

**Aus dem
Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, AG Fleischhygiene
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin**

**Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland
–
Untersuchungen zur Kenntnis und Umsetzung
der gesetzlichen Vorgaben zur Arzneimitteldokumentation und
-anwendung bei Schlachtequiden von Tierärzt*innen,
Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von
Shary Tamara Schneider, geb. Lince Küster
Tierärztin aus Tampico (Mexiko)**

**Berlin 2024
Journal-Nr.: 4470**

Aus dem Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, AG Fleischhygiene
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland

–

**Untersuchungen zur Kenntnis und Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zur
Arzneimitteldokumentation und -anwendung bei Schlachtequiden von Tierärzt*innen,
Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades
einer Doktorin der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Shary Tamara Schneider, geb. Lince Küster

Tierärztin aus Tampico (Mexiko)

Berlin 2024

Journal-Nr.: 4470

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Uwe Rösler
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Diana Meemken
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Heidrun Gehlen
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Bäumer

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):

horses, slaughter, regulations, documentations, residues, drugs, surveys

Tag der Promotion: 03.06.2024

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: 978-3-96729-250-3

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2024

Dissertation, Freie Universität Berlin

D188

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 2024 Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	IV
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
1. EINLEITUNG.....	1
2. LITERATURÜBERSICHT	3
2.1 Equidenfleisch als Nahrungsmittel	3
2.2.1 Historische Entwicklung der Produktion von Equidenfleisch in Deutschland	4
2.2.2 Equidenfleisch auf dem Weltmarkt.....	5
2.2 Rechtsvorschriften zur Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland	9
2.2.1 Übersicht geltender Vorschriften in Deutschland nach Schlachtstatus	10
2.2.2 Equidenpassregelung.....	11
2.2.3 Positivliste für Equiden	12
2.3 Rückstände in Equidenfleisch und die daraus resultierenden Risiken für Verbraucher	13
2.3.1 Rückstandszahlen in Deutschland	13
2.3.2 Rückstandszahlen in der Europäischen Union, Island, Norwegen und Nordirland.....	15
2.3.3 Risiken für Verbraucher*innen.....	16
2.3.3.1 <i>Nicht-steroidale Antiphlogistika</i>	17
2.3.3.2 <i>Phenylbutazon</i>	18
2.3.3.3 <i>β-Agonisten, insbesondere Clenbuterol</i>	19
2.3.3.4 <i>Antibiotika</i>	20
2.3.3.5 <i>Anästhetika</i>	21
2.3.3.6 <i>Kortikosteroide</i>	22
2.3.3.7 <i>Schwermetalle</i>	22

3. HAUPTTEIL	25
3.1 Publikation 1 – A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter	25
3.2 Publikation 2 – Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany.....	41
4. ÜBERGREIFENDE DISKUSSION	55
4.1 Diskussion der Ergebnisse	55
4.2 Fehleranalyse und Diskussion des Studiendesigns	59
4.2.1 Vergleichende Befragung von Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen.....	59
4.2.2 Datenerhebung zu Arzneimitteldokumentation anhand von Equidenpässen	61
4.3 Schlussfolgerungen und Ausblick.....	61
5. ZUSAMMENFASSUNG	63
6. SUMMARY	65
7. LITERATURVERZEICHNIS	67
7.1 Fachartikel, Bücher und Internetquellen.....	67
7.2 Gesetzestexte	80
7.2.1 Nationale Gesetzestexte	80
7.2.2 Europäische Gesetzestexte	82
8. PUBLIKATIONSVERZEICHNIS	87
8.1 Fachartikel mit Peer-review-Verfahren	87
8.2 Fachvortrag mit Abstract	87
8.3 Fachvortrag ohne Abstract	88
8.4 Poster	88

9. ANHANG.....	89
9.1 Abbildungen der Publikationen.....	89
9.1.1 Publikation 1 – A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter.....	89
9.1.2 Publikation 2 – Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self- reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany	92
9.2 Persönliche Kommunikation.....	93
DANKSAGUNG	94
FINANZIERUNGSQUELLEN – FUNDING SOURCES	95
INTERESSENSKONFLIKT – CONFLICT OF INTEREST	96
SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	97

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A

Abb.	–	Abbildung
AMG	–	Arzneimittelgesetz
AUA-Beleg	–	Arzneimittelanwendungs- und Abgabebeleg

B

BfR	–	Bundesinstitut für Risikobewertung
BVL	–	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

C

Cd	–	Cadmium
CH ₄	–	Methan
COX	–	Cyclooxygenase
CVMP	–	Committee for Veterinary Medicinal Products

D

DESTATIS	–	Statistisches Bundesamt
DVO	–	Durchführungsverordnung

E

EFSA	–	European Food Safety Authority
EMA	–	European Medicines Agency
Erw.	–	Erwähnung
EU	–	Europäische Union

