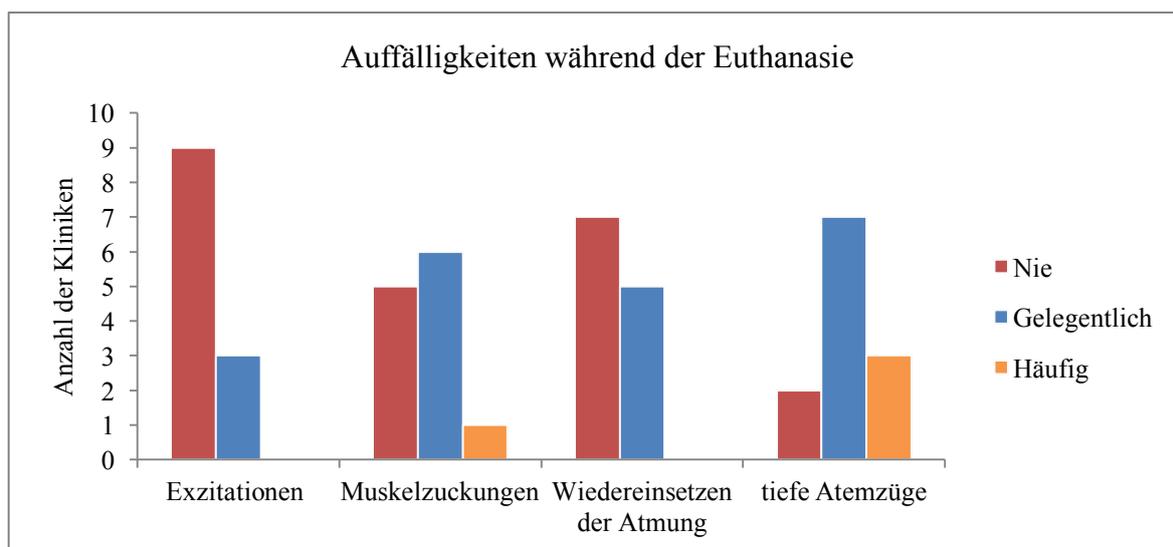


Abb. 19: Beobachtete Auffälligkeiten während der Euthanasie an den befragten Kliniken.

4.5.6 Einflussfaktoren auf das Auftreten von Auffälligkeiten während der Euthanasie

Das Beobachten von Auffälligkeiten während der Euthanasie variierte zwischen den einzelnen Kliniken. Am häufigsten beobachtet wurden Muskelzuckungen und tiefe Atemzüge vor dem Einsetzen des Atemstillstandes. Auf Grund dessen wurden Faktoren, die einen Einfluss auf das Auftreten eben dieser Auffälligkeiten haben könnten, näher untersucht. Hierfür wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson verwendet. Es zeigte sich, dass weder die Wahl der Prämedikation (Sedierung und Narkosemittel), noch das Euthanasiepräparat einen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit des Auftretens hatte. Auffällig war allerdings, dass die Kliniken, die Kolik als hauptsächliche Todesursache angaben, signifikant öfter ($p = 0,05$) Exzitationen während der Euthanasie registrierten.

4.6 Ergebnisse der Fragebogenstudie für Besitzer

4.6.1 Resonanz auf die Fragebogenaktion

Innerhalb von drei Wochen nach der Veröffentlichung und dem Aufruf zur Teilnahme waren 273 auswertbare Fragebogen eingetroffen.

4.6.2 Allgemeine Angaben über die Besitzer

Dieser Abschnitt befasste sich hauptsächlich mit der Person, die den Fragebogen ausfüllte. Von den 273 ausgefüllten Fragebögen, waren 74,3 % der Personen auch die Pferdebesitzer, 3 % Bereiter, 9 % Reitbeteiligungen und 16,5 % standen in einem Verhältnis zu dem euthanasierten Pferd, das als „Anderes“ zusammengefasst wurde (Abb. 20).

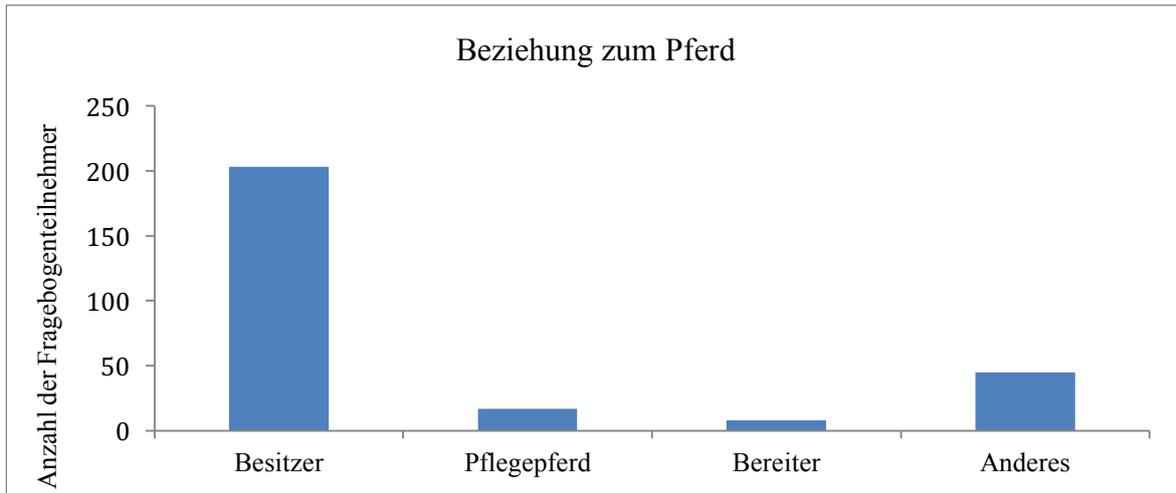


Abb. 20: Teilnehmer der Fragebogenstudie und ihre Beziehung zu dem zuletzt euthanasierten Pferd.

Des Weiteren wurde nach dem Verwendungszweck des zuletzt euthanasierten Pferdes gefragt: 17 % Freizeitpferde, 28,6 % Sportpferde, 18,7 % Gnadenbrotpferde, 0,4 % Arbeitspferde und 6,2 % der Pferde, die unter die Kategorie „Sonstiges“ zusammengefasst wurden (Abb. 21).

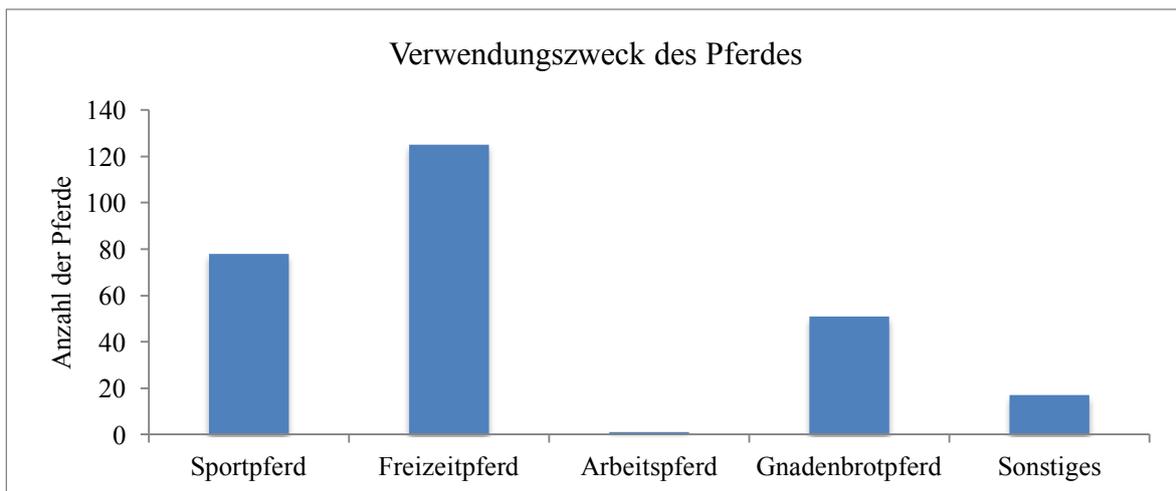


Abb. 21: Der Verwendungszweck der euthanasierten Pferde.

4.6.3 Angaben zur Euthanasie

Im weiteren Verlauf wurde der Besitzer nach dem Grund der Euthanasie befragt. Bei 19 % der Pferde war Altersschwäche der Euthanasiegrund, 17,9 % der Pferde hatten Kolik, 11,7 % erlitten eine Fraktur und bei 11,3 % der Tiere waren Hufrehe der Euthanasiegrund. Darüber hinaus waren 5,5 % der Pferde schwer verletzt und 5,1 % der Pferde wurden aufgrund einer nicht therapierbaren neurologischen Symptomatik eingeschläfert. 15,4 % der Pferde wurden aus Krankheitsgründen, die als Kategorie „Anderes“ zusammengefasst wurden, euthanasiert (Abb. 22).

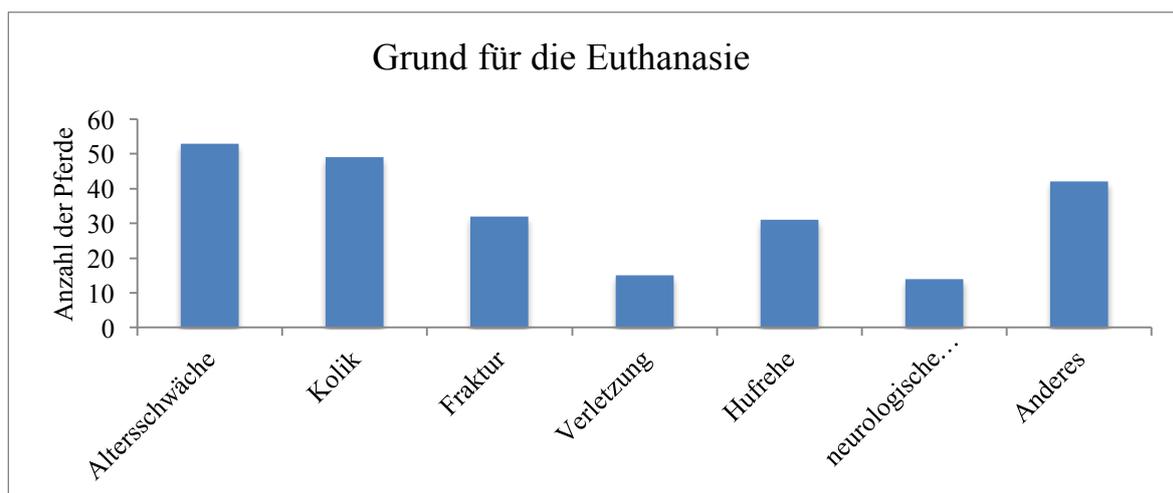


Abb. 22: Erkrankung, die zur Euthanasie der Pferde führte.

Von den befragten Personen ließen 78,8 % ihr Pferd im eigenen Stall vom Haustierarzt einschläfern, 21,2 % der Pferde wurden in einer Pferdlinik euthanasiert.

Einen weiteren wichtigen Punkt stellte die emotionale Vorbereitung auf die bevorstehende Euthanasie dar. Für 61,2 % der Fragebogenteilnehmer kam es überraschend, 38,5 % konnten sich im Vorfeld darauf einstellen, da die Euthanasie geplant war.

Für 54,2 % der Fragebogenteilnehmer war der ausschlaggebende Grund bei der Euthanasie dabei zu sein, ihr Pferd in dieser Situation beruhigen zu wollen, 45,1 % der Teilnehmer waren anwesend um sich zu verabschieden und 0,73 % wollten sicherstellen, dass alles ordentlich abläuft (Abb. 24). Einen weiteren wesentlichen Aspekt stellten die Emotionen des Besitzers während der Euthanasie dar. Für 45,1 % der Fragebogenteilnehmer war das Niedergehen des Pferdes der emotional stressigste Moment. 27,5 % empfanden das Einsetzen des Atemstillstandes als besonders aufreibend und 13,2 % der Teilnehmer klickten bei dieser Frage den Punkt „Injektion des Euthanasiemittels“, an (Abb. 23).

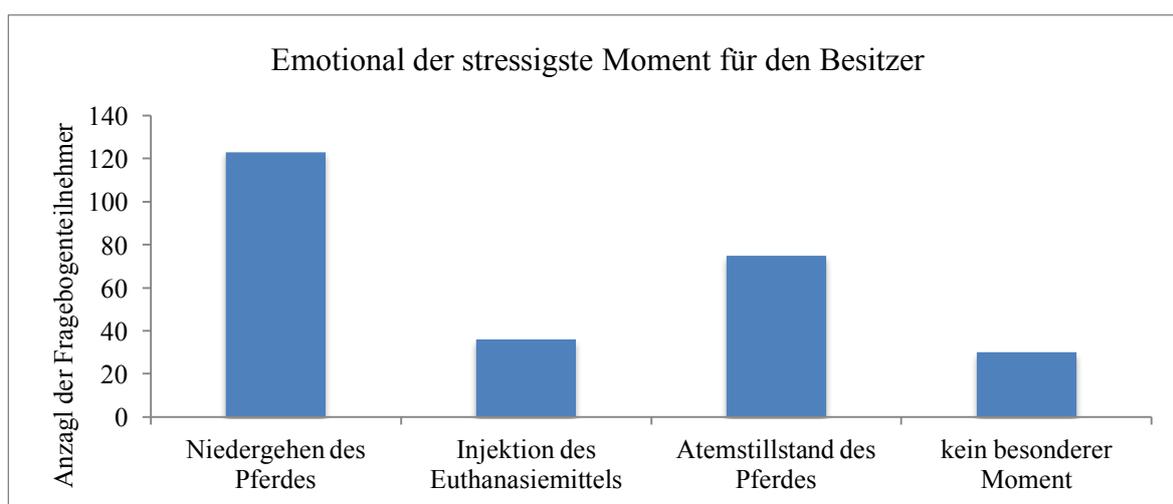


Abb. 23: Ergebnisse auf die Frage nach dem emotional stressigsten Moment für den Besitzer.

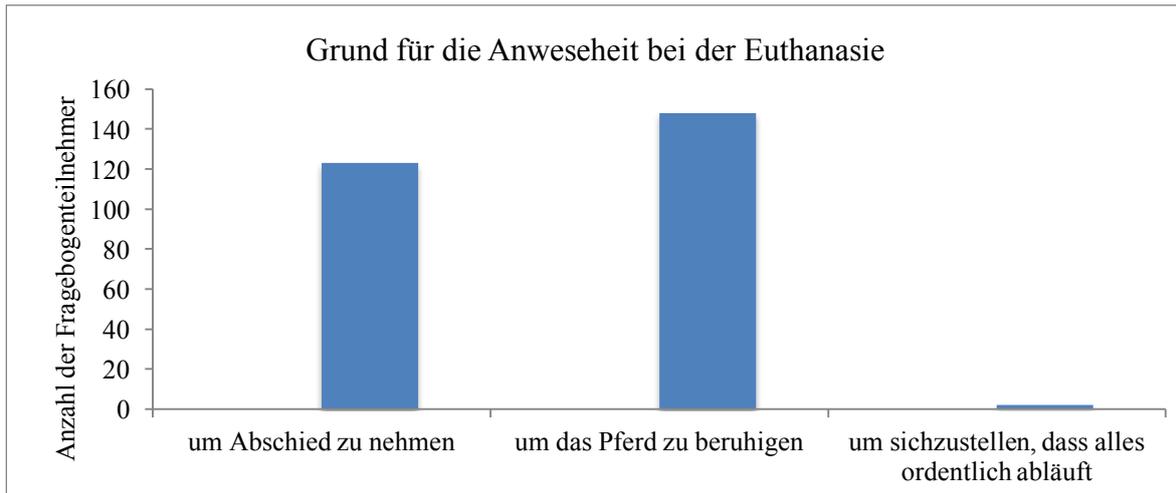


Abb. 24: Antworten auf die Frage warum der/die Fragebogenteilnehmer/in bei der Euthanasie anwesend sein wollte.

Als weiterer Punkt wurde der Ablauf der Euthanasie aus Sicht des Besitzers thematisiert. 75,5 % der Teilnehmer gaben an, dass der tatsächliche Ablauf nicht von ihren Vorstellungen abgewichen war, 12,8 % beantworteten diese Frage mit: „Ja, ein bisschen“ und 5,5 % gaben an, dass der Ablauf stark von ihren Vorstellungen abgewichen war (Abb. 25). Die Frage ob der Besitzer das Gefühl hatte, das Pferd habe während der Euthanasie Stress empfunden, verneinten 75,5 % der Befragten, 15,6 % klickten auf „ja ein bisschen“ und 8,1 % beurteilten ihr Pferd als stark gestresst.

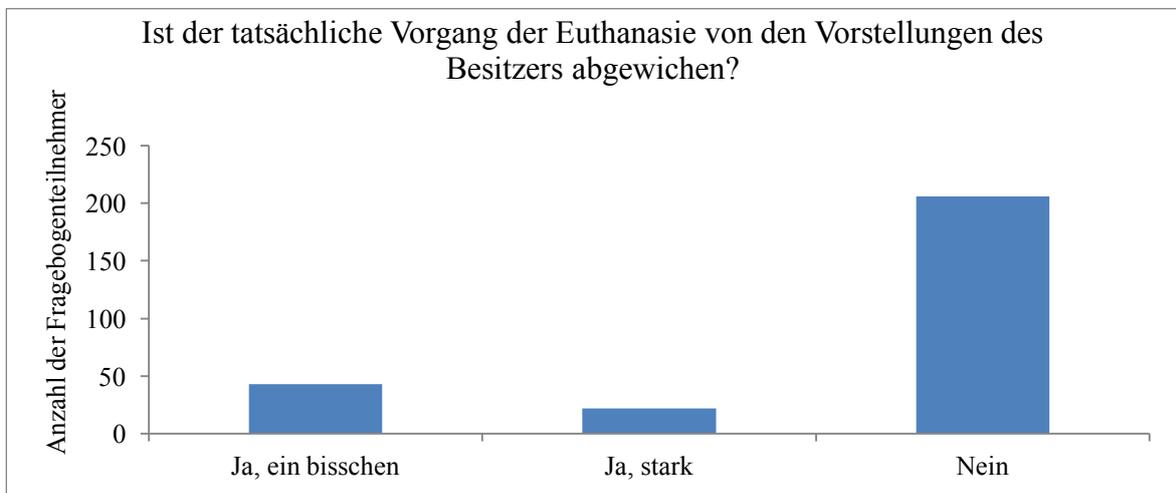


Abb. 25: Darstellung der Ergebnisse auf die Frage ob der Vorgang der Euthanasie von den Besitzervorstellungen abgewichen ist.

4.6.4 Ergebnisse der Beurteilung des Tierarztes

Generell fühlten sich 83,5 % der befragten Teilnehmer über den Vorgang der Euthanasie durch den Tierarzt gut aufgeklärt. 12,5 % der Personen beantworteten diese Frage mit „teilweise“ und 3,6 % empfanden die Aufklärung als nicht ausreichend (Abb. 27). Des Weiteren wurde nach der Empathie des Tierarztes gefragt. 87,9 % der Personen hatte das Gefühl, dass der Tierarzt gut auf sie und das Pferd einging, 8,7 % empfanden das nur teilweise und 1,5 %

verneinten diese Frage (Abb. 26). Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt der Zeitfaktor da. 88,3 % der Personen hatten das Gefühl, dass der Tierarzt sich genug Zeit für die Euthanasie genommen hat, 4 % verneinten diese Frage und 0,36 % empfanden das nur teilweise.

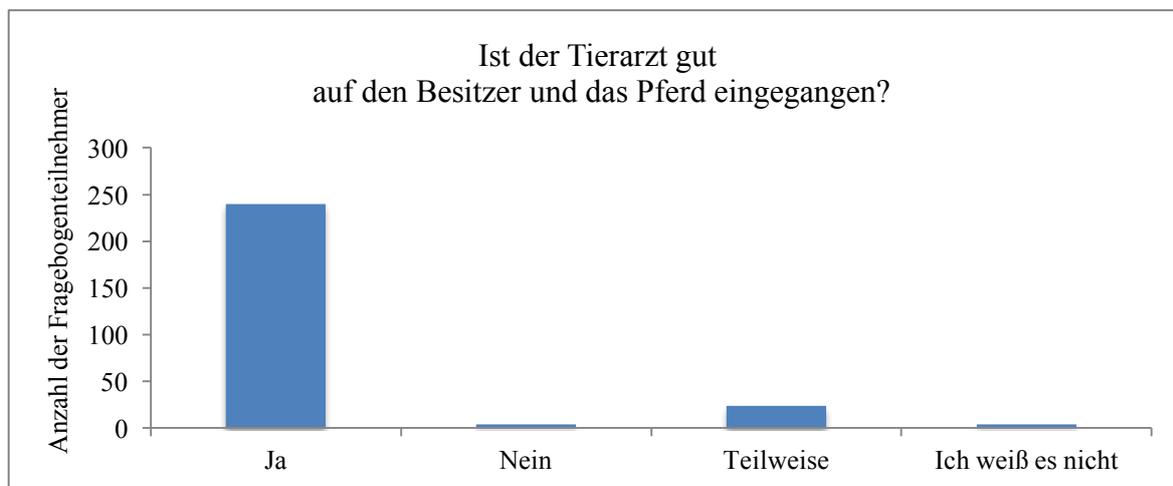


Abb. 26: Beurteilung der Empathie des Tierarztes.

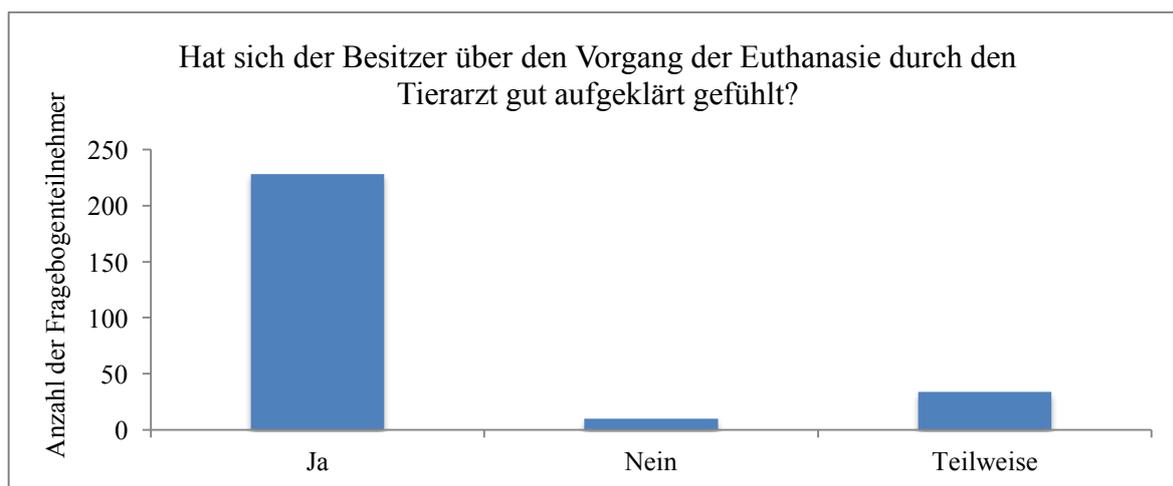


Abb. 27: Beurteilung der Aufklärung des Tierarztes über den Ablauf der Euthanasie.

4.6.5 Erneute Euthanasie oder alternative Tötungsmethode

Von den befragten Personen gaben 66,3 % an, nicht im Vorfeld vom Tierarzt über eine alternative Tötungsmethode informiert worden zu sein, lediglich 28,2 % der Personen berieten sich im Vorfeld mit ihrem Tierarzt über eine mögliche Schlachtung. Für 81,3 % der Personen wäre eine Schlachtung allerdings nicht in Frage gekommen, 11,7 % hätten das Pferd lieber schlachten lassen, was aber speziell in dieser Notsituation aus organisations- und zeitlichen Gründen nicht möglich war.

Die Abbildung 28 zeigt, dass 80,9 % der befragten Personen ihr Pferd erneut einschläfern lassen würden, 7,7 % würden sich für eine Schlachtung entscheiden und 10,9 % waren unentschieden.

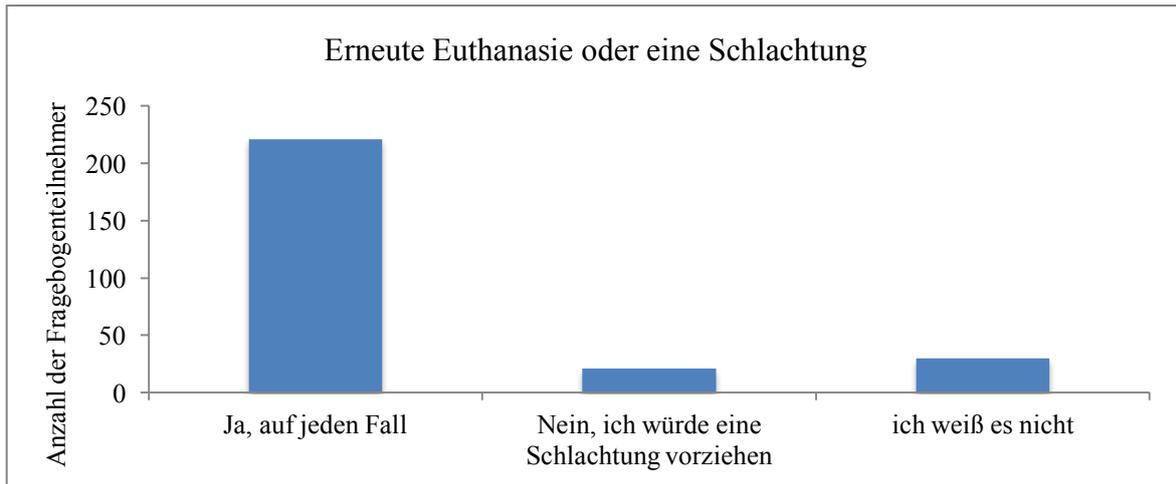


Abb. 28: Das Balkendiagramm zeigt die Antworten auf die Frage, ob der/die Besitzer/in sein/ihr Pferd erneut euthanasieren lassen würde oder eine Schlachtung vorziehen würde.

4.6.6 Einflussfaktoren

Abschließend wurde mit Hilfe des Pearson- Chi-Quadrat-Tests untersucht, ob verschiedene Variablen Einfluss auf die Antworten und Empfindungen der Fragebeteiligten hatten. Dabei waren einige wenige signifikant. Die Beziehung zum Pferd hatte zum Beispiel einen signifikanten Einfluss ($p = 0,05$) auf die Beweggründe, die zur Entscheidung für eine Euthanasie führten. Pferdebesitzer gaben an, dass schlechte Heilungschancen und der Gedanke, das Pferd nicht leiden zu lassen, der ausschlaggebende Grund waren. Nicht-Besitzer gaben zusätzlich noch den Punkt „das Pferd konnte nicht mehr genutzt werden“, an. Ebenfalls hat der Ort der Euthanasie einen signifikanten Einfluss ($p = 0,003$) auf die Frage, ob der tatsächliche Vorgang der Euthanasie von den Besitzervorstellungen abgewichen ist. Der überwiegende Teil der Befragten, die ihr Pferd im eigenen Stall vom Haustierarzt haben einschläfern lassen, gaben an, dass der Ablauf nicht von ihren Vorstellungen abgewichen ist. Bei den Befragten hingegen, die ihr Pferd an einer Pferdeklinik einschläfern ließen, kam es öfter zu abweichenden Vorstellungen. Das Gefühl das Pferd habe Stress oder Schmerzen bei der Euthanasie gehabt, hat ebenfalls einen signifikanten Einfluss ($p = 0,048$) auf die Frage ob, man ein Pferd erneut einschläfern lassen würde oder eine Schlachtung vorzieht.

5 Diskussion

5.1 Diskussion zu den euthanasierten Pferden

5.1.1 Diskussion der Methode

Zwischen Januar und November 2015 wurden insgesamt 40 Pferde, die an der Klinik für Pferde der FU Berlin aus verschiedenen Gründen euthanasiert werden mussten, untersucht. Ziel in diesem Teil der Studie war es, festzustellen welchen Stressfaktor eine Euthanasie für Pferde darstellt.

Zur Stressermittlung wurde zum einen der Kortisolwert im Blutserum ermittelt. Die Blutentnahme vor der Euthanasie erfolgte bei allen Pferden aus dem Jugularvenenkatheter kurz vor der Sedierung. Einige Pferde ($n = 6$) hatten noch keinen Katheter, sodass diesen Pferden erst für die Euthanasie ein Zugang in die Jugularvene gelegt worden ist. Aufgrund dieses Vorgangs könnte der prämortale Kortisolwert im Blut erhöht sein (LEBELT et al. 1996). Allerdings war auch bei diesen sechs Pferden ein Anstieg des postmortalen Kortisolwertes feststellbar, sodass die eine Aussage über das Stressempfinden während des Vorganges der Euthanasie trotzdem noch getroffen werden kann.

Es gibt durchaus nicht invasive Möglichkeiten zur Kortisolwertbestimmung, allerdings sind die Bestimmung über den Kot (MERL et al. 2000; SCHMIDT et al. 2010b,c,d) und Urin (HAY et al. 2000), sowie den Speichel (SCHMIDT et al. 2010b,c,d; BECKER-BIRCK et al. 2012; BECKER-BIRCK et al. 2013) für diese Studie nicht praktikabel. Zum einen dauert der messbare Anstieg der Werte länger als eine Euthanasie dauern würde und zum anderen wäre die Probengewinnung für den Besitzer, der in der Hälfte der Fälle anwesend war, unerschön mitanzusehen.

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Kortisolausschüttung sehr sensibel auf akute Stress- und Schmerzzustände reagiert und jeder Organismus unterschiedlich mit Stresssituationen umgeht (BACHMANN et al. 2003). Somit ist die alleinige Anwendung der Kortisolwertbestimmung als kritisch zu beurteilen und sollte stets durch zusätzliche Erfassungsmethoden ergänzt werden. Aus diesem Grund wurde die Herzfrequenzvariabilität während der Euthanasie als weiterer Parameter gemessen. Hierfür wurden den Pferden Klebeelektroden zur EKG Aufzeichnung angebracht. Der Sitz aller vier Elektroden auf der linken Körperseite nach GEHLEN et al. (2010) sollte es erleichtern die richtige Position der Elektroden zu gewährleisten. Dennoch endstanden besonders während des Niedergehens Bewegungsartefakte die mit einem Artefaktfilter zeitlich sehr aufwendig korrigiert werden mussten. Die unterschiedliche Aufzeichnungsdauer erschwert die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse genauso wie die von CAMM et al. (1996) geforderte konstante Umgebungssituation. Das war in dieser Studie nicht möglich, denn sowohl der Ort der Euthanasie variierte genauso wie die Anzahl der anwesenden Personen und der Tageszeitpunkt.

5.1.2 Mögliche Beeinflussung der Messergebnisse durch Medikamente

Jedes der 40 für die Studie untersuchten Pferde stand unter dem Einfluss verschiedener Medikamente. Welches Medikament verabreicht worden ist und wie lange es appliziert wurde, war von dem jeweiligen Krankheitsbild vor der Euthanasie abhängig. 11 Pferde wurden be-

reits von einem Haustierarzt vorbehandelt und dann in die Klinik transportiert, wo sie letztendlich euthanasiert wurden. Ob und in wie weit dadurch die Messergebnisse dieser Studie beeinflusst wurden ist unklar, denn es finden sich in der Literatur nicht viele Studien, die sich mit der Auswirkung von Medikamenten auf die Herzfrequenzvariabilität beschäftigen (CAMM et al. 1996).

Die Gruppe der Koliker ($n = 16$) wurde standartmäßig an der Klinik und auch vom Haustierarzt mit Metamizol und/oder Flunixin-Meglumin zur Analgesie vorbehandelt. In Kombination dazu wurde Butylscopolamin als Spasmolytikum injiziert. Da es sich bei den meisten Kolikern um eine wirklich schwerwiegende Störung des Allgemeinbefindens handelte, wurde ebenfalls für die sedierende und analgetische Wirkung der α 2-Agonisten Xylazin und/oder das Opioid Butorphanol verwendet.

Medikamente, die die sympathischen Effekte sowie die Entzündungsreaktion verringern, haben eine positive Auswirkung auf die HFV. So kommt es zum Beispiel unter dem Einfluss von Metamizol und Flunixin-Meglumin zu einem Anstieg der HF-Komponente und einem Absinken der LF-Komponente, was eine Erhöhung der HFV zur Folge hat. Auch der oft bei postoperativen Kolik verwendete Acetylcholinesteraseblocker und Darmmotilitätsförderer Konstigin hat diesen positiven Einfluss auf die HFV (ELLER-BERNDL 2010b).

Festzuhalten ist, dass NSAIDs einen nachgewiesenen positiven Einfluss auf die HFV haben, dafür aber der Einfluss anderer Medikamentengruppen wie zum Beispiel Antibiotika noch unklar ist.

Durch die unterschiedliche Behandlung der Pferde mit verschiedenen Medikamenten aufgrund ihrer Vorerkrankung, war es nicht möglich, den Einfluss der Medikamente auf die HFV genauer zu verifizieren. Dennoch wurden intraindividuelle Unterschiede während der Euthanasie gemessen, was die Eignung der Erfassung der HFV als Stressparameter beim Pferd trotz des Medikamenteneinflusses bekräftigte.

Nichts desto trotz sind Dosierung, Menge und Zeitpunkt sowie die Art der Anwendung und die Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten von Bedeutung und sollten in zukünftigen Studien näher untersucht werden.

5.1.3 Diskussion der Ergebnisse

5.1.3.1 Kortisol

Bei den 40 euthanasierten Pferden war insgesamt ein signifikanter Anstieg ($p = 0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum nach der Euthanasie feststellbar. Diese Ergebnisse ließen den Schluss zu, dass eine Euthanasie Stress für die Pferde bedeutete, was sich in der Aktivierung der Hypothalamo-Hypophysär-Adrenalen Achse widerspiegelte. Bis lang gibt es noch keine weiteren Studien, zur Stressbestimmung während der Euthanasie beim Pferd, was eine Interpretation der Ergebnisse erschwert. Vergleicht man aber die Werte mit Studien, in denen Pferde einem Stressor ausgesetzt wurden, ist der Anstieg der Kortisolwerte während der Euthanasie eher als moderat einzustufen. FAZIO et al. (2008) untersuchten zum Beispiel die Kortisolkonzentration bei Pferden während eines Kurzstrecken Transportes und erhielten Werte > 200 nmol/l. Ähnliche Ergebnisse lieferten auch HYDBRING et al. (1996), sie ermittelten die Kortisolkonzentration bei Pferden, die eine Nasenschlundsonde geschoben bekamen und erhielten maximal Werte von > 250 nmol/l. Zweifelsfrei könnte man den gerin-

gen Anstieg der Werte darauf zurückführen, dass eine fachmännisch durchgeführte Euthanasie nur eine geringe Stressbelastung für die Pferde darstellt, allerdings ist bei der Interpretation der Ergebnisse auch der Einfluss der verwendeten Medikamente auf den Kortisolwert nicht außer Acht zu lassen.

In der vorliegenden Studie erhielten die Pferde zur Narkoseeinleitung Ketamin (2,2 mg/kg i.v.) und Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und zur Euthanasie Pentobarbital (80 mg/kg i.v.). Diese zentral dämpfenden Medikamente unterdrücken Stressoren wie Angst, Aufregung oder Schmerz und beeinflussen auch demnach das endokrine System. Diese Substanzen haben eine stressreduzierende Wirkung und senken die ACTH-Sekretion und folglich auch die Kortisolausschüttung (THIEL u. ROEWER, 2014). Demnach ist nicht auszuschließen, dass ein stressbedingter deutlicherer Anstieg der Kortisolwerte während der Euthanasie durch die verwendeten Medikamente verschleiert wurde.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass schon eine Allgemeinanästhesie beim Pferd zu einer stressbedingten Kortisolsekretion von 60 ng/ml nach 10 Minuten führte (TAYLOR, 1989). Um gänzlich zu ermitteln wie stressig eine Euthanasie für das Pferd ist, wäre es sinnvoll in künftigen Studien eine weitere Blutprobe während der Narkose und noch vor der Injektion von Pentobarbital zu ziehen. Durch diesen Schritt könnte man genauer durch den Verlauf der Kortisolausschüttung eruieren, wie stressreich die Vorbereitung auf die Euthanasie, die Narkose und die eigentliche Euthanasie für das Pferd ist.

Dennoch ist festzuhalten, dass bei allen Pferden ein signifikanter Anstieg der Kortisolwerte im Blut vorlag und Pferde mit ohnehin schon hohen prämortalen Kortisolwerten über dem Referenzbereich ($n = 9$) postmortal noch höhere Kortisolwerte aufwiesen. Das lässt den Schluss zu, dass eine Euthanasie eine Stresssituation für das Pferd darstellt.