F

FAO	–	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAOSTAT	–	Datenbank der Food and Agriculture Organization of the United Nations

H

Hg – Quecksilber

I

i.v. – intravenös

M

MRL – Maximum residue limit (engl.), maximale Rückstandshöchstwerte

N

NRKP – Nationaler Rückstandskontrollplan

NSAID – „Non-steroidal anti-inflammatory drug“ (engl.), nichtsteroidales Antiphlogistikum, Schmerzmittel mit entzündungshemmender Wirkung, das nicht zu der Steroid-Gruppe gehört

P

PGI₂ – Prostaglandin I₂

PharmStV – Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung

T

TAMG – Tierarzneimittelgesetz

TAMVO – Tierarzneimittelverordnung

TÄHAV – Tierärztliche Hausapotheken-Verordnung

THAMNV – Tierhalter-Arzneimittel-Anwendungs- und Nachweis-Verordnung

V

v. Chr. – vor Christus

Vetidata – Veterinärmedizinischer Informationsdienst für Arzneimittelanwendung,
Toxikologie und Arzneimittelrecht

VO – Verordnung

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

2.1.1	Historische Entwicklung der Produktion von Equidenfleisch in Deutschland	
	Abbildung 1: Entwicklung der Schlachtzahlen von Equiden in Deutschland von 1993 bis 2022	5
2.1.2	Equidenfleisch auf dem Weltmarkt	
	Abbildung 2: Vergleich der Anzahl geschlachteter Equiden in 2021 nach Kontinenten	6
	Abbildung 3: Anzahl geschlachteter Equiden weltweit zwischen 1993 und 2021 ...	7
	Abbildung 4: Anzahl geschlachteter Equiden in der Europäischen Union zwischen 1993 und 2021 gemäß der Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen.....	8
	Abbildung 5: Anzahl geschlachteter Equiden von 2007 bis 2021 in der EU, ab 2018 inkl. Norwegen und Island, ab 2021 inkl. Nordirland gemäß der European Food Safety Authority	9
2.2.1	Übersicht	
	Abbildung 6: Geltende Vorschriften bezüglich Arzneimitteanwendung in Abhängigkeit vom Schlachtstatus.....	11
2.3.1	Rückstandszahlen in Deutschland	
	Abbildung 7: Vergleich der Prozentzahlen positiver Rückstandsproben von Pferden, Schweinen, Rindern und Geflügel in den Jahren 2011 bis 2021 in Deutschland.....	14
2.3.2	Rückstandszahlen in der Europäischen Union, Island, Norwegen und Nordirland	
	Abbildung 8: Vergleich der Prozentzahlen positiver Rückstandsproben von Pferden, Schweinen, Rindern und Geflügel in den Jahren 2011 bis 2021 in der EU, ab 2018 inkl. Norwegen und Island, ab 2021 inkl. Nordirland.....	16

3.1 Publikation 1 – A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter

S1 Fig. Answers of the participating owners for each individual owned horse (N = 312) regarding the equines' slaughter status (questions S2F69-F73)

Erw. S. 30

Abb. S. 91

S2 Fig. Answers of the participating owners (N = 170) regarding hypothetical decision to hand in their own equine(s) for slaughter (question S2F74)

Erw. S. 30

Abb. S. 92

S3 Fig. Answers received from participating veterinarians (N = 151) on the procedure regarding usage of phenylbutazone and documentation in slaughter equines (question S4F35).

Erw. S. 31

Abb. S. 93

3.2 Publikation 2 – Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany

S1Fig. Methods used for the castration of equine stallions

Erw. S. 45

Abb. S. 94

S2 Fig. Slaughter status in proportion to the sex of the equines (n = 195)

Erw. S. 48

Abb. S. 94

Die Abbildungen der Publikationen sind im Anhang abgebildet. Die Veröffentlichung der Abbildungen der Publikationen erfolgte als Supplementary Material.

TABELLENVERZEICHNIS

3.1 Publikation 1 – A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter	
Table 1. Contact methods for veterinarians	28
Table 2. Demographic description of kept equines and their slaughter status.....	32
Table 3. Description of veterinarians' self-assessed knowledge regarding different regulations concerning slaughter equines.....	33
Table 4. Comparison of the drug supply sources of all equine owners, self-classified slaughter-equine owners, and equine keepers.	34
3.2 Publikation 2 – Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany	
Table 1. Different drugs used for the castration of stallions while standing.	44
Table 2. Drug or drug combination used for the castration of horse and donkey stallions while standing specified by veterinarians using this castration method.	47
Table 3. Drugs used for the castration of stallions while laid down.....	48
Table 4. Drug combinations used in equine clinics for the castration of horse and donkey stallions while laid down.	49
Table 5. Frequency of documentational findings in equine passports regarding administered drugs depending on the sex of the equines and the slaughter status.....	49

1. EINLEITUNG

Equiden (pferdeartige Tiere), wie Pferde, Esel, Zebras und ihre jeweiligen Kreuzungen, nehmen in Deutschland und der Europäischen Union (EU) eine rechtliche Sonderstellung ein. So kann bei Equiden zwischen Haustieren und Schlachttieren unterschieden werden mit daraus resultierender Änderung der jeweils geltenden gesetzlichen Regelungen bezüglich Arzneimittelanwendung und -dokumentation. Zusätzlich können bei Schlachtequiden Medikamente angewendet werden, die für andere Lebensmittel liefernde Tiere nicht zugelassen sind. Diese Medikamente müssen jedoch in der sogenannten „Positivliste für Equiden“, Verordnung (EG) Nr. 1950/2006, verzeichnet und die darin aufgeführten Anwendungsbedingungen erfüllt sein.

Das Fleisch von Equiden stellt in Deutschland ein Nischenprodukt dar. Mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von nur 0,028 kg und nur 3.422 geschlachteten Equiden im Jahr 2022 bleibt sowohl die Produktion als auch der Konsum von Equidenfleisch in Deutschland weit hinter dem anderer Fleischarten zurück (BLE 2023; DESTATIS 2023a). Gleichzeitig sind die Nachweisraten an chemischen und pharmakologischen Rückständen in Fleisch- und Organproben von Pferden, die im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) getestet wurden, hoch im Vergleich zu Proben anderer Fleisch liefernder Tiere. So wurden laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Jahr 2018 insgesamt 4,51 % der Proben von Pferden positiv getestet. Im Jahr 2019 ging dieser Wert auf 0,91 % zurück und stieg im Jahr 2020 wieder auf 1,87 % an. In 2021 wurde mit 7,23 % positiven NRKP-Pferdeproben ein neuer Höchstwert seit zwölf Jahren aufgestellt (BVL 2023). In den gleichen Jahren (2018 bis 2021) betrug der Anteil positiver Proben bei Schweinen 0,31 %, 0,39 %, 0,26 % und 0,16 % und bei Rindern 0,6 %, 0,5 %, 0,79 % und 0,55 %.

Als mögliche Gründe für die hohen Rückstandswerte im Equidenfleisch wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

1. Der Kenntnisstand der Tierärzteschaft, von Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen in Deutschland bezüglich der geltenden gesetzlichen Regelungen zur Arzneimittelanwendung und -dokumentation ist unzureichend.
2. Die Dokumentation von angewandten Arzneimitteln wird in der Praxis bei Equiden häufig nicht oder nur unvollständig durchgeführt.
3. Die Unterscheidung zwischen Schlacht- und Nicht-Schlachtequiden mit entsprechendem Wechsel der geltenden gesetzlichen Vorgaben und zugelassenen Arzneimitteln erschwert eine korrekte Arzneimittelanwendung und -dokumentation.

Um diese Hypothesen zu überprüfen, wurde eine Online-Umfrage unter Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen in Deutschland durchgeführt. Des Weiteren wurden Daten aus Equidenpässen zu Arzneimitteldokumentation in einer deutschen Pferdeklinik und vier Pferdeställen in drei Bundesländern (Bundesländern Brandenburg, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt) erhoben.

Die Ergebnisse der drei Teilnehmergruppen, Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen, wurden sowohl untereinander als auch mit den Daten der Equidenpässe verglichen und auf Plausibilität geprüft.

Die Ergebnisse des Dissertationsvorhabens sollen eine wissenschaftliche Übersicht über den Status quo bezüglich des Wissens über und die Einhaltung der Rechtsvorschriften im Bereich Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland schaffen. So soll ein Beitrag zur Beantwortung der Frage geleistet werden, warum in Deutschland Fleisch von Equiden im Vergleich zum Fleisch anderer Lebensmittel liefernder Tiere regelmäßig höhere Arzneimittelrückstandsnachweisraten aufweist.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1 Equidenfleisch als Nahrungsmittel