5.1.3.2 Herzfrequenzvariabilität

In der vorliegenden Studie dominierte in der ersten Phase der Euthanasie der Sympathikus bei allen Pferden, trotz der Sedierung mit Xylazin und Detomidin. Eine mögliche Erklärung kann neben Schmerz und Aufregung der Pferde, die kurze Zeitspanne der Erhebung der EKG Daten sein, denn alpha2- Agonisten führen zuerst durch Stimulation der peripheren alpha-Rezeptoren zu einer Tachycardie, die ungefähr 5-10 Minuten andauert. Erst im Anschluss kommt es zentral bedingt zu einer lang anhaltenden Bradycardie (AUER u. MOSING 2005). Das bei allen Pferden erste gemessene EKG-Intervall betrug fünf Minuten. Somit könnte die erhöhte sympathische Aktivität in diesem Intervall, auf die, durch alpha2- Agonisten ausgelöste Tachycardie, zurückzuführen sein. Die Narkoseeinleitung und der damit verbundene Beginn der zweiten Phase der Euthanasie, wurden von dem jeweiligen Assistenten selbst entschieden. Dabei waren klinische Anzeichen wie eine gesenkte Kopf-Hals-Haltung und hängende Ohren der ausschlaggebende Grund. Die Überprüfung, ob schon eine Reduktion der Herzfrequenz stattgefunden hat, wurde nicht vorgenommen.

Um gänzlich zu ermitteln in wie weit die Vorbereitung auf die Euthanasie für das Pferd eine stressige Situation darstellt, wäre es sinnvoll in zukünftigen Studien diese erste Phase der Euthanasie noch mal aufzuteilen, in eine Phase vor der Sedierung, in der man den Katheter anbringt und das Pferd zum Ort der Euthanasie führt und dann in eine Phase, in der es die Sedierung zur Prämedikation erhält.

In der zweiten Phase befanden sich die Pferde in Narkose. Die parasympathische Komponente dominierte. Ursächlich hierfür konnte die mit der Narkose einhergehende Analgesie sein, denn der Körper befand sich in einem entspannten Zustand. Darüber hinaus hatten auch

die verabreichten Medikamente einen Einfluss auf die Herzfrequenz und damit auch die Herzfrequenzvariabilität. Ketamin führt zu Beginn der Narkose eigentlich durch eine Catecholaminausschüttung zu einer erhöhten Herzfrequenz (KNOLL et al. 2007). Dieser Vorgang kann aber durch die zuvor verabreichten alpha2-Agonisten unterbunden werden, denn durch Hemmung des zentralen Sympathikotonus und einer Blutdrucksenkung erzeugen alpha2-Agonisten eine Reduktion der Herzfrequenz (AUER u. MOSING 2005).

Das zusammen mit dem Ketamin verabreichte Diazepam zeichnet sich vor allem durch seine stark dämpfende Wirkung auf die Kerne des limbischen Systems aus (FREY u. LÖSCHER 2002). Diese „anxiolytische Wirkung“ löst Spannungen, Angst und Stress im Organismus auf kann über den psychosedativen Effekt zu einer Reduktion der Herzfrequenz und der damit verbundenen Erhöhung der HFV führen (FREY u. LÖSCHER 2002).

In der letzten Phase der Euthanasie von der Injektion bis zum klinischen Tod der Pferde kommt es erneut zu einer signifikanten Zunahme der sympathischen Aktivität und damit zu einer verminderten HFV. Die Ursache ist hierfür ist auf die durch Pentobarbital ausgelöste Tachykardie zurückzuführen. Die Vorlast am Herzen nimmt aufgrund der direkten vasodilatatorischen Wirkung von Pentobarbital ab, kompensatorisch bewirkt der Barorezeptorreflex einen Anstieg der Herzfrequenz (KNOLL et al. 2007). Das Töten erfolgt durch Überdosierung, was zum Atemstillstand und dann in weiterer Folge zum Herzstillstand führt (AVMA GUIDLINES FOR THE EUTHANASIA OF ANIMALS 2013).

5.1.3.3 Anwesenheit des Besitzers

Das Band zwischen Pferd und Mensch charakterisieren MCGOWAN et al. (2012) als starkes Band, das vor allem mit den Jahren der Beziehung immer stärker zu werden scheint. Für viele Besitzer ist es selbstverständlich bis zum Schluss bei ihrem Pferd zu bleiben. In dem Besitzerfragenbogen (n = 273) der vorliegenden Studie gaben 54,2 % der Teilnehmer als Grund für die Anwesenheit während der Euthanasie an, ihr Pferd beruhigen zu wollen. Es gab bis jetzt keine wissenschaftlichen Untersuchungen, die den positiven Einfluss des Besitzers während der Euthanasie beim Pferd bewiesen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen deutlich, dass bei den Pferden, bei denen der Besitzer während der Euthanasie anwesend war (n = 20), der Kortisolwert signifikant (p = 0,004) weniger stark anstieg. Das lässt den Schluss zu, dass die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden des Pferdes hat. Da es bis jetzt allerdings noch keine Vergleichsstudien gibt, wäre es ratsam, diese These durch eine höhere Probandenzahl nochmals zu verifizieren.

5.1.3.4 Krankheitsbild

Pferde bei denen Kolik die Ursache für die Euthanasie (n = 16) war, hatten signifikant höhere prämortale Kortisolwerte (p = 0,002) als Pferde, die aufgrund eines orthopädischen Problems eingeschläfert wurden (n = 12). Auch nach dem klinischen Tod hatten die Koliker signifikant höhere (p = 0,001) Kortisolwerte. Das kann verschiedene Ursachen haben, denn zum einen handelt es sich bei viszerale Schmerzen um einen starken Stressfaktor für den Organismus, was die Ausschüttung von Kortisol bewirkt (KEHLET 1989; MERL et al. 2000; WÖHR et al. 2004). Außerdem bestätigen zahlreiche Studien, dass die Kortisolkonzentration mit dem Grad der Schmerzhaftigkeit korreliert (HOFFSIS et al. 1970; STEGMANN u. JONES 1998; MERL et al. 2000; PRITCHETT et al. 2003).

In der vorliegenden Studie wurden Pferde untersucht, die aufgrund von Kolik eingeschlafert wurden und eine enorme Schmerzhaftigkeit aufwiesen. Es gilt ebenfalls als erwiesen, dass die Ernsthaftigkeit der Kolik mit der Kortisolausschüttung korreliert, so stellten AYLÄ et al. (2012) fest, dass Pferde mit strangulierenden Dünn- und Dickdarmerkrankungen höhere Kortisolwerte aufwiesen als Pferde mit nicht strangulierenden Kolikformen. Eine weitere Erklärung für die hohen Kortisolwerte in der Kolikergruppe ist, dass die durch die Darmwandschädigung freigesetzten Endotoxine zu einer vermehrten Genexpression von Entzündungsmediatoren wie Interleukinen und TNF führen (BARTON UND PERONI 2012). Daraus resultiert dann wiederum über die vermehrte Ausschüttung des Corticotropin-Releasing Hormons, eine erhöhte Sekretion von Kortisol in der Nebennierenrinde (RIVEST et al. 2000). Dennoch ist festzuhalten, dass die ohnehin schon hohen Ausgangswerte der Pferde mit Kolik, während der Euthanasie weiter ansteigen, was darauf hinweist, dass die Euthanasie einen weiteren Stressfaktor darstellt. Auch bei der HFV wiesen 15 Koliker schon in der Phase vor der Sedierung bis zur Narkoseeinleitung eine LF/HF-ratio von über 1,5 n.u. auf. Das spricht für eine erhöhte Sympathikusaktivität (GEHLEN et al., 2010) und damit vermehrten Stress für den Organismus in der Vorbereitungsphase der Euthanasie.

5.1.3.5 Auffälligkeiten während der Euthanasie

Pferde die während der Euthanasie Exzitationen (n = 4), Stöhnen (n = 16) und diffuses Hautmuskelnzittern (n = 11) zeigten, hatten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Herzfrequenzvariabilität und Kortisolwerte verglichen mit den Pferden, die solche Reaktionen nicht zeigten.

Bei vier Pferden, die aufgrund von Kolik eingeschlafert wurden, kam es einem Wiedereinsetzen der Atmung nach vorausgegangenem Atemstillstand. Bei dieser Pferdegruppe war die Differenz der Kortisolwerte signifikant verändert. Im Median stieg die Differenz um 4,4 ng/ml an, während sie bei Pferden ohne diese Auffälligkeit nur um 3,6 ng/ml anstieg. Dieser größere Anstieg der Kortisolwerte könnte den Schluss zu lassen, dass diese vier Pferde während der Euthanasie mehr Stress empfunden haben. Dennoch ist zu bedenken, dass auch wie bereits in 5.1.2.3 diskutiert, eine Endotoxämie zu einer Erhöhung der Kortisolwerte führt.

LF und die LF/HF- Ratio vor der Sedierung bis zur Narkoseeinleitung war bei dieser Pferdegruppe ebenfalls signifikant höher ($p = 0,03$, $p = 0,04$), als bei den Pferden ohne Auffälligkeiten. Ursächlich ist dabei sicherlich neben dem vagushemmenden Effekt der Medikamente auch der viszerale Schmerz, der eine Erhöhung der Herzfrequenz und damit der LF Komponente zur Folge hat. Da nur Koliker diese Auffälligkeit zeigten, könnte man vermuten, dass bei Pferden mit dieser Erkrankung die Wahrscheinlichkeit für ein Wiedereinsetzen der Atmung höher ist als bei anderen Pferden. Es wäre sinnvoll diese Hypothese mit einer größeren Fallzahl zu überprüfen, da man so eventuell dem Besitzer dieses unschöne Szenario ersparen oder zumindest zu Beginn darauf hinweisen könnte.

Ebenfalls für den Besitzer eine unschöne Begleiterscheinung während der Euthanasie ist das Auftreten von „final gasps“. Dabei handelt es sich um finale Atemzüge oder auch Schnappatmung genannt. Laut EVANS et al. (1993) kommt es zu dieser Erscheinung, wenn eine Diskrepanz der Sensibilität des Atemzentrums der Medulla oblongata und der Sensibilität des Kortex in Bezug auf die Sauerstoffversorgung vorliegt. In dieser Studie zeigten 14 Pferde die sogenannten „final gasps“. Diese Pferde wiesen weder bezüglich der HFV noch der Kortisolwerte signifikante Unterschiede auf, im Vergleich zu den Pferden, die keine Schnappatmung zeigten. Für den Besitzer ist diese Erscheinung dennoch unangenehm und schwer verständlich. Aus diesem Grund wäre der Untersuchungsansatz den EVANS et al.

(1993) lieferten sinnvoll weiterzuführen. Die Autoren beobachteten nämlich weniger Schnappatmung bei Hunden, die sie zusätzlich zu Pentobarbital noch mit Lidocain (4,4 mg/kgKM) einschläferten.

5.2 Diskussion der Schlachtpferde

5.2.1 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1.1 Glukose, Laktat und Kortisol

Die in dieser Studie gemessene Erhöhung der Stresswerte nach der Schlachtung korreliert mit anderen Ergebnissen in der Literatur (WERNER u. GALLO, 2008, MICERA et al. 2009, NEMEC SVETE et al. 2012). Insgesamt ist die Höhe der in dieser Studie gemessenen Kortisolwerte jedoch deutlich niedriger als in anderen Studien (WERNER u. GALLO, 2008, NEMEC SVETE et al. 2012). Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die anderen Vergleichsstudien in Ländern durchgeführt wurden, in denen andere Tierschutzbestimmungen als in Deutschland gelten. WERNER und GALLO (2008) beispielweise untersuchten Stresswerte bei Schlachtpferden in Chile und stellten einen Anstieg der Stresswerte nach dem Transport und Abladen im Schlachthof fest. Daraus war ersichtlich, dass schon das Prozedere vor der Schlachtung eine Beeinträchtigung des Wohlergehens für die Tiere bedeutet. Anzumerken ist an diesem Punkt, dass obwohl dort ein gewaltsames Reintreiben der Tiere in die Schussboxen mit scharfkantigen Stöcken seit 2004 verboten ist (Amtsblatt, Dekret Nr.61, Ministerium für Landwirtschaft), die Autoren eben genau dieses Vorgehen der Schlachthofmitarbeiter bemängelten, was zu einem erhöhten Stressempfinden bei den Pferden führte. ROY et al. führten 2015 in Island eine ähnlich Studie durch. Sie untersuchten körperliche Anzeichen für Stress und Stressparameter im Blut bei adulten Schlachtpferden und Fohlen. Sie registrierten nur einen Anstieg der Stressparameter im Blut und einige Pferde wiesen oberflächliche Hautverletzungen und eine ggr. Dehydrierung nach dem Transport auf, was die Autoren zu dem Schluss führte, dass der Transport zum Schlachthof und das Wohlergehen der Pferde dabei, weiter untersucht werden sollte. Des Weiteren wird in der Literatur diskutiert, ob der Anstieg der Stresswerte nach dem Bolzenschuss nur auf die Art der Tötung zurückzuführen ist und damit Rückschlüsse auf das Stress- und Schmerzempfinden der Pferde während der Schlachtung zulässt, oder der Anstieg der Werte zumindest teilweise auf eine Stimulation des Sympathikus, ausgelöst durch den Bolzenschuss und der anschließenden Endblutung zurückzuführen ist (MITCHELL et al., 1988; SHAW u. TUME, 1992; WERNER u. GALLO, 2008).

Neben der eigentlichen Tötung stellen auch vorab der Transport und die neue Umgebung Stressfaktoren dar, die berücksichtigt werden müssen. In zahlreichen Studien wurde der Transport von Pferden als Stressfaktor untersucht (SONNICHSEN und JÖRGENSEN 1988, LINDEN et al. 1991, SCHMIDT et al. 2010b,c,d). Dabei wurden höhere Kortisolwerte bei transportunerfahrenen Pferden nachgewiesen, als bei Pferden, die schon mal transportiert wurden. Bei den 20 untersuchten Schlachtpferden in dieser Studie ist die Transporterfahrung unbekannt, sodass es für einige Pferde durchaus das erste Mal gewesen sein könnte, transportiert zu werden. Einen weiteren wichtigen Punkt stellte die Umgebung des Schlachthofs als Stressfaktor dar. Pferde reagieren als Fluchttiere empfindlich auf Geräusche, Gerüche und fremde Bedingungen, sodass diese neue Situation die Stresswerte beeinflussen können.

Diese These wurde von NEMEC SVETE et al. (2012) allerdings nicht verifiziert. Sie untersuchten ebenfalls die Stressparameter im Blut bei 24 Warmblütern auf dem Schlachthof und konnten keinen signifikanten Anstieg der Werte nach dem Abladen von dem Transporter und der Unterbringung im Wartestall sowie kurz vor dem Bolzenschuss feststellen. Daraus schlussfolgerten sie, dass die neue Umgebung und die Geräusche sowie der Geruch auf dem Schlachthof beim Pferd keinen Stress auslöst. Diese These deckt sich mit den Ergebnissen in dieser Studie zwischen den beiden Pferdegruppen. Fünf Pferde wurden von ihrem Besitzer zum Schlachthof gefahren. Da sie terminlich angekündigt waren, kam es zu keiner langen Wartezeit und der Besitzer blieb bei seinem Pferd bis kurz vor dem Bolzenschuss. Diese fünf Pferde wiesen keine niedrigeren Stresswerte auf, verglichen mit den 15 Tieren, die im Sammeltransporter gebracht worden sind.

Diese verschiedenen Ansichten in der Literatur legen nahe, die Stressbelastung der Schlachtpferde innerhalb der verschiedenen Länder zukünftig genauer zu untersuchen. In Deutschland gibt es bisher keine Vergleichsstudie über die Stressbelastung von Schlachtpferden. Die im internationalen Vergleich eher geringen Schlachtzahlen, könnten ein möglicher Grund dafür sein (GEDEHUS 2006). Dennoch wäre es interessant in zukünftigen Studien Blutproben in größerer Anzahl bereits vor dem Transport, nach dem Abladen sowie während der Unterbringung im Wartestall und während des Ausblutens zu sammeln. Nur so lässt sich anhand einer Verlaufsmessung eine sichere Aussage darüber treffen, in wie weit das Prozedere vor der Schlachtung und die eigentliche Tötung Stress für die Tiere bedeutet.

5.2.2 Vergleich Euthanasie und Schlachtung

Vergleicht man die Kortisolwerte der Schlachtpferde mit denen der euthanasierten Pferde, zeigten sich signifikant höhere Kortisolwerte ($p = 0,019$) bei den Schlachtpferden. Diese Ergebnisse ließen den Schluss zu, dass eine durch den Tierarzt durchgeführte Euthanasie weniger Stress für das Pferd bedeutet, als die Schlachtung auf dem Schlachthof. Dieser Vergleich sollte allerdings kritisch interpretiert werden, denn zum einen ist die Anzahl der Schlachtpferde geringer ist als die der euthanasierten Pferde und zum anderen müssen Faktoren, die das Stressempfinden beeinflussen mit einkalkuliert werden. Um gänzlich nur das Stressempfinden bezogen auf die Art der Tötung vergleichen zu können, wäre es sinnvoll in einer erneuten Studie sogenannte geplante Euthanasien am eigenen Stall, durchgeführt vom Haustierarzt, mit geplanten Schlachtungen durch einen geübten Abdecker am eigenen Stall zu vergleichen.

5.3 Diskussion der Fragebögen für Tierärzte

5.3.1 Diskussion der Methode

Im Zuge dieses Teils der Studie wurde ein Online Fragebogen für Tierärzte entwickelt. Es lag eine Rücklaufquote von 12 Kliniken vor. Der Fragebogen wurde online beantwortet und war bei allen Teilnehmern identisch. Eine Interaktion mit den daran teilnehmenden Personen fand genauso wie bei dem Besitzerfragebogen nicht statt. Eine gute Objektivität konnte dadurch erzielt werden, dass die Teilnehmer jeweils nur aus vorformulierten Antwortmöglichkeiten wählen konnten.

5.3.2 Diskussion der Ergebnisse

5.3.2.1 Ablauf der Euthanasie in den Kliniken

Das Beobachten von Auffälligkeiten während der Euthanasie variierte zwischen den einzelnen Kliniken stark. Am häufigsten beobachtet wurden Muskelzuckungen und tiefe Atemzüge vor dem Einsetzen des Atemstillstandes. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Beobachtungen von BLANK (2005). Er euthanasierte 263 Rinder mit Pentobarbital (40 mg/kgKG) und registrierte diese Auffälligkeiten ebenfalls häufig. Zudem zeigten einige der Rinder noch Exzitationen. Auch die befragten Tierärzte in dieser Studie vermerkten in einigen Fällen das Auftreten von Exzitationen. Bemerkenswert war, dass die Kliniken, die Kolik als häufigsten Euthanasiegrund angaben, signifikant öfter ($p = 0,05$) Exzitationen während der Euthanasie beobachteten als andere. Zur Erhärtung dieser These wäre es sinnvoll bei einer möglichen erneuten Befragung von Tierärzten diese Auffälligkeiten während der Euthanasie auch in Bezug auf die Erkrankung zu ermitteln, um den Besitzer schon auf mögliche unschöne Szenarien vorbereiten zu können. Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Umfrage war, welches Euthanasiepräparat in den befragten Kliniken hauptsächlich verwendet wurde. Laut Report of the AVMA Panel of Euthanasia (2013) ist Pentobarbital als Mittel der Wahl anzusehen. In der vorliegenden Studie beantworteten sieben Kliniken die Frage, welches Präparat sie zu Euthanasie verwenden, mit T61. Nur vier Kliniken gaben an, dass sie mit Pentobarbital einschläfern. Ein möglicher Grund könnte sein, dass Pentobarbital dem Betäubungsmittelgesetz unterliegt und damit ein Mehraufwand verbunden ist (DEEGEN 2004). Um diese Hypothese zu überprüfen, könnte man in einer weiteren Befragung die Tierärzte nicht nur nach dem Grund für das nicht Verwenden von Pentobarbital fragen, sondern auch eine größere Menge an Kliniken bzw. auch die niedergelassenen Fahrpraktiker miteinbeziehen, um so ein größeres Gesamtbild der in Deutschland verwendeten Präparate zur Pferde-euthanasie zu erhalten.