Fleisch von Equiden, insbesondere von Pferden wird seit Tausenden von Jahren als Lebensmittel genutzt. So gibt es Beweise für den Konsum von Pferdefleisch und Pferdemilch schon seit der Kupfersteinzeit (ca. 3.500 v. Chr.) durch die Botai-Kultur in Kasachstan (Outram et al. 2009). Insbesondere für nomadisch lebende Kulturen wie Tataren, Mongolen, Kirgisen und Kasachen hat Pferdefleisch historisch eine große Bedeutung (Baji et al. 2019). Heutzutage wird die Wahrnehmung von Equidenfleisch durch Endverbraucher*innen durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst (Balji et al. 2019). So spielen traditionelle und religiöse Einflüsse sowie Zugänglichkeit und ökonomische Erschwinglichkeit von Pferdefleisch eine große Rolle (Balji et al. 2019). Nachhaltig negativ beeinflusst wurde die Wahrnehmung von Pferdefleisch in Europa durch den Pferdefleischskandal in 2013 (Baji et al. 2019). Hierbei wurde Pferdefleisch im Rahmen von Lebensmittelkontrollen in Fertigprodukten nachgewiesen, die als „Rindfleisch enthaltend“ deklariert waren. Obwohl der Ersatz von Rind- durch Pferdefleisch kein gesundheitliches Risiko für Konsument*innen darstellte, handelte es sich um Betrug und Täuschung der Verbraucher*innen (Premanandh 2013). Nicht erst seit dem Pferdefleischskandal assoziierten Verbraucher*innen Fleisch von Pferden und anderen Equiden mit einem minderwertigen Produkt: So wurde Pferdefleisch historisch in Europa häufig von ärmeren Bevölkerungsschichten und zu Kriegszeiten verzehrt (Jaskari et al. 2015). Tatsächlich handelt es sich jedoch bei Equidenfleisch aus ernährungsphysiologischer Sicht um ein empfehlenswertes Nahrungsmittel. Pferdefleisch kann sogar eine gesunde Alternative zu anderen roten Fleischarten darstellen, da es im Vergleich zu Fleisch von Wiederkäuern einen geringeren Anteil an gesättigten Fettsäuren enthält (Belaunzaran et al. 2015). Zusätzlich ist Pferdefleisch proteinreich, fettarm und reich an Hämeisen und Mineralien (Lorenzo et al. 2019). Hämeisen bezeichnet die lösliche Form des Eisens (Fe^{2+}), welche zwei- bis dreimal besser im Darm resorbiert werden kann als dreiwertiges Eisen (Fe^{3+}) aus Pflanzen (BfR 2023). Auch Eselfleisch gilt als Fleisch mit hohem Nährwert, da es viele essenzielle Aminosäuren und einen hohen Anteil ungesättigter Fettsäuren enthält (Polidori et al. 2015). Der Konsum von Equidenfleisch kann nicht nur gesundheitliche, sondern auch ökologische Vorteile mit sich bringen. So ist die Produktion von Pferdefleisch im Vergleich zu Rindfleisch weniger umweltbelastend, da deutlich weniger Methan (CH_4) produziert wird (117,9 kg CH_4 /Milchkuh/Jahr im Vergleich zu 18,0 kg CH_4 /Pferd/Jahr, Daten für Tiere in Westeuropa) (Rzekęć et al. 2020). Zusätzlich kann durch gezielte Zucht alter Pferde- und Eselrassen zur Fleischproduktion die Biodiversität durch Erhalt alter Rassen gefördert werden (Cicia 2003; Saastamoinen 2015). Ökonomisch ist die Aufzucht von Pferden zur Fleischgewinnung der von

Rindern überlegen und durch eine bessere Gewichtszunahme sowie Schlachtausbeute profitabler (Kolodziejczyk et al. 2019). Die Schlachtung von Fohlen mit einem Schlachtalter von 15 bis 24 Monaten garantiert zudem eine gute Fleischqualität und einen guten Geschmack (Lorenzo et al. 2019).

Der Konsum von Equiden- bzw. Pferdefleisch ist in den einzelnen Ländern Europas sehr unterschiedlich ausgeprägt. Bei einer Jahresgesamtproduktion von 1.900 Tonnen Pferdefleisch betrug in 2022 der Pro-Kopf-Verbrauch von Pferdefleisch in Deutschland 0,028 kg (BLE 2023). Der Gesamtverbrauch pro Kopf von Pferdefleisch in 2011 betrug in Belgien 0,58 kg, in Kroatien 0,69 kg, in Italien 0,70 kg, in der Schweiz 0,73 kg und in Island 2,19 kg (Belaunzaran et al. 2015). Im selben Jahr betrug der pro Kopf Verbrauch in Deutschland 0,042 kg (BLE 2023). In Frankreich haben in 2017 9,5 % aller Haushalte Pferdefleisch gekauft (Lamy et al. 2023). Die Haushalte, die Pferdefleisch kauften, hatten einen Pro-Kopf-Verbrauch von 1,2 kg Pferdefleisch in 2017 (Lamy et al. 2023).

Über den Konsum von Esel-, Muli- und Mauleselfleisch gibt es für Deutschland keine offiziellen Statistiken (Stand November 2023). Traditionell werden diese Equiden als Arbeitstiere und zur Landschaftspflege gehalten (Camillo et al. 2018). Die Gesamtpopulation von Eseln, Mulis und Mauleseln wird in Deutschland auf ca. 10.000 bis 20.000 Tiere geschätzt (IG Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V. 2021). Da es darüber keine Statistik gibt, ist nicht nachvollziehbar, wie viele davon aktuell durch Eintragung im Equidenpass von der Schlachtung ausgeschlossen sind, so dass keine Schätzung für einen Pro-Kopf-Verbrauch für Fleisch von diesen Tierarten möglich ist

Auf mögliche Risiken für Verbraucher*innen durch Equidenfleischkonsum wird im Abschnitt 2.2.3 eingegangen.

2.1.1 Historische Entwicklung der Equidenfleischproduktion in Deutschland

Das erste Jahr, in dem jährliche Schlachtungsstatistiken für das Gebiet der heutigen Bundesrepublik Deutschland vorliegen, ist 1905 (Brand 2004). In diesem Jahr wurden im Deutschen Reich 148.000 Equiden geschlachtet, wobei Hausschlachtungen nicht mitgezählt wurden (Brand 2004). Mit 163.000 Tieren wurden die meisten Equiden im Jahre 1913 geschlachtet, im Jahre 1950 waren es noch 155.000 geschlachtete Equiden (Brand 2004). Seitdem sinken die Schlachtzahlen kontinuierlich (Abb. 1). So wurden 2022 lediglich 3.422 Equiden in Deutschland geschlachtet (DESTATIS 2023a). Dies ist im Vergleich zu anderen Lebensmittel liefernden Tieren eine sehr geringe jährliche Schlachtzahl. Beispielsweise wurden im selben Jahr in Deutschland 45,9 Millionen Schweine geschlachtet (DESTATIS 2023a).

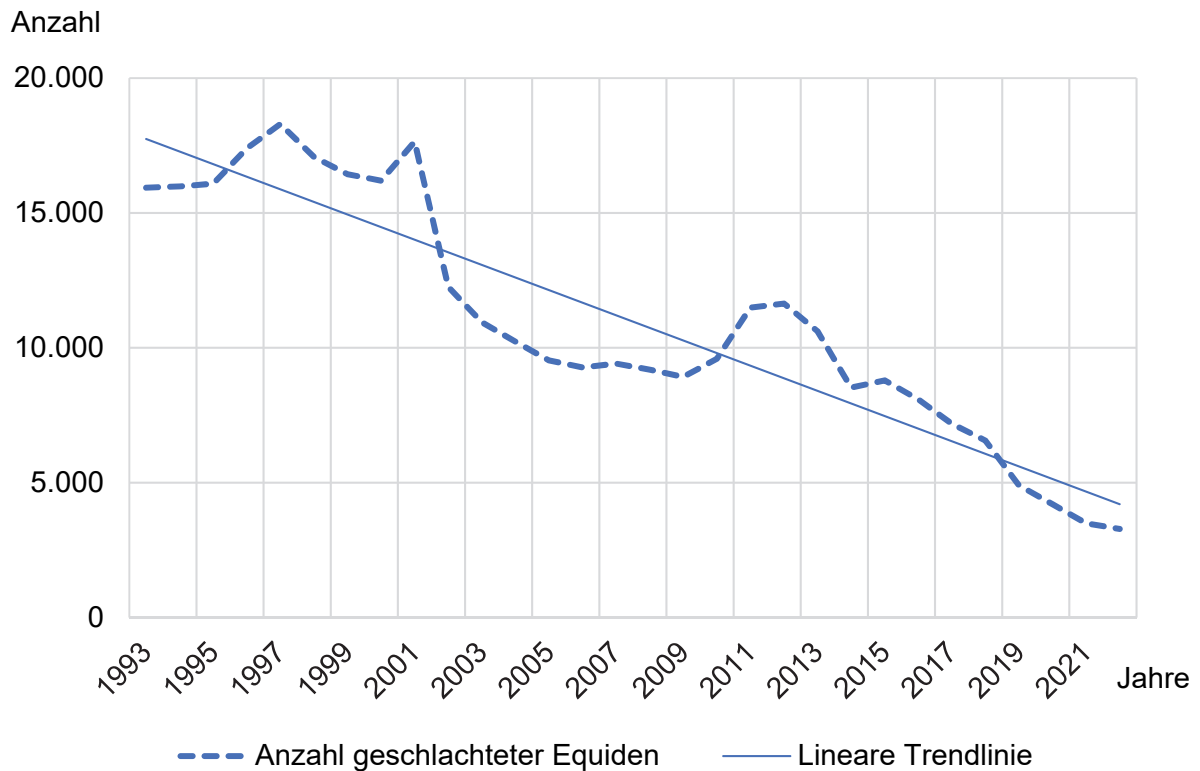


Abbildung 1: *Entwicklung der Schlachtzahlen von Equiden in Deutschland von 1993 bis 2022*
Quelle: DESTATIS (2023a)

2.1.2 Equidenfleisch auf dem Weltmarkt

Weltweit wurden im Jahr 2021 insgesamt 4.595.650 Equiden geschlachtet (FOASTAT 2023). Nach Kontinenten gelistet, war Asien dabei Weltmarktführer mit 2.657.759 geschlachteten Equiden, gefolgt vom amerikanischen Kontinent mit 1.257.240 und Europa 449.377 (FOASTAT 2023) (Abb. 2).