5.3.2.2 Umgang mit dem Besitzer

Ein wichtiges und viel diskutiertes Thema ist die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie (VON RECHENBERG 2008). Die Frage, ob es den Tierärzten etwas ausmache, wenn der Besitzer während der Euthanasie anwesend ist, verneinten 11 Kliniken. Lediglich eine Klinik gab an, dass es ihnen generell lieber ist, wenn der Besitzer in dieser Situation nicht anwesend ist. Dem Besitzer sogar dazu zu raten bei der Euthanasie anwesend zu sein würden sechs Kliniken vom Charakter des Besitzers abhängig machen. Von genau welchen Faktoren diese Entscheidung beeinflusst wird wurde in einer von HAGSTADT (1988) zitierten Befragung von 70 amerikanischen Pferdepraktikern näher untersucht. Es wurde ermittelt welchen Einfluss unabhängige Variablen wie das Geschlecht und Alter des Besitzers, die Praxiserfahrung und Praxisausrichtung des Tierarztes, sowie die Anzahl der Euthanasieerfahrungen auf die Tendenz des Tierarztes bezüglich der Besitzeranwesenheit während der Euthanasie hat. Insgesamt ergab die Studie, dass 41,1 % der Praktiker dem Besitzer von einer Anwesenheit abraten würden und nur 13,2 % den Besitzer zur Anwesenheit ermutigen würden. Interessanterweise zeigte sich ein Zusammenhang zwischen dem Alter des Besitzers und der Entmutigung zur Anwesenheit. So wurde nämlich oft jungen Besitzerinnen davon abgeraten anwesend zu sein. Auch bei mangelnder Praxiserfahrung des Tierarztes riet dieser eher von einer Anwesenheit ab. Es wäre interessant in einer erneuten Befragung mit einer größeren Teilnehmerzahl eben diese Korrelation zwischen den Variablen genauer zu untersuchen.

Die Frage welchen Einfluss die Anwesenheit des Besitzers aus Sicht der Tierärzte auf das Pferd hat, wurde ebenfalls im Zuge dieses Fragebogens ermittelt. Sechs Kliniken gaben an, dass es ihrer Meinung nach keinen Unterschied für das Pferd macht, wenn der Besitzer anwesend ist, vier Kliniken sind der Meinung, dass der Besitzer durchaus einen beruhigenden Einfluss hat und drei machen das vom Charakter der Besitzer abhängig. Häufig geben die Tierärzte als Begründung an, dass sich starke Emotionen und Aufregung vom Mensch auf das Tier übertagen können und das somit auch beim Tier zu einem höheren Stresslevel führt (BLÄTTNER 2012). Die Ergebnisse dieser vorliegenden Arbeit haben allerdings deutlich gezeigt, dass die Anwesenheit des Besitzers einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde während der Euthanasie hatte. Selbst Pferde, bei denen der Besitzer starke Emotionen zeigte, wiesen einen signifikant geringeren Anstieg der Kortisolwerte auf.

5.4 Diskussion der Fragebögen für Besitzer

5.4.1 Diskussion der Methode

5.4.1.1 Resonanz

Nach bereits drei Wochen belief sich die Anzahl der vollständig beantworteten Fragebögen auf 273. Damit wurde die angestrebte Anzahl von 150 auswertbaren Fragebögen weit übertroffen. Das bei manchen Fragen eingefügte Fenster für freie Formulierungen diente der Anwenderfreundlichkeit und wurde nicht in die Auswertung miteinbezogen. Der Umstand, dass bereits nach drei Wochen nach dem Aufruf so eine große Anzahl von ausgefüllten Fragebögen einging, zeigt welchen Stellenwert das Thema Euthanasie auch in der Reitsportszene hat. Am Ende des Fragebogens, konnten noch eigene Anmerkungen zum Thema hinzugefügt werden. 8,4 % der Teilnehmer wünschten an dieser Stelle über die Ergebnisse der Studie informiert zu werden und lobten die Auseinandersetzung und Erforschung des Themas, was auf eine hohe Akzeptanz der Fragebogenaktion hindeutet.

5.4.2 Diskussion der Ergebnisse

5.4.2.1 Entscheidung zur Euthanasie

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass die Euthanasie des Pferdes eine schwierige Entscheidung für die meisten Besitzer ist. Die Entscheidung wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, die mit der Gesundheit des Pferdes, dem Management und menschlichen Faktoren zusammenhängen. Die Beziehung zum Pferd hatte zum Beispiel einen signifikanten Einfluss ($p = 0,05$) auf die Beweggründe, die zur Entscheidung für eine Euthanasie führten. Pferdebesitzer gaben an, dass schlechte Heilungschancen und der Gedanke das Pferd nicht leiden zu lassen, die ausschlaggebenden Gründe waren. Nicht-Besitzer gaben zusätzlich noch den Punkt an „das Pferd konnte nicht mehr genutzt werden“. Für vier Besitzer stellte der ausschlaggebende Grund die Höhe der Behandlungskosten dar. Diese Erkenntnisse decken sich mit der in Queensland, Australien durchgeführten Studie von MC GOWAN et al. (2012). Sie kreierte ebenfalls einen Fragebogen, der sich an die Besitzer von euthanasierten Pferden richtete. Auf die Frage nach den Gründen, die zu einer Euthanasie geführt haben, antworteten die Australier an erster Stelle mit „aufgrund einer schlechten Prognose“, an zweiter Stelle mit „das Pferd sollte keine Schmerzen haben“ und an dritter

Stelle wurde „die Höhe der Behandlungskosten“ angegeben. Diese Ergebnisse zeigen, dass die wirtschaftliche Komponente bei den Besitzern im Entscheidungsprozess häufig nur eine untergeordnete Rolle spielt. Oft verleitet die emotionale Bindung zum Pferd zu der Prämisse erst einmal alles zu tun was möglich ist, ungeachtet der finanziellen Mittel. So wird eine mögliche Verschuldung in Kauf genommen.

Eine andere Sachlage liegt vor, wenn ein Pferd durch eine kostspielige Behandlung eine gute Chance auf eine Genesung hätte, aber der Besitzer wirtschaftlich nicht dazu in der Lage ist, die Behandlung zu zahlen. Laut PICK (2004) stellen Krankheiten, die eine Operation als Therapie benötigen, keinen „vernünftigen Grund“ zur Tötung des Pferdes dar, denn mit der Eintragung im Equidenpass als „nicht zur Schlachtung bestimmt“ verpflichtet sich der Besitzer, das Pferd „lebenslang seinen Bedürfnissen entsprechend zu ernähren, zu versorgen und unterzubringen“ (§ 2 in Verbindung mit § 17 Nr. 1 TierSchG). Das gilt auch in Bezug auf eine adäquate medizinische Versorgung. Für SCHUELE (2012) ist dieses Thema weder ethisch noch rechtlich hinreichend geklärt. Er warnt davor, dass Tierärzte in solchen Situationen aufgrund der Loyalität zum Besitzer und dem Mitleid gegenüber dem Pferd in einen Interessenskonflikt geraten können. Wie wichtig die Aussagen des Tierarztes sind, zeigt die Studie von SHAW und LAGONI (2007). Fast 90 % der 735 befragten Personen vertrauten bei der Entscheidungsfindung auf die Meinung ihres Tierarztes. Damit lastet eine große Verantwortung auf den Tierärzten, die laut PICK (2004) nicht immer „Finanzberater, Psychologen, Juristen und weit in die Zukunft prognostizierende Mediziner“, sein können.

„Sind wir nur für die Tiere da, oder sind wir auch noch Psychologen?“

Diese Frage stellte VON RECHENBERG (2008) und kommt zu dem Ergebnis, dass ein Tierarzt vielleicht beidem gerecht werden sollte und dem Besitzer durch ein hohes Maß an Empathie dabei helfen kann, den Verlust seines Tieres zu verkraften.

Das zeigt auch die Studie von ENDENBURG et al. (1999). Bei einer Befragung von Besitzern euthanasierter Pferde (n = 58) fanden die Wissenschaftler heraus, dass sich 69 % eine aktive Unterstützung durch den Tierarzt direkt nach der Euthanasie wünschen und sogar 67 % ein Telefongespräch nach ein paar Tagen für sehr aufmerksam und hilfreich halten.

Dabei kann das Wissen über die klassischen Trauerphasen nach Kübler-Ross (Verdrängung, Wut, Verhandeln, Akzeptanz) dem Tierarzt helfen auf die Bedürfnisse des Besitzers einzugehen. VON RECHENBERG (2008) weist daraufhin, wie wichtig das Durchlaufen dieser Phasen ist, denn das Verdrängen kann im schlimmsten Fall sogar zu einer chronischen Depression führen. In der Kleintierpraxis gewann diese Thematik in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung. Doch auch in der Pferdepraxis sollte der Unterstützung von Besitzern in Euthanasiesituationen mehr Beachtung geschenkt werden, denn das Pferd hat sich im Laufe der Jahre von einem Nutztier zu einem „companion animal“ entwickelt und wird längst von vielen Besitzern als vollwertiges Familienmitglied gesehen (ROBINSON, 1999).

5.4.2.2 Ablauf der Euthanasie und Empathie des Tierarztes

Es erfordert ein hohes Maß an Sorgfalt und Professionalität, um dafür zu sorgen, dass die Euthanasie des Pferdes beim Besitzer nicht mit schmerzhaften Erinnerungen verbunden wird (FÜRST, 2010). Dabei ist eine gute Vorbereitung und Aufklärung des Besitzers über den

Vorgang unerlässlich. Generell fühlten sich 83,5 % der befragten Teilnehmer über den Vorgang der Euthanasie durch den Tierarzt „gut aufgeklärt“. 12,5 % der Personen beantworteten diese Frage mit „teilweise“ und 3,6 % empfanden die Aufklärung als „nicht ausreichend“.

Ein weiterer interessanter Punkt ist, dass der Ort der Euthanasie einen signifikanten Einfluss ($p = 0,003$) auf die Frage hatte, ob der tatsächliche Vorgang der Euthanasie von den Besitzervorstellungen abgewichen ist. Der überwiegende Teil der Befragten, die ihr Pferd im eigenen Stall vom Haustierarzt haben einschläfern lassen, gaben an, dass der Ablauf nicht von ihren Vorstellungen abgewichen ist. Bei den Befragten hingegen, die ihr Pferd an einer Pferdeklinik einschläfern ließen, kam es öfter zu abweichenden Vorstellungen. Grund dafür könnte die teilweise hektische Atmosphäre sein, die an manchen Kliniken vorherrscht. Neben der Euthanasie läuft der normale Klinikbetrieb weiter, sodass sich der Besitzer bei seinem Abschied und in seiner Trauer gestört fühlen könnte. Es wäre zu überlegen das Personal in manchen Pferdekliniken eingängig über das Verhalten in Euthanasiesituationen in Bezug auf Lautstärke und Verhalten dem Besitzer gegenüber zu schulen.

Des Weiteren wurde nach der Empathie des Tierarztes gefragt. 87,9 % der Personen hatten das Gefühl, dass der Tierarzt gut auf sie und das Pferd eingegangen ist, 8,79 % empfanden das nur teilweise und 1,5 % verneinten diese Frage. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch SHAW und LAGONI (2007) in Colorado, USA. Sie stellten fest, dass sich nur 1,7 % der befragten Besitzer ($n = 735$) über mangelnde Empathie des Tierarztes während der Euthanasie beklagten.

Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die gegenwärtig praktizierenden Pferdetierärzte in Deutschland über ein hohes Maß an sozialer Kompetenz verfügen und die Euthanasie in Übereinstimmung mit der wissenschaftlichen Empfehlung durchführen. In einigen wenigen Fällen wäre eine Steigerung der tierärztlichen Sozialkompetenz sinnvoll.

Das Miteinander von Besitzer und Tierarzt kann verbessert werden, wenn zum Beispiel der Umgang mit Besitzern in einer Euthanasiesituation Bestandteil der tiermedizinischen Lehre werden würde. Solche Unterrichtsansätze gibt es bereits seit vielen Jahren in den USA. An der Washington State University wird der Trauerprozess des Besitzers in Seminaren diskutiert (THOMAS, 1982). Die Purdue University führte eine Befragung der Kleintierbesitzer durch und thematisierte dabei, welche Verhaltensweisen von Seiten des Tierarztes, dem Besitzer in einer Euthanasiesituation helfen würden. Die Ergebnisse dieser Studie sind daraufhin Bestandteil des Lehrplans geworden (WEIRICH 1988).

Gerade die Pferde euthanasieren stellt eine Herausforderung für den Tierarzt dar. Denn die Größe und das Gewicht der Tiere macht das sanfte und stressfreie Ablegen in manchen Situationen schwierig. Wie wichtig aber gerade das ruhige Ablegen der Pferde ist, wird dadurch verdeutlicht, dass für 45,1 % der Fragebogenteilnehmer in der vorliegenden Studie das Niedergehen des Pferdes der emotional stressigste Moment war.

Speziell Berufsanfänger könnten sich in dieser schwierigen Situation überfordert fühlen. Nicht selten bekommen sie aber dennoch die Aufgabe einer Euthanasie übertragen, da viele Arbeitgeber der Meinung sind, dass eine Euthanasie genauso zu den „first day skills“ gehört wie eine Impfung (MILANI, 1995). Um den Besitzern und den jungen Tierärzten Stress und unschöne Situationen zu ersparen, wäre es ratsam den heiklen Moment des Ablegens der Pferde zuerst unter der Aufsicht eines erfahrenen Kollegen zu machen, denn schon BACKENRIDGE und SHOEMAKER (1996) zitieren in ihrer Arbeit eine anonyme Quelle, in der 68 % der Klientenverluste in einer Tierarztpraxis auf einen unsensiblen Umgang in einer Euthanasiesituation zurückzuführen sind.

5.4.2.3 Schlachtung oder Euthanasie

Das Schießen eines Pferdes mit einem Bolzenschussgerät und anschließender Entblutung ist eine humane Euthanasiemethode für das Pferd, sofern sie richtig durchgeführt wird (FÜRST 2010, 2013).

Dennoch ist diese Tötungsmethode in der Vorstellung vieler Besitzer grausam und schockierend. Das wird durch die vorliegende Studie untermauert, denn für 81,3 % der Personen wäre eine Schlachtung nicht in Frage gekommen, nur 11,72 % der Personen hätten das Pferd lieber schlachten lassen, allerdings war dies aus organisatorischen Gründen unmöglich.

Dabei ist anzumerken, dass 66,3 % der Besitzer im Vorfeld von ihrem Tierarzt gar nicht über eine alternative Tötungsmethode informiert worden sind. Lediglich 28,2 % der Personen berieten sich vorher mit ihrem Tierarzt über eine mögliche Schlachtung.

Natürlich ist dabei zu bedenken, dass die im Equidenpass eingetragene Wahl „zur Lebensmittelgewinnung geeignet“ oder eben „nicht zur Lebensmittelgewinnung“ geeignet die Auswahl der möglichen Tötungsmethoden einschränkt (LUY 2008). Oft wissen die meisten Besitzer nicht, welche Konsequenzen eine Eintragung als „nicht Schlachtpferd“ mit sich bringt, sodass es laut SCHUELE (2012) Aufgabe und Pflicht des Tierarztes ist, die Besitzer auf diesen Sachverhalt hinzuweisen. Denn nur so kann der Missbrauch wie etwa die Ausstellung von Zweitequidenpässen oder illegalem Verbringen der Pferde zur Schlachtung ins Ausland verhindert werden.

Abgesehen davon gaben in der vorliegenden Studie unter dem Eingabefeld „eigene Anmerkungspunkte“ 2,2 % der Besitzer an, von den hohen Kosten der Euthanasie und der anschließenden Tierkörperbeseitigung überrascht gewesen zu sein. Das untermauert die Wichtigkeit einer genauen Aufklärung der Besitzer bei der Ausstellung des Equidenpasses über die weitreichenden und nicht rückläufig zu machenden Konsequenzen dieser Entscheidung.

5.5 Aufgreifen der Fragen aus der Einleitung

Euthanasie an der Klinik:

- Stellt eine Euthanasie einen Stressfaktor für das Pferd dar?
Die vorliegende Arbeit zeigt, dass eine Euthanasie einen Stressfaktor für das Pferd darstellt. Die Erfassung der HFV und der Kortisolwerte erwiesen sich dabei als geeignete Methode zur Stressevaluierung. Die Interpretation der Werte sollte allerdings zunächst kritisch in Bezug auf mögliche Einflussfaktoren wie die Vorerkrankung und verabreichte Medikamente erfolgen.
- Hat die Prämedikation einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?
Es wurden keine Unterschiede in Bezug auf die HFV und Kortisolwerte bei unterschiedlicher Prämedikation festgestellt. Weder die Verwendung von nur Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) oder Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) mit Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.), noch Detomidin (0,025 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.) hatten einen signifikanten Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde.
- Hat der Ort der Euthanasie einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?
Die vorliegende Studie zeigt, dass der Ort der Euthanasie (Box, Ablegebox, anderes)

weder einen signifikanten Einfluss auf die Kortisolwerte noch auf die Herzfrequenzvariabilität hatte.

- Hat die Anwesenheit des Besitzers einen Einfluss auf das Stressempfinden der Pferde?

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen deutlich, dass bei den Pferden, bei denen der Besitzer während der Euthanasie anwesend war, die Kortisolwerte weniger stark angestiegen sind. Das lässt den Schluss zu, dass die Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden hatte. Außerdem gaben 64,8 % der Besitzer an, dass die Anwesenheit bei Euthanasie geholfen hat, über den Verlust des Pferdes hinwegzukommen.

- Welche Auffälligkeiten werden bei der Pferdeeuthanasie beobachtet?

35 % der Pferde (n = 40) zeigten kurz vor dem Eintreten des Atemstillstandes, tiefe Atemzüge, die teilweise wie Schnappatmung auf den Besitzer wirkten. Diese sogenannten „final gasps“ treten aufgrund einer Diskrepanz zwischen der Sensibilität des medullären Atemzentrums und Sensibilität des Kortex auf Hypoxie in Erscheinung (EVANS et al. 1993). Diese Pferde zeigten weder bezüglich der HFV noch der Kortisolwerte signifikante Unterschiede im Vergleich zu den Pferden, die diese Auffälligkeit nicht zeigten. Für den Besitzer ist diese Erscheinung dennoch unangenehm, aus diesem Grund sollte er auf das eventuelle Auftreten dieser „final gasps“ vorbereitet werden.