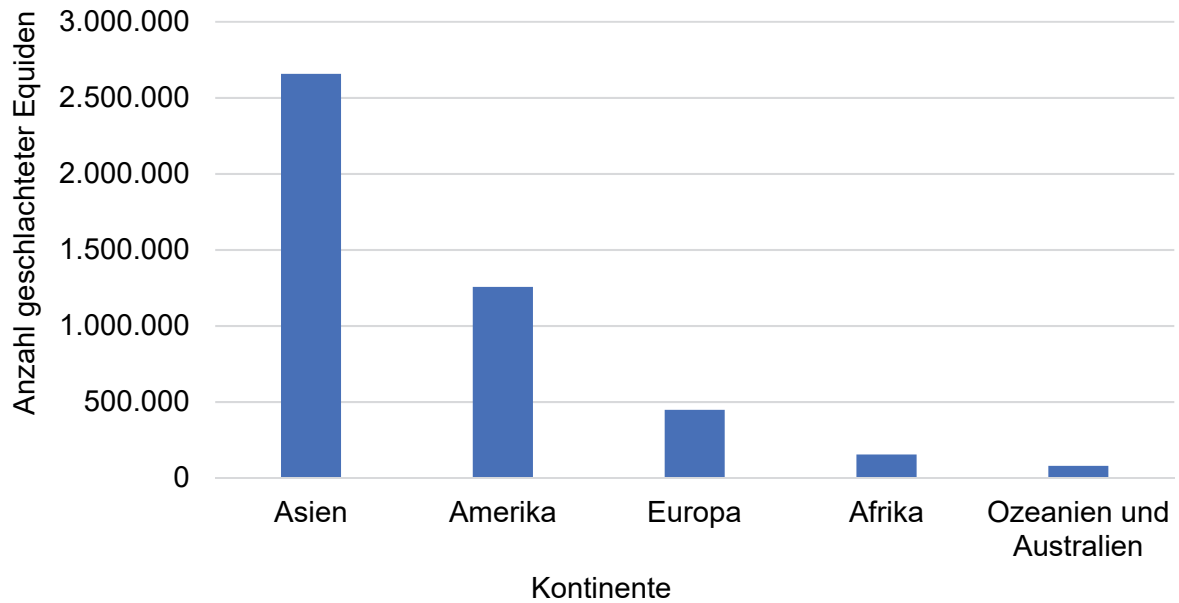


Abbildung 2: *Vergleich der Anzahl geschlachteter Equiden im Jahr 2021 nach Kontinenten*
Quelle: FAOSTAT (2023)

Die fünf Länder mit den weltweit höchsten Schlachtzahlen von Equiden waren im Jahr 2021 China (1.003.337 geschlachtete Equiden), Kasachstan (847.494 geschlachtete Equiden), die Mongolei (570.324 geschlachtete Equiden), Mexiko (548.990 geschlachtete Equiden), und Russland (260.899 geschlachtete Equiden) (FAOSTAT 2023).

Die geschätzten weltweiten Schlachtzahlen für Equiden sind in den vergangenen knapp 30 Jahren mit durchschnittlich knapp 4,6 Millionen jährlich geschlachteten Equiden weitestgehend konstant geblieben (FAOSTAT 2023) (Abb. 3).