Schlachtung:

- Bedeutet die Euthanasie durch den Tierarzt weniger Stress für das Pferd als eine Schlachtung?

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen den Schluss zu, dass eine Schlachtung mehr Stress für das Pferd bedeutet als eine Euthanasie. Allerdings sollten diese Ergebnisse bezogen auf die reine Tötungsart vorsichtig interpretiert werden, da auch andere Einflussfaktoren (Transport, Umgebung) auf das Stressempfinden eine Rolle spielen, die in dieser Studie nicht näher untersucht worden sind. Um gänzlich nur das Stressempfinden bezogen auf die Art der Tötung vergleichen zu können, wäre es sinnvoll in einer erneuten Studie eine Euthanasie in gewohnter Umgebung, mit einer geplanten Schlachtung durch einen Abdecker im eigenen Stall zu vergleichen.

Tierarztfragebogen:

- Wie läuft die Euthanasie an anderen Kliniken ab und welche Beobachtungen wurden dabei gemacht?

Der Ort der Euthanasie, sowie die verwendete Prämedikation variierten zwischen den Kliniken stark. Auffällig ist, dass die Mehrheit der befragten Kliniken T61 als Euthanasiepräparat verwendet. Am häufigsten wurden Muskelzuckungen und tiefe Atemzüge vor dem Einsetzen des Atemstillstandes beobachtet. Durch Anwendung des Chi-Quadrat Tests zeigte sich, dass weder die Wahl der Prämedikation (Sedierung und Narkosemittel) noch das Euthanasiepräparat einen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit des Auftretens hatte.

Besitzerfragebogen:

- Welche Überlegungen sind im Vorfeld einer Euthanasie von Bedeutung?
Die Befragung hat gezeigt, dass für viele Besitzer die Meinung des Tierarztes schon bei der Entscheidungsfindung bezüglich einer möglichen Euthanasie von essentieller Bedeutung ist. Oft verleitet die emotionale Bindung zum Pferd trotz schlechter Prognose zu der Prämisse erst einmal alles zu tun was möglich ist, ungeachtet der finanziellen Mittel. So wird eine mögliche Verschuldung in Kauf genommen. An dieser Stelle sollte es Aufgabe des Tierarztes sein, eine klare Prognose zu stellen und dem Besitzer bei seiner Entscheidungsfindung zu helfen. Dabei sollte der Tierarzt sofern es sich um eine geplante Euthanasie handelt und eine Schlachtung durch eine demensprechende Eintragung im Equidenpass theoretisch möglich wäre, auch über diese alternative Tötungsmethode informieren.
- Wie wird die Empathie der praktizierenden Pferdetierärzte in Euthanasiesituationen beurteilt?
Generell wird die Empathie der praktizierenden Pferdetierärzte anhand dieser Befragung als gut eingeschätzt. Gerade die Haustierärzte wurden mit einem hohen Maß an Empathie bewertet. Besitzer, die ihr Pferd in einer Pferdeklinik einschläfern ließen, bemängelten oft die Atmosphäre und die ungenügende Aufklärung über den Ablauf der Euthanasie.
- Wie sollten Tierärzte aus Sicht der Besitzer bei einer Pferdeeuthanasie vorgehen, um diese schwierige Situation erträglicher zu machen?
Die Befragung der Besitzer hat gezeigt, dass eine genaue Aufklärung über den Ablauf der Euthanasie von essentieller Bedeutung ist. Dabei sollte unbedingt auf eventuelle Begleiterscheinungen wie das Auftreten von „final gasps“ hingewiesen werden. Des Weiteren hat die Befragung ergeben, dass das Niedergehen des Pferdes für 45,1 % der Besitzer der emotional stressigste Moment ist. Neben dem Sicherheitsaspekt ist deshalb diesem Punkt im Ablauf der Euthanasie besonderer Beachtung zu schenken. Der Tierarzt sollte unbedingt durch genügend Hilfspersonal und ausreichender Prämedikation das reibungslose Niedergehen des Pferdes gewährleisten.

5.6 Schlussfolgerung und Empfehlung für eine Euthanasie beim Pferd

Anhand der vorliegenden Arbeit wird deutlich, dass die Euthanasie beim Pferd ein wichtiges und komplexes Thema ist, das den Tierarzt vor eine Herausforderung stellt. Er muss mit einem hohen Maß an Professionalität und Sorgfalt für das Wohlergehen des Pferdes sorgen und dabei dem Besitzer und Angehörigen mit viel Empathie begegnen. Mittels der durch diese Arbeit gewonnenen Daten empfiehlt die Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin für die Euthanasie beim Pferd das folgende Vorgehen:

Ein Besitzer sollte, sofern er das auch möchte, bei der Euthanasie seines Pferdes dabei sein, denn er übt einen positiven Einfluss auf das Stressempfinden seines Pferdes aus. Vorab sollte der Tierarzt den Besitzer genauestens über den bevorstehenden Ablauf der Euthanasie informieren und auf das eventuelle Auftreten von Exzitationen, Muskelzuckungen und „final gasps“ hinweisen.

Sollte die Euthanasie an einer Pferdeklinik stattfinden, empfiehlt es sich aus Sicherheitsgründen diese in der gepolsterten Ablege bzw. Aufwachbox durchzuführen. Ist dies nicht

der Fall, sollte darauf geachtet werden, dass genügend Platz und Ausweichmöglichkeiten für Hilfspersonen vorhanden sind. Da das Ablegen des Pferdes für viele Besitzer den emotionalsten Moment darstellt, sind ein reibungsloser Ablauf und eine ruhige Einleitung von wichtiger Bedeutung.

Des Weiteren sollte unbedingt ein venöser Zugang genauso wie eine Verlängerung zur sicheren Applikation der Medikamente verwendet werden. Zur Sedierung eignen sich verschiedene Protokolle. An dieser Klinik erfolgt die Sedierung mit Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) oder Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.). Zur Einleitung in die Narkose wird Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg i.v.) verwendet. Die Euthanasie erfolgt dann danach mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.).

Bei Einhaltung der Empfehlungen, ist von einer weitestgehend stressfreien Euthanasie für Pferd, Besitzer und Tierarzt auszugehen.

5.6.1 Weiterführende Untersuchungen

Da es bis jetzt noch keine Vergleichsstudien zur Stressmessung während der Euthanasie beim Pferd gibt, wäre eine Wiederholung der Studie unter Berücksichtigung einer größeren Fallzahl sinnvoll. So könnte man die gemessenen Werte verifizieren und Kortisol-Verlaufsmessungen zu verschiedenen Zeitpunkten während der Euthanasie durchführen.

Im Rahmen einer Weiterführung dieser Arbeit wäre es ebenfalls angezeigt, eine Befragung zum Thema Euthanasie der in Deutschland praktizierenden Pferdefahrpraktiker durchzuführen. Diese Arbeiten alleine oder mit wenig Personal und unter erschwerten Bedingungen, sodass ihre Beobachtungen und Empfehlungen bezüglich der Euthanasie „im Feld“ ein interessanter Untersuchungsansatz wären. Des Weiteren gibt es bisher keine Stressmessungen bei Pferden, die zu Hause in gewohnter Umgebung eingeschlafert wurden. Hier würde sich ebenfalls eine Erhebung der HFV und der prä-, und postmortalen Kortisolwerte anbieten. Ein anschließender Vergleich mit den im Rahmen dieser Studie gewonnenen Werten würde Aufschluss über eine genauere Stressevaluierung bei Pferden während der Euthanasie geben.

Ansonsten wäre eine Stressmessung beim Pferd während der Euthanasie, unter dem Einsatz verschiedener Präparate, interessant zu untersuchen. Da viele Tierärzte immer noch T61 benutzen, wäre eine Erhebung der HFV und Kortisolwerte während der Euthanasie mit diesem Präparat sinnvoll, um sie anschließend mit den euthanasierten Pferden der vorliegenden Studie zu vergleichen. Eventuell würden mögliche höhere Stresswerte der Pferde bei der Benutzung von T61, mehr Tierärzte dazu veranlassen eher Pentobarbital zu verwenden.

Die von EVANS et al. (1993) publizierte Studie bietet einen weiteren interessanten Untersuchungsansatz. Die Autoren beobachteten nämlich weniger Schnappatmung bei Hunden, die sie zusätzlich zu Pentobarbital noch mit Lidocain (4,4 mg/kgKM) einschläferten. Man könnte in zukünftigen Studien diesen Untersuchungsansatz auch beim Pferd weiterführen, um so eventuell das Auftreten der „final gasps“ zu minimieren.

Da es in Deutschland bis jetzt auch keine Vergleichsstudien zu Stressevaluierung von Schlachtpferden gibt, bietet eine vertiefende Untersuchung dieser Thematik sicherlich interessante Ansatzpunkte. Man könnte zukünftig Blutproben in größerer Anzahl und zu verschiedenen Zeitpunkten der Schlachtabfolge wie zum Beispiel vor und nach dem Transport, bei der Unterbringung im Wartestall und kurz vor dem Bolzenschuss, sammeln. Durch diese Verlaufsmessungen der Stressparameter im Blut kann dann eine fundierte Aussage über das Wohlergehen der Schlachtpferde in Deutschland getroffen werden. Hierbei würde es sich

anbieten, neben den Blutparametern auch die HFV als weiteren Stressparameter zu bestimmen.

6 Zusammenfassung

Untersuchung zur Tötung von Pferden

Die Euthanasie beim Pferd stellt in den meisten Fällen nicht nur für den Besitzer, sondern auch für das Pferd und nicht zuletzt für den Tierarzt selbst eine schwierige Situation dar, die nicht einfach zu meistern ist. Er muss mit einem hohen Maß an Professionalität und Sorgfalt im Sinne des Tierwohls agieren und dabei dem Besitzer und Angehörigen mit viel Empathie begegnen. Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieser Arbeit die Auswirkungen einer Euthanasie auf den betroffenen Besitzer, das Pferd und den ausführenden Tierarzt näher zu untersuchen, um eine Empfehlung für eine sichere und stressfreie Euthanasie geben zu können.

In dieser Studie wurde bei 40 Pferden die Herzfrequenzvariabilität vor und während der Euthanasie gemessen und die Serumkortisolwerte prä- und postmortal bestimmt. Neben Untersuchungen zur Euthanasie in der Klinik wurden die Stressparameter im Blut von 20 Schlachtpferden auf dem Schlachthof Mecke GmbH und Co. KG in Werne gemessen. Zur Stressevaluierung wurden der Kortisol-, Laktat-, und Glukosewert nach der Schlachtung im Blut bestimmt. Zusätzlich wurden Fragebögen für Pferdebesitzer und Tierärzte konzipiert. Der Fragebogen für Pferdebesitzer wurde auf der Homepage der Reiter Revue International mit dem Aufruf zur Teilnahme veröffentlicht. Der Fragebogen für Tierärzte wurde per E-Mail an verschiedene Pferdekliniken verschickt. Es nahmen acht deutsche Pferdekliniken und jeweils eine Klinik aus Belgien, Österreich und England an der Umfrage teil.

Anhand der Ergebnisse ließ sich bei den 40 euthanasierten Pferde insgesamt ein signifikanter Anstieg ($p = 0,001$) des Kortisolwertes im Blutserum nach der Euthanasie feststellen. Die Auswertung der HFV zeigte eine Dominanz der sympathischen Aktivität in der Vorbereitungsphase der Euthanasie und zum Zeitpunkt der Injektion von Pentobarbital. Des Weiteren wurden signifikant niedrigere ($p = 0,04$) Kortisolwerte bei den Pferden, die in Anwesenheit ihres Besitzers eingeschläfert wurden, festgestellt. Der Ort der Euthanasie und verwendete Prämedikation wiesen keinen signifikanten Einfluss auf die Stresswerte auf. Pferde, die aufgrund von Kolik eingeschläfert wurden, hatten insgesamt signifikant höhere prä- ($p = 0,002$) und postmortale ($p = 0,001$) Kortisolwerte. Der Vergleich der postmortalen Kortisolwerte der euthanasierten Pferde mit den Kortisolwerten der Schlachtpferde zeigte deutlich, dass die Schlachtpferde signifikant ($p = 0,019$) höhere Kortisolwerte aufwiesen als die euthanasierten Pferde. Bei den Schlachtpferden konnten erhöhte Laktat-, Glukose- und Kortisolwerte nach der Schlachtung festgestellt werden. Ob die Pferde dabei in einem Sammeltransporter oder von ihrem eigenen Besitzer zum Schlachthof gebracht worden sind, hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Stresswerte.

Auffällig bei der Auswertung der Tierärztefragebögen war, dass der Ort der Euthanasie, sowie die verwendete Prämedikation zwischen den Kliniken stark variierte. Beachtlich war, dass die Mehrheit der befragten Kliniken T61 ($n = 8$) als Euthanasiepräparat verwendete. Am häufigsten wurden Muskelzuckungen und tiefe Atemzüge vor dem Einsetzen des Atemstillstandes beobachtet.

Die Hauptidee aus den Fragebögen für die Besitzer war, dass die Empathie der in Deutschland praktizierenden Tierärzte insgesamt als gut eingeschätzt wurde. Besitzer, die ihr Pferd in einer Pferdeklinik einschläfern lassen mussten, bemängelten teilweise die Atmosphäre und mangelnde Aufklärung über den Ablauf der Euthanasie. Zudem gaben 45,1

% der Befragten an, das Niedergehen des Pferdes als emotional besonders stressig empfunden zu haben. Des Weiteren zeigte sich, dass die Meinung des Tierarztes einen hohen Stellenwert bei der Entscheidungsfindung bezüglich einer bevorstehenden Euthanasie hat und dass 81,3 % der Besitzer generell eine Euthanasie einer Schlachtung vorziehen bzw. gar nicht über diese alternative Tötungsmethode informiert wurden (66,3 %). Ebenfalls auffällig war, dass 64,8 % der Besitzer angaben, dass die Anwesenheit bei der Euthanasie dabei geholfen hat, über den Verlust des Pferdes hinwegzukommen.

Aufgrund der gewonnenen Daten wurde im Zuge dieser Arbeit eine Empfehlung für eine Euthanasie beim Pferd angefertigt. Diese empfiehlt neben der Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie vorab die genaue Aufklärung über den Ablauf. Darüber hinaus sollte der Besitzer auf das eventuelle Auftreten von Begleiterscheinungen wie zum Beispiel Muskelzuckungen, Exzitationen oder „final gasps“ hingewiesen werden. Als Euthanasieprotokolle eignen sich verschiedene Kombinationen. An der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin Klinik erfolgt die Sedierung mit Xylazin (0,8 mg/i.v.) oder Xylazin (0,8 mg/kg i.v.) und Butorphanol (0,025 mg/kg i.v.). Zur Einleitung in die Narkose wird Diazepam (0,02 mg/kg i.v.) und Ketaminhydrochlorid (2,2 mg/kg i.v.) verwendet. Die Euthanasie sollte danach mit Pentobarbital (80 mg/kg i.v.) erfolgen.

Im Rahmen einer Weiterführung dieser Arbeit wäre eine Wiederholung der Studie mit einer größeren Fallzahl zur Verifizierung der Ergebnisse angezeigt. Auch eine Befragung zum Thema Euthanasie der in Deutschland praktizierenden Pferdefahrpraktiker wäre interessant. Des Weiteren gibt es bisher keine Stressmessungen bei Pferden, die zu Hause in gewohnter Umgebung eingeschlafert wurden. Hier würde sich ebenfalls eine Erhebung der HFV und der prä-, und postmortalen Kortisolwerte anbieten. Ansonsten wäre eine Stressmessung beim Pferd während der Euthanasie, unter dem Einsatz verschiedener Präparate, ebenfalls interessant zu untersuchen. Einen weiteren Untersuchungsansatz bietet die Studie von EVANS et al. (1993). Die Autoren beobachteten nämlich weniger Schnappatmung bei Hunden, die sie zusätzlich zu Pentobarbital noch mit Lidocain (4,4 mg/kg) einschläferten. Man könnte in zukünftigen Studien diesen Untersuchungsansatz auch beim Pferd weiterführen, um so eventuell das Auftreten der „final gasps“ zu minimieren. Auch bei den Schlachtpferden könnten weiterführende Untersuchungen anschließen. Neben Verlaufsmessungen der Kortisolwerte wäre die Erhebung der HFV und der anschließende Vergleich mit den Werten der euthanasierten Pferde sinnvoll.

7 Summary

Investigations on killing of horses

Euthanasia is one of the greatest responsibilities of veterinarian surgeons and should be carried out with the least possible stress for the patient and its owner. Currently there is little knowledge about the amount of stress horses experience during the process of euthanasia.

Serum cortisol levels have been used to evaluate the stress response in horses because pain and psychological stress stimulate the hypothalamic-pituitary-adrenal-axis, resulting in cortisol release from the adrenal gland. The heart rate variability is another indicator to evaluate the stress response in horses. The LF/HF quotient can be used as an indicator of an increased tonus of the sympathetic, which would be expected during a stressful or strenuous experience. In this prospective study we examined the cortisol levels and heart rate variabilities during euthanasia as a first attempt to analyse the stress levels our patients experience during this process.

Euthanasia was performed in 40 horses and cortisol levels were measured before sedation and after time of death. During euthanasia the heart rate variability were measured.

In addition to that, samples were also collected at the slaughterhouse Mecke GmbH und Co.KG to analyze stress-related hormones in horses, which were butchered. For logistic reasons a measurement of the heart rate variability was not possible so that cortisol, lactate, and glucose were measured to evaluate the stress. Samples were collected immediately during exsanguination.

In the second part of the study two online questionnaires were developed. One questionnaire was addressed to horse -owners who had been present at the euthanasia of their horses in the past. The questionnaire was published on the homepage of the journal *Reiter Revue International*. The second online questionnaire was addressed to veterinary surgeons who practice in an equine clinic. It was sent to the clinics by email and eight German equine clinics, one from Belgium, one from Austria and one from England participated.

Analyzing the data using different groups (horses with colic, orthopedic problems or other diseases; presence or absence of the owner; acute or chronic diseases, and location of euthanasia) there was a smaller increase of cortisol levels when owners were present ($p = 0.04$). Furthermore there were significantly higher values at both measurements of serum cortisol in horses suffering from colic than in all other horses (before $p = 0.002$, after $p = 0.001$). It made no significant difference whether the horse was euthanized in the stable or in the surgical induction area and no difference in terms of the premedication.

In the case of the slaughter horses, stress values of lactate, glucose and cortisol could be determined above the reference range after slaughter. There was no significant difference with regard to the horses brought to the slaughterhouse in a collecting transporter or by their owner in a trailer.