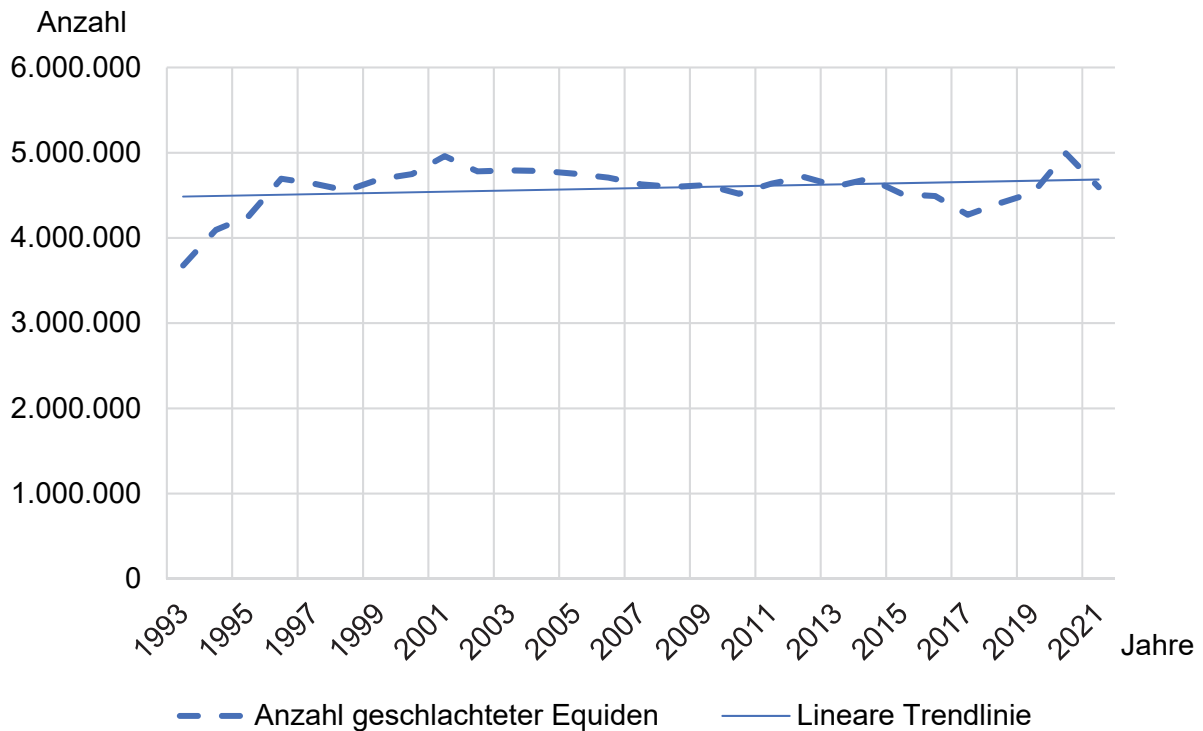


Abbildung 3: *Anzahl geschlachteter Equiden weltweit zwischen 1993 und 2021*
 Quelle: FAOSTAT (2023)

Damit zählen Equiden auch weltweit zu den seltener geschlachteten Tieren. So betragen die jährlichen Schlachtzahlen weltweit für Rinder ca. 330 Millionen Tiere, für Schweine ca. 1,4 Milliarden und für Hühner geschätzte 73 Milliarden (FAOSTAT 2023).

In der EU wurden in 2001 mit 464.272 Tieren die meisten Equiden geschlachtet (FAOSTAT 2023). Seitdem sinken die Schlachtzahlen kontinuierlich und haben in 2021 mit 123.087 (FAOSTAT 2023) bzw. 167.951 (EFSA 2023) geschlachteten Equiden einen neuen Tiefstwert erreicht (Abb. 4 und 5).