The goal of the questionnaire for veterinary surgeons was to find out how euthanasia is performed in other clinics and which noticeable problems were observed. The place of the euthanasia as well as the premedication used varied strongly between the hospitals. It is remarkable that the majority of clinics uses T61 ($n = 8$) for euthanasia. Furthermore, muscle twitching and „final gasps“ were most frequently observed during euthanasia.

The analysis of the questionnaire for the horse owners showed, that the empathy of the veterinary surgeons practicing in Germany was estimated as good. Those owners who euthanised their horse in an equine clinic, criticised the atmosphere and deficient elucidation regarding the euthanasia procedure. Furthermore, for 45 % the collapse of the horse was the most stressful moment. The questionnaire also showed that for many owners the opinion of the vet concerning a possible forthcoming euthanasia is very important. In addition 64.8 % of the owners indicated that their presence at the euthanasia helped to get over the loss of their horse.

A recommendation for the euthanasia of a horse was developed on the basis of the obtained data. This recommends euthanasia should be performed in the presence of the owner, because that decreases the stress level for the horse. But first a clear elucidation regarding the procedure is very important. In addition, the owner should be informed of possible accompanying symptoms such as muscle twitching or „final gasps“. For premedication a combination of different medications is possible.

At the Equine Clinic: Surgery and Radiology of the University of Berlin, euthanasia is performed by sedating the horses with xylazine (0.8 mg/kg) or xylazine (0.8 mg/kg) and butorphanol (0.025 mg/kg), inducing anesthesia using ketamine (2.2 mg/kg) and diazepam (0.02 mg/kg) and euthanizing horses using pentobarbital (80 mg/kg).

In future studies a repetition of the study with a larger number of cases would be indicated for verifying the results. Furthermore, the measurement of the cortisol values and the HRV in horses, which have been euthanized at home in the usual environment would be as interesting as a stress measurement during euthanasia, under the use of different medications. EVANS et al. (1993) observed less “final gasps” in dogs, which they euthanized with lidocaine (4.4 mg/kg) in addition to pentobarbital. In future studies, this approach could also be applied to horses in order to minimize the occurrence of "final gasps". In the case of the slaughter horses, it would be interesting to measure the HRV and compare the values to the euthanized horses.

8 Literaturverzeichnis

- AKSELROD, S., GORDON, D., UBEL, F.A., SHANNON, D.C., BARGER, A.C., COHEN, R.J., 1981. Power Spectrum Analysis of Heart-Rate Fluctuation - a Quantitative Probe of Beat-to-Beat Cardiovascular Control. *Science* 213, 220-222.
- ALEMAN, M., DAVIS, E., WILLIAMS, D.C., MADIGAN, J.E., SMITH, F., GUEDES, A., (2015a). Electrophysiologic Study of a Method of Euthanasia Using Intrathecal Lidocaine Hydrochloride Administered during Intravenous Anesthesia in Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29, 1676-1682.
- ALEMAN, M., WILLIAMS, D.C., GUEDES, A., MADIGAN, J.E., (2015b). Cerebral and Brainstem Electrophysiologic Activity During Euthanasia with Pentobarbital Sodium in Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29, 663-672.
- ALEXANDER, S. L. und IRVINE, C.H. (1998). The effect of social stress on adrenal axis activity in horses: the importance of monitoring corticosteroid-binding globulin capacity. *J. Endocrinol.* 157, 425-432.
- ALLEN, J. P., ALLEN, C.F. , GREER, M.A. und JACOBS, J.J. (1973) Stress-induced secretion of ACTH. *Brain-Pituitary-Adrenal Interrelationships*. A. B. u. E. S. Redgate. Basel, Verlag Karger, 99-127.
- AMIR, S., BROWN, Z.W. und AMIT, Z. (1980). The role of endorphins in stress: evidence and speculations. *Neurosci. Behav. Rev.* 4, 77-86.
- Association, A.P.o.E.A.V.M., 2001. 2000 Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *J Am Vet Med Assoc* 218, 669-696.
- AUER U., MOSING M.,(2005). *Skiptum Anästhesie*. Veterinärmedizinische Universität Wien. Klinik für Anästhesiologie und perioperative Intensivmedizin. 2. Auflage (Hrsg.) Auer, Mosing. S. 142-151, Anhang Narkoseprotokoll Pferd.
- AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animal (2013). Edition. *Javma-J Am Vet Med A* 242, 11-17.
- AYALA, I., MARTOS, N.F., SILVAN, G., GUTIERREZ-PANIZO, C., CLAVEL, J.G., ILLERA, J.C., 2012. Cortisol, adrenocorticotrophic hormone, serotonin, adrenaline and noradrenaline serum concentrations in relation to disease and stress in the horse. *Research in Veterinary Science* 93, 103-107.
- BRACKENRIDGE, S. S., SHOEMAKER, R. S. (1996). The human/horse bond and client bereavement in equine Practice, Part 3. *Equine Practice*, Vol. 18 (4), 20-23.
- BACHMANN, I., AUDIGE, L., STAUFFACHER, M., (2003). Risk factors associated with behavioural disorders of crib-biting, weaving and box-walking in Swiss horses. *Equine Veterinary Journal* 35, 158-163.
- BARTON, M. H. AND J. F. PERONI (2012). "The systemic inflammatory response." *Equine Surgery*. J. A. Auer and J. A. Stick, Elsevier, St. Louis, USA: 13-26.
- BECKER-BIRCK, M., A. SCHMIDT, et al. (2012). "Cortisol release, heart rate and heart rate variability, and superficial body temperature, in horses lunged either with hyperflexion of the neck or with an extended head and neck position." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 9(10): 322-330.

- BECKER-BIRCK, M., SCHMIDT A., WULF, J, AURICH J, VON DER WENSE, A., MOSTL, E., BERZ, R., AURICH, J. (2013). "Cortisol release and heart rate variability in sport horses participating in equestrian competitions." *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 8(2): 87-94.
- BERNTSON, G.G., BIGGER, J.T., ECKBERG, D.L., GROSSMAN, P., KAUFMANN, P.G., MALIK, M., NAGARAJA, H.N., PORGES, S.W., SAUL, J.P., STONE, P.H., VANDERMOLEN, M.W. (1997). Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology* 34, 623-648.
- BIRBAUMER, N. und SCHMIDT, R.F. (1991). *Biologische Psychologie*. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.
- BLANK, M., C. (2005): Untersuchung zur Euthanasie des Rindes mit Pentobarbital. Aus der medizinischen Tierklinik für Innere Medizin und Chirurgie der Wiederkäuer der Ludwig-Maximilian Universität München. Dissertation.
- BLAETTNER, A. (2012): Euthanasie in der Tierarztpraxis. Team. Konkret. Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG
- BOWEN, I. M. (2010). "Ambulatory electrocardiography and heart rate variability." *Cardiology of the horse*. C. M. Marr and I. M. Bowen, Saunders Elsevier, St. Louis, USA: 127-137.
- BUHL, R., ANDERSEN, L.O.F., KARLSHOJ, M., KANTERS, J.K., (2013). Evaluation of clinical and electrocardiographic changes during the euthanasia of horses. *Veterinary Journal* 196, 483-491.
- BRÜGGEMANN, T., D. WEIß u. D. ANDRESEN (1995): Spektralanalyse zur Beurteilung der Herzfrequenzvariabilität. *Herzschr. Elektrophys.* 5 (2), 19-24.
- BUNDESGERICHTSHOF (1982) Urteil vom 19.01.1982 Az.: VI ZR 281/79, abgedruckt in: *Neue Juristische Wochenschrift* 32, 1982, 1327-1328.
- BUNDESINSTITUT FÜR GESUNDHEITLICHEN VERBRAUCHERSCHUTZ UND VETERINÄRMEDIZIN (2001) Tierschutzgerechte Bolzenschussbetäubung. Stellungnahme des BgVV vom Juni 2001.
- CAMM, A.J., MALIK, M., BIGGER, J.T., BREITHARDT, G., CERUTTI, S., COHEN, R.J., COUMEL, P., FALLEN, E.L., KENNEDY, H.L., KLEIGER, R.E., LOMBARDI, F., MALLIANI, A., MOSS, A.J., ROTTMAN, J.N., SCHMIDT, G., SCHWARTZ, P.J., SINGER, D.H. (1996). "Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology." *European Heart Journal* 17: 354-381.
- CAYADO, P., B. MUNOZ-ESCASSI, et al. (2006). "Hormone response to training and competition in athletic horses." *Equine Veterinary Journal* 38(S36): 274-278.
- CHASTAIN, C. B., FRANKLIN, R.T., GANJAM, V.K. und MADSEN, R.W. (1986). Evaluation of the hypothalamic pituitary-adrenal axis in clinically stressed dogs. *J. Am. Anim. Hospital Ass.* 22, 435-442.
- CRAVANA, C., MEDICA, P., PRESTOPINO, M., FAZIO, E., FERLAZZO, A. (2010). "Effects of competitive and noncompetitive showjumping on total and free iodothyronines, beta-endorphin, ACTH and cortisol levels of horses." *Equine Vet J* 42 Suppl 38: 179-184.

- DE WIED, D. (1980). Pituitary-adrenal system hormones and behavior Selyes Guide to stress research. H. Selye. New York, Nostrand Reinhold Vol. I, 252-279.
- DEEGEN, E. (2004). Tötung von Pferden im Rahmen der Pferdepraxis. *Prakt. Tierarzt* 85, 417-419.
- DEUTSCHE REITERLICHE VEREINIGUNG E.V. (2004): Informationen zum Equiden- bzw. Pferdepass. https://www.fnverlag.de/misc/filePush.php?id=2848&name=Infoblatt_zum_Equidenpass_1.pdf aufgerufen: März 2016.
- DIENER, M. (2000): Vegetatives Nervensystem. In: W. von ENGELHARDT u. G.H. BREVES (Hrsg.): *Physiologie der Haustiere*. Enke im Hippokrates Verlag, Stuttgart, S. 100-109.
- DONALD, R. A., ALEXANDER, S.L., ELLIS, M.J., EVANS, M.J., LIVESEY, J.H. und ESPINER, E.A. (1995). Regulation of corticotrophin secretion. *Clin. Sci. (Lond)*. 88(1), 4-7.
- ECKBERG, D.L., (1997). Sympathovagal balance - A critical appraisal. *Circulation* 96, 3224-3232.
- ELLER-BERNDL, D. (2010a). *Herzratenvariabilität*, Verlagshaus der Ärzte, Wien, Österreich: 38.
- ELLER-BERNDL, D. (2010b). *Herzratenvariabilität*, Verlagshaus der Ärzte, Wien, Österreich: 142-143.
- ENDENBURG, N., KIRPENSTEIJN, J., SANDERS, N., (1999). Equine euthanasia: The veterinarian's role in providing owner support. *Anthrozoos* 12, 138-141.
- EVANS, A.T., BROADSTONE, R., STAPLETON, J., HOOKS, T.M., JOHNSTON, S.M., MCNEIL, J.R., (1993). Comparison of pentobarbital alone and pentobarbital in combination with lidocaine for euthanasia of dogs. *J Am Vet Med Assoc* 203, 664-666.
- FAZIO, E., MEDICA, P., ARONICA, V., GRASSO, L., FERLAZZO, A., 2008. Circulating beta-endorphin, adrenocorticotrophic hormone and cortisol levels of stallions before and after short road transport: stress effect of different distances. *Acta Vet Scand* 50, 6.
- FREY H.-H., LÖSCHER, W. (2002). *Pharmakologische Beeinflussung des autonomen Nervensystems*. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. 2. Auflage. Enke Verlag.
- FÜRST, A. (2010). The Euthanasia of the Horse. *Prakt Tierarzt* 91, 46.
- FÜRST, A. (2013). *Euthanasie des Pferdes*. Tierärztliche Sterbehilfe, Veterinärspiegel Verlag GmbH, (Hrsg.) Hoff, T., Buck-Werner O.N., Fürst, A., 2. Auflage Berlin, 103-111.
- GAYRARD, V., ALVINIRIE, M. und TOUTAIN, P.L. (1996). Interspecies variations of corticosteroid-binding globulin parameters. *Dom. Anim. Endocrinology* 13, 35-45.
- GEDEHUS, A.U., 2006. *Die Entwicklung der Pferdeschlachtung und des Pferdefleischkonsums in Deutschland unter Berücksichtigung der gesetzlichen Änderungen*. Aus dem Institut für Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprungs der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Dissertation.

- GEHLEN, H. (2010). "Elektrokardiographie." *Pferdekardiologie*. H. Gehlen, Schlütersche, Hannover, Deutschland: 31-42.
- GOLLAND, L. C., D. L. EVANS, et al. (1999). "Plasma cortisol and beta-endorphin concentrations in trained and over-trained standardbred racehorses." *Pflugers Arch* 439(1-2): 11-17.
- HAGSTAD, H. V. (1988). Equine Euthanasia and Client Grief. In: W. J. KAY, S. P. COHEN, C. FUDIN, A. H. KUTSCHER, H. A. NIEBURG, R. E. GREY, M. M. OSMAN (Eds.), *Euthanasia of the Companion Animal*, pp. 90-96. Philadelphia: The Charles Press.
- HALMER, C., FRANKEN, K., LICKA, T., 2014. Correlation of electrocardiographic parameters (heart rate variability and heart rate) with Obel grading of pain of horses with laminitis. *Pferdeheilkunde* 30, 140-147.
- HANDWERKER, H.O., KRESS, M. (2008). "18.1 Vegetatives Nervensystem." In: *Physiologie*. E.-J Speckmann, J. Heschler and R. Köhling, München, Elsevier GmbH: S.685.
- HARBUZ, M. S. und LIGHTMAN, S.L. (1992). Stress and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis: acute, chronic and immunological activity. *Journal of Endocrinology* 134, 327-339.
- HAY, M., MEUNIER-SALAUN, M.C., BRULAUD, F., MONNIER, M., MORMEDE, P. (2000). "Assessment of hypothalamic- pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system activity in pregnant sows through the measurement of glucocorticoids and catecholamines in urine." *Journal of Animal Science* 78(2): 420-428.
- HINTERHOFER, C., AUER, U., (2015). Emergency euthanasia of horses. *Wien Tierarztl. Monat* 102, 243-247.
- HIRT A., C. MAISACK UND J. MORITZ (2003): *Tierschutzgesetz / Kommentar*. Kommentar zu § 1 (Rn 37 u. 50-52) sowie zu § 17 (Rn 33 u. 38). Verlag Vahlen, München.
- HOFFSIS, G. F. und MURDICK, P.W. (1970).
The plasma concentrations of corticosteroids in normal and diseased horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 157(11), 1590-1594.
- HOFFSIS, G. F., MURDICK, P.W., THARP, V.L. und AULT, K. (1970). Plasma concentrations of cortisol and corticosterone in the normal horse. *Am. J. Vet Res.* 31(8), 1379-1387.
- HOTTENROTT, K. (2001): Grundlagen zur Herzfrequenzvariabilität und Anwendungsmöglichkeiten im Sport. In: K. HOTTENROTT (Hrsg.): *Herzfrequenzvariabilität im Sport, Prävention-Rehabilitation-Training*. Czwalina Verlag Hamburg, Marburg, S. 9-25.
- HOULE, M. S. AND G. E. BILLMAN (1999). "Low-frequency component of the heart rate variability spectrum: a poor marker of sympathetic activity." *Am J Physiol* 276(1 Pt 2): H215-223.
- HYDBRING, E., NYMAN, S., DAHLBORN, K., (1996). Changes in plasma cortisol, plasma beta-endorphin, heart rate, haematocrit and plasma protein concentration in horses during restraint and use of a naso-gastric tube. *Pferdeheilkunde* 12, 423-427.

- JONES, R. S., D.K. KNOTTENBELT, K. MASON, E. O'DONNELL (1992). Euthanasia of horses. *Vet. Rec.* 130 (24), 544.
- KEHLET, H. (1989). "Surgical stress: the role of pain and analgesia." *British Journal of Anaesthesia* 63(2): 189-195.
- KNOLL, B., KNOLL-KOEHLER, E., KRIEGLSTEIN, J., RUDOLPH, U., (2007). Lokal- und Allgemeinanästhetika. In: *Pharmakologie und Toxikologie*. C.-J. Estler, H.Schmidt, 6. Auflage, Schattauer Stuttgart, New York. S.297-342.
- KNOTTENBELT, D.C., JONES, R.S., BRAZIL, T.J., PROUDMAN, C.J., EDWARDS, S.R., HARRISON, L.J., (1994). Humane Destruction of Horses with a Mixture of Quinalbarbitone and Cinchocaine. *Veterinary Record* 134, 319-324.
- KUCERA, M., (2006). Herzfrequenzvariabilität. 36001 Karlovy Vary, Tschechische Republik. *Abhandlung* S.1-18.
- KUWAHARA, M., HASHIMOTO, S., ISHII, K., YAGI, Y., HADA, T., HIRAGA, A., KAI, M., KUBO, K., OKI, H., TSUBONE, H., SUGANO, S. (1996). "Assessment of autonomic nervous function by power spectral analysis of heart rate variability in the horse." *J Auton Nerv Syst* 60(1-2): 43-48.
- KUWAHARA, M., HUH, M.D., HIROSE, H., SUGANO, S. (1986). "Alteration of the intrinsic heart rate and autonomic nervous tone during the growing process of rats and pigs." *The Japanese Journal of Veterinary Science* 48(4): 703-709.
- LADEWIG, J. (1987): Endocrine aspects of stress: Evaluation of stress reactions in farm animals. In: WIEPKEMA, P.R. (Hrsg): *Biology of stress in farm animals: an integrativ approach* Martinus Nijhoff Publishers.
- LEBELT, D., SCHONREITER, S., ZANELLA, A.J., (1996). Salivary cortisol in stallions: The relationship with plasma levels, daytime profile and changes in response to semen collection. *Pferdeheilkunde* 12, 411-414.
- LIESKE, R. (1980). Die Euthanasie von Pferden mit Eutha77 *Tierärztliche Umschau* 35, 170-177.
- LINDEN, A., T. ART, H. AMORY, D. DESMECHT, P. LEKEUX, (1991). "Effect of 5 different types of exercise, transportation and ACTH administration on plasma cortisol concentration in sport horses." *Equine Exercise Physiology* 3: 391 - 396.
- LORZ, A. (1992): *Tierschutzgesetz / Kommentar*. Vierte, neu bearbeitete und ergänzte Auflage. *Kommentar zu Anh. §§ 17, 18 (Rn 27)*. Verlag Beck, München.
- LÖLLGEN, H. (1999): Herzfrequenzvariabilität. *Deutsches Ärzteblatt*; 96: A2029-A2032
- LÖSCHER, W., (2013). Geeignete Arzneimittel zum Töten von Tieren. *Tierärztliche Sterbehilfe*, *Veterinärspiegel Verlag GmbH*, (Hrsg.) Hoff, T., Buck-Werner O.N., Fürst, A., 2. Auflage Berlin, 103-111.
- LUY, J., (2008). Ethical aspects of the animal killing as ultima ratio of veterinary medical action. *Commentary to a frequent secluded aspect of veterinary profession*. *J Verbrauch Lebensm* 3, 123-126.
- LUY, J., DEEGEN, E., GRABNER, A., HERTSCH, B.W., (2006). Killing of equidae. *Pferdeheilkunde* 22, 795-802.

- MALINOWSKI, K., SHOCK, E.J., ROCHELLE, P., KEARNS, C.F., GUIRNALDA, P.D., MCKEEVER, K.H. (2006). "Plasma beta-endorphin, cortisol and immune responses to acute exercise are altered by age and exercise training in horses." *Equine Vet J Suppl* 36: 267-273.
- MALIK, M. AND A. J. CAMM (1990). "Heart rate variability." *Clinical Cardiology* 13(8): 570-576.
- MALLIANI, A., M. PAGANI, F. LOMBARDI u. S. CERUTTI (1991): Cardiovascular Neural Regulation Explored in the Frequency-Domain. *Circulation* 84, Nr. 2, S. 482-492.
- MC CONACHIE, E.L., GIGUERE, S., RAPOPORT, G., BARTON, M.H., (2016). Heart rate variability in horses with acute gastrointestinal disease requiring exploratory laparotomy. *J Vet Emerg Crit Car* 26, 269-280.
- MC GOWAN, T.W., PHILLIPS, C.J.C., HODGSON, D.R., PERKINS, N., MCGOWAN, C.M. (2012). Euthanasia in Aged Horses: Relationship between the Owner's Personality and Their Opinions on, and Experience of, Euthanasia of Horses. *Anthrozoos* 25, 261-275.
- MERL, S., SCHERZER, S., PALME, R., MOSTL, E., 2000. Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in horse feces. *J Equine Vet Sci* 20, 586-590.
- MEINECKE, B., HUBER, K., Endokrinologie und Reproduktion (2015). In: W. von Engelhardt U. G.H. Breves, M. Diener, G. Gäbel 5. Auflage, (Hrsg.): *Physiologie der Haustiere*. Enke im Hippokrates Verlag, Stuttgart, S. 545-547.
- MICERA, E., ALBRIZIO, M., SURDO, N.C., MORAMARCO, A.M., ZARRILLI, A., (2010). Stress-related hormones in horses before and after stunning by captive bolt gun. *Meat Sci* 84, 634-637.
- MILANI, M. M. (1995). *The Art of Veterinary Practice: A Guide to Client Communication*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- MITCHELL G, HATTINGH J AND GANHAO M (1988). Stress in cattle assessed after handling, after transport and after slaughter. *Veterinary Record* 123, 201–205.
- MITCHENER, K. L. (1988). The Euthanasia Decision. *Companion Animal Practice*, 12/1988, 3-6.
- MOHR, E., E. WITTE, et al. (2001). "Heart rate variability as stress indicator." *Archiv für Tierzucht* 43: 171-176.
- NAGEL, C., AURICH, J., AURICH, C. (2010). "Determination of heart rate and heart rate variability in the equine fetus by fetomaternal electrocardiography." *Theriogenology* 73(7): 973-983.
- NAGEL, C., AURICH, J., AURICH, C. (2011). "Heart rate and heart rate variability in the pregnant mare and its foetus." *Reprod Domest Anim* 46(6): 990-993.
- NAGEL, C., ERBER, R., BERGMAIER, C., WULF, M., AURICH, J., MOSTL, E., AURICH, C. (2012). "Cortisol and progesterin release, heart rate and heart rate variability in the pregnant and postpartum mare, fetus and newborn foal." *Theriogenology* 78(4): 759-767.

- NEMEC SVETE, A., CEBULJ-KADUNC, N., FRANGEZ, R., KRULJC, P., (2012). Serum cortisol and haematological, biochemical and antioxidant enzyme variables in horse blood sampled in a slaughterhouse lairage, immediately before stunning and during exsanguination. *Animal* 6, 1300-1306.
- NEUMANN, G., HOTTENROTT, K., (2016). Herzfrequenzvariabilität. Das große Buch vom Laufen. 3. Auflage. Meyer&Meyer Verlag, Aachen. S. 322-326.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE (1992). Hirnanhang, Hypophysis, Glandula pituitaria. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 3. Auflage. Berlin, Hamburg Verlag Paul Parey. S120-123, S.477-482.
- OEL, C., GERHARDS, H., GEHLEN, H. (2010). Einfluss von Schmerzstimuli auf die Herzfrequenzvariabilität bei Pferden in Allgemeinanästhesie, Ludwig-Maximilians-Universität Munich, Germany.
- OHMURA, H., HOBOS, S., HIRAGA, A., JONES, J.H. (2012). "Changes in heart rate and heart rate variability during transportation of horses by road and air." *Am J Vet Res* 73(4): 515-521.
- ORT J.-D. UND K. RECKEWELL (2002). Kommentar zu § 17 (Rn 166). In: Kluge, H.-G. (Hg.): *Tierschutzgesetz / Kommentar*. Kohlhammer Verlag Stuttgart.
- PANEK M. (2010): Rechtliche Gesichtspunkte der Euthanasie. Tierärztliche Sterbehilfe, Veterinärspiegel Verlag GmbH, (Hrsg.) Hoff, T., Buck-Werner O.N., Fürst, A., 2. Auflage Berlin, S.15-23.
- PHYSICK-SHEARD, P.W., MARLIN, D.J., THORNHILL, R., SCHROTER, R.C. (2000). "Frequency domain analysis of heart rate variability in horses at rest and during exercise." *Equine Vet J* 32(3): 253-262.
- PICK M. (2004) Die vernünftigen Gründe für die Tötung eines Pferdes. Zwickmühle für den Tierarzt? In: *Euthanasie von Pferden, Arbeitsgruppe Pferde*, Hrsg. A. Lindner, ISBN 3-00-015695-X.
- PRITCHETT, L.C., ULIBARRI, C., ROBERTS, M.C., SCHNEIDER, R.K., SELTON, D.C., (2003). Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Appl Anim Behav Sci* 80, 31-43.
- PSCHYREMBEL, W. (2014). *Klinisches Wörterbuch*, 266. Auflage. Walter De Gruyter.
- RECHENBERG B. VON (2008) *Belastung des Tierbesitzers bei „Euthanasie“*, Leipziger Blaue Hefte.
- RIETMANN, T.R., STAUFFACHER, M., BERNASCONI, P., AUER, J.A., WEISHAUPT, M.A. (2004). "The association between heart rate, heart rate variability, endocrine and behavioural pain measures in horses suffering from laminitis." *Journal of Veterinary Medicine* 51(5): 218-225.
- RIVEST, S., LACROIX, S., VALLIERES, L., NADEAU, S., ZHANG, J., LAFLAMME, N (2000). "How the Blood Talks to the Brain Parenchyma and the Paraventricular Nucleus of the Hypothalamus During Systemic Inflammatory and Infectious Stimuli." *Experimental Biology and Medicine* 223(1): 22-38.
- ROBINSON, I.H., (1999). The human-horse relationship: how much do we know? *EquineVet J Suppl*, 42-45.

- ROMPELMAN, O., A. J. R. M. COENEN, (1977). "Measurement of heart-rate variability: Part 1-Comparative study of heart-rate variability analysis methods." *Medical and Biological Engineering and Computing* 15(3): 233-239.
- ROSS, M. W. AND S. J. DYSON (2010). *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, Elsevier Health Sciences.
- SAMMITO, S., BOCKELMANN, I., (2015). Analysis of heart rate variability. Mathematical description and practical application. *Herz* 40, 76-84.
- SAPOLSKY, R.M. (1999). Glucocorticoids, stress, and their adverse neurological effects: relevance to aging. *Exp. Gerontol.* 34, 721-732.
- SAPOLSKY, R. M., KREY, L.C. und McEWEN, B.S. (1986). The neuroendocrinology of stress and aging; the glucocorticoid cascade hypothesis. *Endocrinol. Rev.* 7, 234-304.
- SHAW F.D., TUME R.K. (1992). The assessment of pre-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurements of plasma constituents – a review of recent work. *Meat Science* 32, 311–329.
- SHAW, J.R., LAGONI, L., (2007). End-of-life communication in veterinary medicine: delivering bad news and euthanasia decision making. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 37, 95-108; abstract viii-ix.
- SCHATZMANN U. (1997): Das Töten von Tieren. In: H. H. Sambras und A. Steiger (Hg.): *Das Buch vom Tierschutz*. Enke Verlag Stuttgart 686-704.
- SCHMIDT, A., AURICH, J., MOSTL, E., MULLER, J., AURICH, C. (2010a). "Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses." *Hormones and Behavior* 58(4): 628-636.
- SCHMIDT, A., BIAU, S., MOSTL, E., BECKER-BIRCK, M., MORILLON, B., AURICH, J., FAURE, J.M., AURICH, C. (2010b). "Changes in cortisol release and heart rate variability in sport horses during long-distance road transport." *Domestic Animals Endocrinology* 38(3): 179-189.
- SCHMIDT, A., MOSTL, E., WEHNERT, C., AURICH, J., MULLER, J., AURICH, C. (2010c). "Cortisol release and heart rate variability in horses during road transport." *Hormones and Behavior* 57(2): 209-215.
- SCHMIDT, A., HODL, S., MOSTL, E., AURICH, J., MULLER, J., AURICH, C (2010d). "Cortisol release, heart rate, and heart rate variability in transport-naive horses during repeated road transport." *Domestic Animal Endocrinology* 39(3): 205-213.
- SCHNEIDER, J. (1997). Die Euthanasie von Pferden. *Prakt. Tierarzt*, 78, 206-210
- SCHULE, E., (2012). Surgery or euthanasia - about dealing with stressed horse owners in a sensitive way - while considering animal welfare. *Pferdeheilkunde* 28, 477-482.
- SIITERI, P. K., MURAI, J.T., HAMMOND, G.L., NISKER, J.A., RAYMOURE, W.J. und KUHN, R.W. (1982). The serum transport of steroid hormones. *Recent Prog. Horm. Res.* 38, 457-510.
- SONNICHSEN, H. V. und K. JÖRGENSEN (1988). "Untersuchungen zum Transportstress beim Pferd." *Pferdeheilkunde* 4(1): 35 - 36.
- SPRINGER, S., HARTNACK S., WEICH, K., MOENS, Y., GRIMM, H. (2013). Euthanasie in der Kleintierpraxis-Ergebnisse der TierärztInnenbefragung. 4. Tagung der Plattform. Österreichische TierärztInnen für Tierschutz.

- TARVAINEN, M. P. AND J.-P. NISKANEN (2012). "Kubios HRV." Finland: Biosignal Analysis and Medical Imaging Group (BSAMIG), Department of Applied Physics, University of Eastern Finland.
- TAYLOR, P.,M., (1989) Equine stress response to anaesthesia. *Br J Anaesth* (1989) 63 (6): 702-709.
- THAYER, J. F. AND E. STERNBERG (2006). "Beyond heart rate variability: vagal regulation of allostatic systems." *Ann N Y Acad Sci*: 361-372.
- THIEL H., ROEWER N., (2014). *Anästhetika, Hypnotika, Sedativa. Anästhesiologische Pharmakotherapie. Von den Grundlagen der Pharmakologie zur Medikamentenpraxis.* 3. Auflage, Verlag Georg Thieme. S. 158-159.
- THUN, R. und SCHWARZ-PORSCHE, D. (1994). *Nebennierenrinde. Veterinärmedizinische Endokrinologie.* F.H.Döcke. Jena, Stuttgart, Verlag Gustav Fischer. 3. Aufl, 309-351.
- THOMAS, G. P. (1982). When a pet dies. *Modern Veterinary Practice*, 4/1982, 273-277.
- UNGEMACH, F. (2008). *Fachgerechtes/ tierschutzgerechtes Töten in der Tierarztpraxis.* Leipziger Blaue Hefte.
- VENNEBUSCH, T.,(2013). *Tierkörperbeseitigung, Einäscherung, Beerdigung: Wichtige Fakten und Tipps. Tierärztliche Sterbehilfe, Veterinärspiegel Verlag GmbH, (Hrsg.) Hoff, T., Buck-Werner O.N., Fürst, A., 2. Auflage Berlin, 112-123.*
- VOIGT, K. (1995). *Endokrines System. Lehrbuch der Physiologie.* R. Klinke u. S.Silberagl. Stuttgart, Verlag Georg Thieme, 439-490.
- VOSS, M. (2000). *Untersuchung der sozialen Kompetenz von Tierärzten beim Einschlafen von Hunden. Aus der Abteilung Medizinische Psychologie am Zentrum für Psychosomatische Medizin des Universitätsklinikums Gießen. Dissertation.*
- WEIRICH, W. E. (1988). Client grief Following Pet Loss: Implications for Veterinary School Education. In: W. J. KAY, S. P. COHEN, C. FUDIN, A. H. KUTSCHER, H. A. NIEBURG, R. E. GREY, M. M. OSMAN (Eds.), *Euthanasia of the Companion Animal*, pp. 208-212. Philadelphia: The Charles Press.
- WERNER, N., GALLO, C., (2008). Effects of transport, lairage and stunning on the concentrations of some blood constituents in horses destined for slaughter. *Livest Sci* 115, 94-98.
- ZEBISCH, A., MAY, A., REESE, S., GEHLEN, H., (2014). Effect of different head-neck positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse. *J Anim Physiol an N* 98, 901-90.

9 Anhang

9.1 Beobachtungsbogen

Beobachtungsbogen

Nummer: _____

Datum der Euthanasie: _____

Pferdename	
Besitzername	
Rasse	
Geschlecht	
Alter	
Gewicht	
Veteranummer	

Ort der Euthanasie: _____

Besitzer anwesend: Ja / Nein

Personenanzahl anwesend: _____

max. Lautstärke: _____

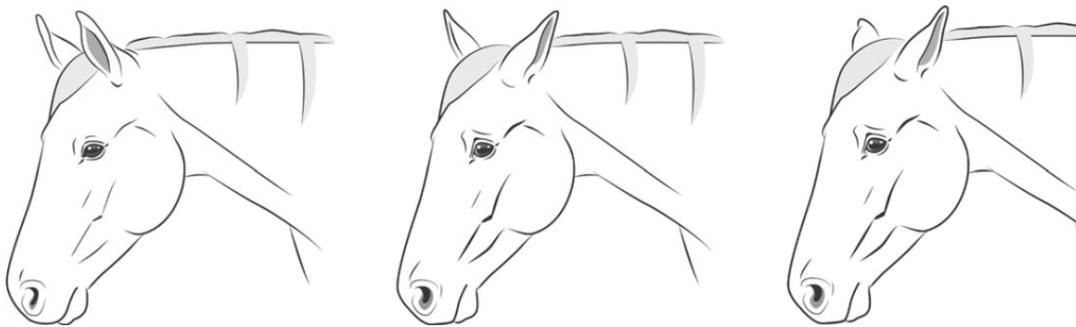


Abb. 1: Beurteilung der Mimik nach GLEERUP et al. (2014)

Ohren gespitzt		Asymmetrische Ohren, nach hinten zeigend	
Entspannte Muskulatur um das Auge, Lider normal weit geöffnet, wacher Blick		Hochgezogenes Oberlid, angespannt Muskeln um das Auge, starrer Blick	
Nüstern entspannt		Nüstern gebläht	
Das Maul erscheint im Profil rund, Lippen eher schlaff		Maul erscheint im Profil eckig durch angespannte Lippenmuskeln, Kinn zuckt	
Kaumuskulatur entspannt		Kaumuskulatur angespannt	

Allg. Untersuchung

Körpertemperatur: _____ °C

Atmung: _____/min

ruhig u. aufmerksam	
vermindert	
apathisch	
komatös	
gesteigert	
unruhig	
schwitzend	
zitternd	

KreislaufapparatHautelastizität:

erhalten	
ggr. vermindert	
mgr. vermindert	
hgr. vermindert	

Schleimhäute:

blassrosa	
ggr. gerötet	
mgr. gerötet	
hgr. gerötet	
anämisch	
ikterisch	
zyanotisch	

KFZ: _____ sek.Herz:

Frequenz/min	Intesität	Regelmäßigkeit	Abgesetztheit	Nebengeräusche

Grund der Euthanasie: _____

Durchführung der Euthanasie

Sedation vor Katheter: Ja / Nein Wenn ja ,womit: _____ml

ACP	Detomidin	Butorphanol	Xylazin	Diazepam	Ketamin	Pentobarbital
ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml

Aktion	Uhrzeit	Zeitspanne
Gabe von ACP		
Gabe von Deto/Butorphanol		
Gabe von Xylazin		
Gabe von Diazepam		
Gabe von Ketamin		
Niedergehen		
Gabe von Pentobarbital		
Atemstillstand		
Herzstillstand		
Lidreflex erloschen		
Kornealreflex erloschen		

Lautäußerungen/ Stöhnen	Excitationen	Hautmuskelzittern	Wiedereinsetzen der Atmung

Blutaspirat am Ende erfolgreich: Ja / Nein / fraglich

Evtl. Nachdosierung von Pentobarbital: _____ml

9.2 Fragebogen für Tierärzte

Liebe Kollegen, liebe Kolleginnen

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Studie!

Es ist uns ein Anliegen, das sensible Thema der Euthanasie beim Pferd weiter zu untersuchen. Es erfordert vom Tierarzt höchste Professionalität und Sorgfalt, so wie ein hohes Maß an Empathie, um dafür zu sorgen, dass die Euthanasie des Tieres beim Besitzer in guter Erinnerung bleibt.

Ziel ist es, im Rahmen dieser Studie die Euthanasie beim Pferd genauer zu untersuchen, um die sicherste, schmerz und stressfreieste Euthanasiemethode für Pferd, Besitzer und Tierarzt herauszufinden.

Der benötigte Zeitaufwand für das Ausfüllen des Fragebogens beträgt maximal zehn Minuten.

Allgemeine Angaben zur Klinik

1. Name der Klinik: _____
2. Standort: _____
3. Ungefähre Anzahl der angestellten Tierärzte: _____

Angaben zur Euthanasie:

Wie hoch ist ungefähr ihr Patientenaufkommen pro Jahr?

Wie viele Pferde werden im Durchschnitt jährlich in Ihrer Klinik euthanasiert?

- 1-10 Pferde
- 10- 20 Pferde
- 20- 30 Pferde
- > 30 Pferde

Pferde welchen Alters euthanasieren Sie am häufigsten?

- Fohlen
- Junge Pferde (1-6 jährig)
- mittelalte Pferde (7- 15 jährig)
- alte Pferde

Pferde mit welchem Krankheitsbild euthanasieren Sie häufiger?

- Akute Notfälle
- Chronisch kranke Pferde

Aufgrund welcher Erkrankung müssen Sie ein Pferd am häufigsten euthanasieren?

- Kolik
- Fraktur
- Schwere Verletzung
- Hufrehe
- ZNS Problematik
- Schlechter Allgemeinzustand aufgrund hohen Alters
- Sonstiges

Aus welchem Grund müssen Sie Pferde häufiger euthanasieren?

- Infauste Prognose
- Besitzer könnte Behandlungskosten nicht aufbringen

Erfolgt die Tötung in Ihrer Klinik auch durch Bolzenschuss und anschließendem Endbluten?

- Nein
- Ja, aber selten
- Ja, relativ häufig
- Ja, sehr häufig

Angaben zu den äußeren Umständen:

Wo werden die Pferde in Ihrer Klinik meistens euthanasiert:

- Halle
- Aufwach-/Ablegebox
- Box
- draußen
- intraoperativ
- Sonstiges

Wie häufig ist der Besitzer bei der Euthanasie anwesend?

- Nie
- Selten
- Häufiger
- Oft
- Sehr oft
- Immer

Ist es Ihrer Meinung nach beruhigend für das Pferd, wenn der Besitzer bei der Euthanasie anwesend ist?

- Ja
- Es macht keinen Unterschied
- Nein es wäre besser, wenn der Besitzer nicht dabei ist

Ist es Ihrer Meinung nach wichtig für den Besitzer, wenn er bei der Euthanasie anwesend ist?

- Ja
- Es macht keinen Unterschied
- Nein, es wäre besser für den Besitzer, wenn er nicht dabei ist

Macht es Ihnen etwas aus, wenn der Besitzer bei der Euthanasie anwesend ist?

- Nein, das macht mir nichts aus
- Ja, mir ist es lieber, wenn der Besitzer nicht dabei ist

Würden Sie dem Besitzer dazu raten, bei der Euthanasie seines Pferdes anwesend zu sein?

- Ja
- Nein, ich rate grundsätzlich davon ab
- Für mich stellt dieser Punkt kein Thema dar

Wie viele Personen sind durchschnittlich bei der Euthanasie anwesend?

- 1-2
- 2-3
- 3-4
- > 5

Ist es Ihrer Meinung nach wichtig, eine ruhige Umgebung während der Euthanasie zu schaffen?

- Ja, das halte ich für sehr wichtig
- Nein, das halte ich für nicht so wichtig

Wie lange nehmen Sie sich im Durchschnitt Zeit für eine Euthanasie?

- < 30 min
- > 30 min

Wie viel Zeit nehmen Sie sich durchschnittlich für die Aufklärung des Besitzers über die bevorstehende Euthanasie?

- 5- 10 min
- 10-20 min
- > 20 min

Angaben zum Präparat:

Sollte das Pferd noch keinen Katheter haben, verwenden Sie dann vor dem Setzen des Katheters ein Lokalanästhetikum?

- Ja, in der Regel schon
- Nein, ich verwende keins

Welche Art von Medikament verwenden Sie zur Sedierung?

- Acepromazin + Detomidin+ Butorphanol
- Detomidin+ Butorphanol
- Xylazin
- Romifidin +Butorphanol
- Sonstiges

Welches Medikament verwenden Sie zur Einleitung der Narkose?

- Diazepam+ Ketamin
- Midazolam+ Ketamin
- Guaifenisin+ Ketamin
- Diazepam+ Thiopental
- Midazolam+ Thiopental
- Guaifenisin+ Thiopental
- Sonstiges

Welches Präparat verwenden Sie zur Euthanasie?

- T 61®
- Pentobarbital

Wie häufig stöhnen die Pferde beim Niedergehen nach Einleitung der Narkose?

- fast immer
- sehr häufig
- manchmal
- fast nie

Zu welchem Zeitpunkt euthanasieren Sie das in Narkose liegende Pferd?

- Vor dem Eintreten von Nystagmus
- Beim Eintreten von Nystagmus
- Sobald der Nystagmus wieder weg ist

Ist es Ihrer Meinung nach wichtig, bei der Verwendung von T 61® die ersten 2/3 langsam zu injizieren?

- Ich habe noch nie T 61® verwendet
- Ja, ich finde das sehr wichtig
- Nein, das ist nicht wichtig

Wie häufig beobachten Sie bei der Verwendung von T 61® kurz vor dem Eintreten des Atemstillstandes noch 1-2 tiefe Atemzüge?

- Ich verwende kein T 61®
- Das habe ich noch nie beobachtet
- Das ist schon mal vorgekommen
- Das kommt oft vor

Wie häufig sind bei der Verwendung von T 61® während der Euthanasie Exzitationen aufgetreten?

- Ich verwende kein T 61®
- Das ist bisher noch nie vorgekommen
- Das passiert ganz selten
- Das ist schon häufiger passiert

Wie häufig sind bei der Verwendung von Pentobarbital während der Euthanasie Exzitationen aufgetreten?

- Ich verwende kein Pentobarbital
- Das ist bisher noch nie vorgekommen
- Das passiert ganz selten
- Das ist schon häufiger passiert

Wie häufig beobachten Sie bei der Verwendung von T 61® das Auftreten von generalisierten Muskelzuckungen?

- Ich verwende kein T 61®
- Das habe ich bis jetzt noch nie beobachtet
- Das ist schon mal vorgekommen
- Das kommt oft vor

Wie häufig beobachten Sie bei der Verwendung von Pentobarbital das Auftreten von generalisierten Muskelzuckungen?

- Ich verwende kein Pentobarbital
- Das habe ich bis jetzt noch nie beobachtet
- Das ist schon mal vorgekommen
- Das kommt oft vor

Wie häufig beobachten Sie bei der Verwendung von T 61® das Wiedereinsetzen der Atmung nach vorübergehendem Atemstillstand?

- Ich verwende kein T 61®
- Das habe ich bis jetzt noch nie beobachtet
- Das ist schon mal vorgekommen
- Das kommt oft vor

Wie häufig beobachten Sie bei der Verwendung von Pentobarbital das Wiedereinsetzen der Atmung nach vorübergehendem Atemstillstand?

- Ich verwende kein Pentobarbital
- Das habe ich bis jetzt noch nie beobachtet
- Das ist schon mal vorgekommen
- Das kommt oft vor

Wie häufig kommt es bei der alleinigen Verwendung von Pentobarbital mit vorangegangener Sedation zu einem plötzlichen Umstürzen des Pferdes?

- Ich verwende kein Pentobarbital
- Ich verwende Pentobarbital ausschließlich mit vorangegangener Narkoseeinleitung
- Das ist noch nie passiert
- Das passiert sehr selten
- Das passiert häufiger
- Das passiert sehr oft

Haben Sie eigene Anmerkungspunkte zu dem Thema Euthanasie beim Pferd?

Haben Sie Verbesserungsvorschläge oder Tipps für eine sichere und stressfreie Euthanasie?

9.3 Fragebogen für Besitzer

Liebe Pferdebesitzerinnen, liebe Pferdebesitzer,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Studie.

Das Wort „Euthanasie“ stammt aus dem griechischen bedeutet übersetzt einen guten (eu) Tod (thanatos). Das Tier soll ohne Schmerzen und Stress friedlich „einschlafen“.

Es erfordert vom Tierarzt höchste Professionalität und Sorgfalt sowie ein hohes Maß an Empathie, um dafür zu sorgen, dass die Euthanasie des geliebten Tieres beim Besitzer in guter Erinnerung bleibt.

Ziel ist es, im Rahmen dieser Studie die Euthanasie beim Pferd genauer zu untersuchen, um die sicherste, schmerz- und stressfreieste Euthanasiemethode für Pferd, Besitzer und Tierarzt herauszufinden.

Der benötigte Zeitaufwand für das Ausfüllen des Fragebogens beträgt maximal zehn Minuten.

Name:

Emailadresse (bei eventuellen Rückfragen):

Ich bin...

- Freizeitreiter
- Sportreiter
- Züchter
- Berufsreiter
- Kein Reiter, aber der Besitzer

Bei wie vielen Pferdeeuthanasien waren Sie bisher anwesend?

- 1
- >1

Wie lange liegt die letzte Euthanasie zurück?

- Innerhalb der letzten 6 Monate
- 1 Jahr
- vor 2- 3 Jahren
- mehr als 3 Jahre

Wie lange war das Pferd vor der Euthanasie in Ihrem Besitz?

- < 1 Jahr
- 3-5 Jahre
- 5-8 Jahre
- > 10 Jahre

Was war der Verwendungszweck des Pferdes?

- Sportpferd
- Freizeitpferd
- Arbeitspferd

Aufgrund welchem Krankheitsbild wurde das Pferd euthanasiert?

- Akuter Notfall
- chronische Krankheit

Konnten Sie sich im Vorhinein auf eine mögliche Euthanasie einstellen?

- Ja
- Nein

Warum wurde das Pferd eingeschläfert?

- Kolik
- Fraktur
- schwere Verletzung
- Hufrehe
- Neurologische Problematik
- Allgemeine Schwäche aufgrund hohen Alters
- Sonstiges

Haben die möglichen Behandlungskosten Ihre Entscheidung zur Euthanasie beeinflusst?

- Ja
- Nein

Wo wurde das Pferd eingeschläfert?

- In einer Pferdeklinik
- Zu Hause vom Haustierarzt

An welchem Ort wurde das Pferd eingeschläfert?

- In der Box
- In einer speziell gepolsterten Ablegebox
- Draußen
- In der Reithalle
- Im OP

Aus welchem Grund waren Sie bei der Euthanasie anwesend?

- Um Abschied zu nehmen
- um meinem Pferd beizustehen
- um zu überprüfen, dass alles ordentlich abläuft

Haben Sie sich durch den/die Tierarzt/ärztin gut über den Vorgang der Euthanasie aufgeklärt gefühlt?

- Ja
- Nein

Hatten Sie das Gefühl, dass der/die Tierarzt/ärztin gut auf Sie und ihr Pferd einging?

- Ja das hatte ich
- Nein, leider nicht

Hatten Sie das Gefühl, das der/die Tierarzt/ärztin sich genug Zeit für Ihre Fragen bzgl. der Euthanasie genommen hat?

- Ja
- Nein

Ist der tatsächliche Vorgang der Euthanasie von Ihren Vorstellungen abgewichen?

- Ja, weil _____
- Nein

Welches Mittel wurde für die Euthanasie benutzt?

- T61
- Euthadorm/ Eutha 77
- Ich weiß es nicht

Hatten Sie das Gefühl, dass Ihr Pferd während der Euthanasie Schmerzen und Stress empfunden hat?

- Ja, weil _____
- Nein, es ist ruhig und friedlich eingeschlafen

Was war der emotionalste Moment für Sie bei der Euthanasie?

- Der Moment als mein Pferd bei der Narkose Einleitung niederging
- Der Moment als die Spritze mit dem Euthanasiemittel verabreicht wurde
- Der Moment als mein Pferd aufgehört hat zu atmen

Haben Sie das Gefühl, dass Ihre Anwesenheit bei der Euthanasie Ihnen geholfen hat den Verlust Ihres Pferdes besser verarbeiten zu können?

- Ja
- Nein

Hatten Sie das Gefühl, dass es Ihre Anwesenheit bei der Euthanasie Ihr Pferd beruhigt hat?

- Ja
- Nein

Würden Sie ein Pferd wieder einschläfern lassen oder eine alternative Methode (Bolzenschuss) vorziehen?

- Nein, ich würde mein Pferd wieder einschläfern lassen
- Ich würde einen Bolzenschuss vorziehen

Würden Sie bei einer weiteren Euthanasie wieder dabei sein wollen?

- Ja
- Nein

Haben Sie eigene Anmerkungspunkte zu dem Thema Euthanasie beim Pferd?

Welche Verbesserungen würden Sie sich wünschen?

9.4 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1a:	Die korrekte Lokalisation des Bolzenschussapparates in der Kreuzungslinie von der Ohrbasis und lateralem Augenwinkel nach JONES et al. (1992).....	11
Abb. 2:	Serumröhrchen zur prä- und postmortalen Kortisolwertbestimmung.	22
Abb. 3:	Das Foto zeigt ein euthanasiertes Pferd im Rahmen dieser Studie.	23
Abb. 4:	Das verwendete mobile Blutgasmessgerät epoc® Reader and epoc® Host2 der Firma Alere mit daneben liegender Testkarte zur Laktat-, und Glukosebestimmung.	26
Abb. 5:	Aufnahme der Homepage der Zeitschrift Reiter Revue International mit dem Aufruf zur Teilnahme an der vorliegenden Studie am 09.06.2015.	28
Abb. 6:	Verteilung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden.	30
Abb. 7:	Graphische Darstellung der Kortisolwerte vor und nach der Euthanasie bei 40 Pferden.	33
Abb. 8:	Graphische Darstellung des Kortisolgehaltes im Blutserum nach der Schlachtung bei 20 Pferden.	34
Abb. 9:	Graphische Darstellung der Glukose- und Laktatwerte im Blut bei 20 Schlachtpferden nach der Schlachtung.	35
Abb. 10:	Die Mittelwerte der postmortalen Kortisolkonzentration im Blutserum bei 40 euthanasierten Pferden und 20 Schlachtpferden. Die Schlachtpferde weisen eine signifikant ($p = *0,019$) höhere Kortisolkonzentration auf. Die Standardabweichung beträgt bei den euthanasierten Pferden 30,3 ng/ml und bei den Schlachtpferden 48,8 ng/ml.	36
Abb. 11:	Hauptsächliches Krankheitsbild der euthanasierten Pferde in den befragten Kliniken.	37
Abb. 12:	Grund, der am häufigsten zur Euthanasie laut der befragten Kliniken führte.	37
Abb. 13:	Prozentuale Anwesenheit des Besitzers während der Euthanasie laut der befragten Kliniken.	38
Abb. 14:	Einfluss des Besitzers auf sein Pferd während der Euthanasie laut der befragten Kliniken.	38
Abb. 15:	Ort an dem die Pferde in den befragten Kliniken eingeschläfert werden.	39
Abb. 16:	Von den befragten Kliniken verwendete Präparate zur Sedierung vor der Euthanasie.	39

Abb. 17:	Von den befragten Kliniken verwendete Präparate zur Narkoseeinleitung vor der Euthanasie.....	40
Abb. 18:	Von den Kliniken verwendetes Präparat zur Euthanasie.....	40
Abb. 19:	Beobachtete Auffälligkeiten während der Euthanasie an den befragten Kliniken.	41
Abb. 20:	Teilnehmer der Fragebogenstudie und ihre Beziehung zu dem zuletzt euthanasierten Pferd.....	42
Abb. 21:	Der Verwendungszweck der euthanasierten Pferde.	42
Abb. 22:	Erkrankung, die zur Euthanasie der Pferde führte.....	43
Abb. 23:	Ergebnisse auf die Frage nach dem emotional stressigsten Moment für den Besitzer.....	43
Abb. 24:	Antworten auf die Frage warum der/die Fragebogenteilnehmer/in bei der Euthanasie anwesend sein wollte.	44
Abb. 25:	Darstellung der Ergebnisse auf die Frage ob der Vorgang der Euthanasie von den Besitzervorstellungen abgewichen ist.	44
Abb. 26:	Beurteilung der Empathie des Tierarztes.....	45
Abb. 27:	Beurteilung der Aufklärung des Tierarztes über den Ablauf der Euthanasie.....	45
Abb. 28:	Das Balkendiagramm zeigt die Antworten auf die Frage, ob der/die Besitzer/in sein/ihr Pferd erneut euthanasieren lassen würde oder eine Schlachtung vorziehen würde.	46

9.5 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 1. Phase der Euthanasie.	31
Tab. 2:	Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 2. Phase der Euthanasie.	31
Tab. 3:	Der Mittelwert von LF, HF und der LF/HF-Ratio bei 40 euthanasierten Pferden in der 3. Phase der Euthanasie.	32
Tab. 4:	Kortisolwerte in ng/ml vor und nach der Euthanasie bei der Pferdegruppe mit Besitzer.	32
Tab. 5:	Kortisolwerte in ng/ml vor und nach der Euthanasie bei der Pferdegruppe ohne Besitzer.	33

9.6 Publikationsliste

Poster:

Walther M, Loschelder J, Merle R, Gehlen (2016): evaluation of heartrate variability and serum cortisol levels during euthanasia in 40 horses, ECEIM congress 2016 Helsinki.

Vortrag:

Loschelder J, Walther M, Gehlen H (2016): Euthanasie – Stressfreies Vorgehen für Pferd, Besitzer und Tierarzt, Masterstudiengang Pferdemedizin, Berlin.

Gehlen H, Walther M (2018): Schlachtung von Pferden, 18. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene, Berlin.

9.7 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter Prof. Dr. Heidrun Gehlen sowohl für die Überlassung des interessanten und aktuellen Themas als auch für die ausgezeichnete Betreuung während des praktischen Versuchsteils und der Zeit der schriftlichen Verfassung dieser Arbeit. Ganz besonders möchte ich mich für die großartige Unterstützung und die Bereitstellung aller benötigten Mittel bedanken.

Frau Prof. Dr. Roswita Merle danke ich für die freundliche und kompetente Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Den Assistenten der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin danke ich für die warmherzige Aufnahme in ihrem Team und für die Hilfe bei der Datenerhebung während der Euthanasien.

Mein Dank geht ebenso an die Firma Laboklin GmbH & Co.KG, insbesondere an Frau Dr. Corinna Weber für die zügige Bearbeitung der Blutproben und die tolle Kommunikation.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Mecke für die Erlaubnis Stressmessungen bei den Schlachtpferden auf seinem Betrieb durchführen zu dürfen. Vielen Dank für die außerordentlich gute Zusammenarbeit und das große Interesse an meiner Arbeit.

Ohne die Veröffentlichung des Fragebogens auf der Homepage der Zeitschrift Reiter Revue International wäre die Resonanz auf die Fragebogenaktion vermutlich nicht so überwältigend gewesen. Deshalb möchte ich besonders dem gesamten Team der Reiter Revue International meinen Dank aussprechen.

Von Herzen danke ich meinen großartigen Freundinnen und Mitdotorandinnen Nina Jaburg, Sarah Liertz, und Katja Klein. Ihr habt die Zeit in Berlin zu einer ganz besonderen Zeit gemacht. Danke für Alles.

Großer Dank gebührt ebenfalls meiner Schwester Lisa Walther und meinem Freund Arne Bollens für den wertvollen Beistand und die liebevolle Unterstützung während der Anfertigung der Dissertation.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium der Veterinärmedizin ermöglichten und mir während der Anfertigung der Doktorarbeit mit viel Liebe und Unterstützung zur Seite gestanden haben.

Meine unendliche Dankbarkeit geht auch an meine wundervollen Großeltern, ohne deren Unterstützung diese Promotion nicht möglich gewesen wäre.

9.8 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 01. Dezember 2017

Maike Walther



9 783863 877590

mbvberlin mensch und buch verlag

49,90 Euro | ISBN: 978-3-86387-759-0