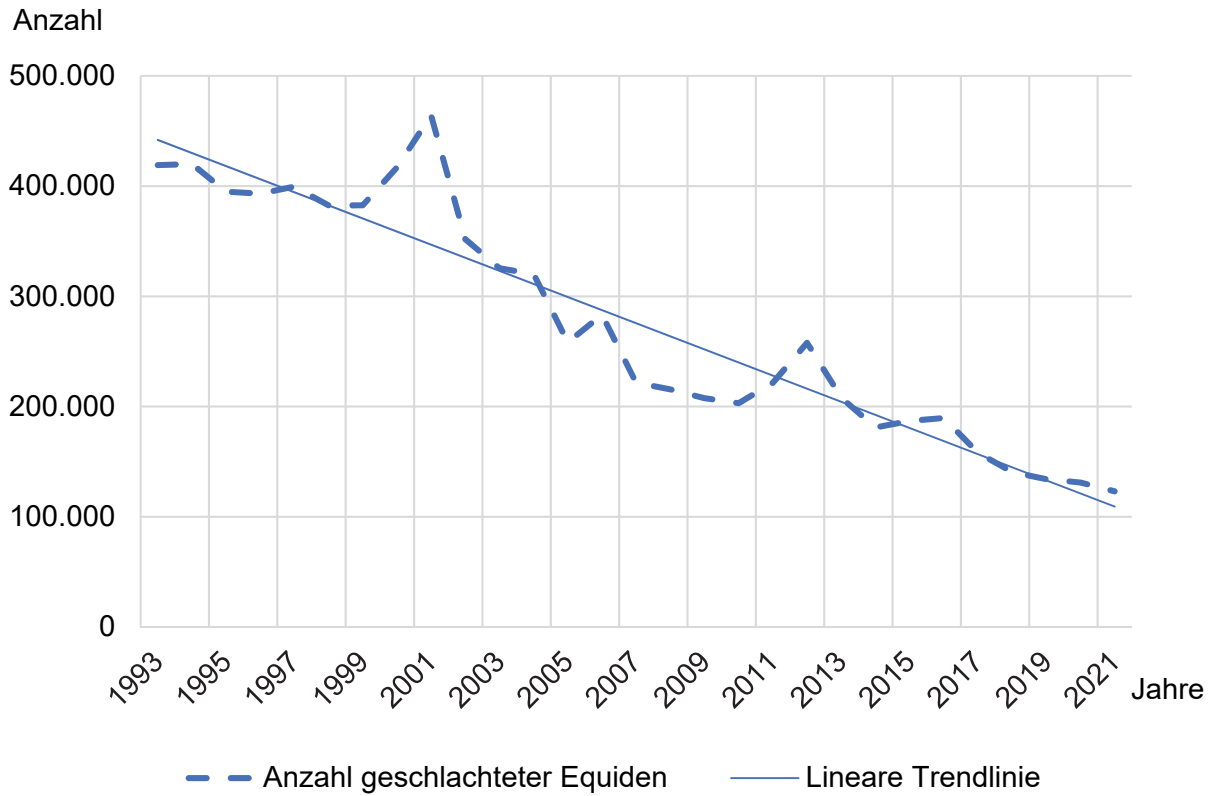


Abbildung 4: Anzahl geschlachteter Equiden in der EU zwischen 1993 und 2021 gemäß der Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen
Quelle: FAOSTAT (2023)

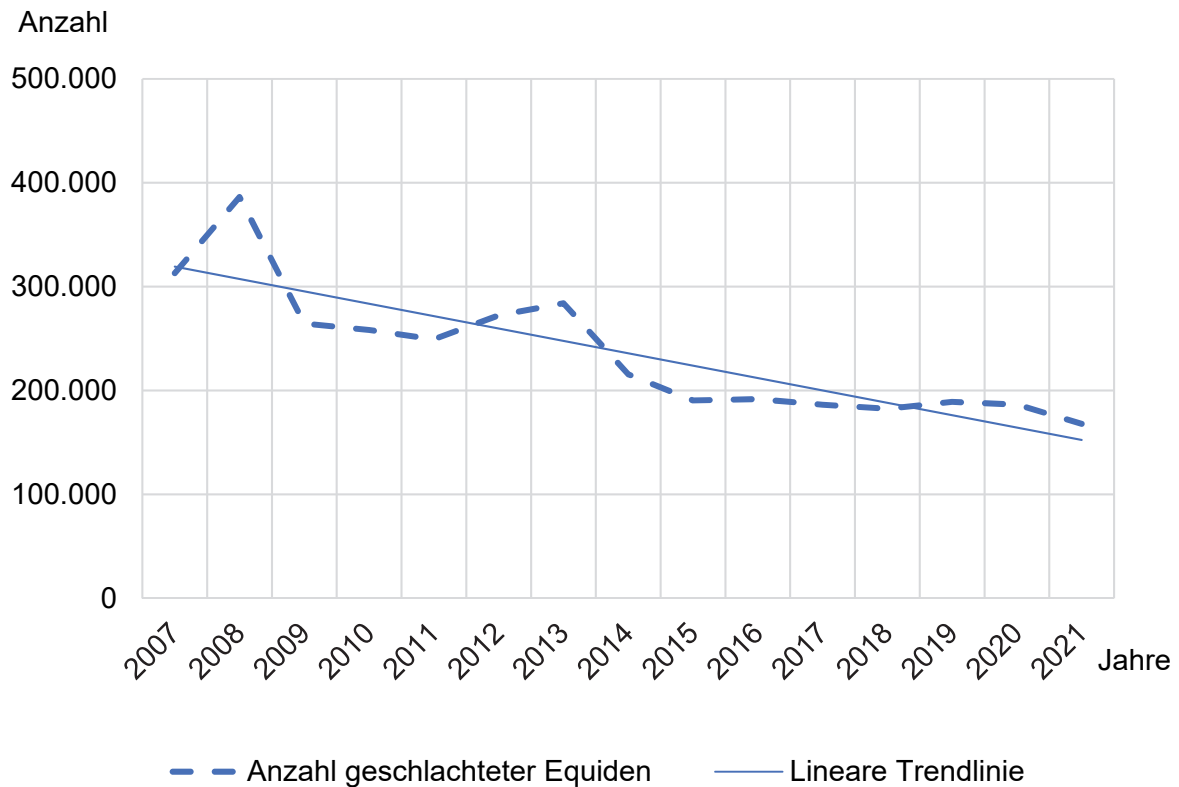


Abbildung 5: Anzahl geschlachteter Equiden von 2007 bis 2021 in der EU, ab 2018 inkl. Norwegen und Island, ab 2021 inkl. Nordirland gemäß der European Food Safety Authority

Quelle: EFSA (2023)

2.2 Rechtsvorschriften zur Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland

Ein wichtiges Werkzeug zur Sicherstellung der Lebensmittelsicherheit sind Implementierung und Umsetzung von Vorschriften und Gesetzen hinsichtlich der Anwendung und Dokumentation von Arzneimitteln bei Lebensmittel liefernden Tieren. So kann durch korrekte Dokumentation die Einhaltung der Wartezeit ermöglicht werden. Da eine Nichteinhaltung der Wartezeit zu Arzneimittelrückständen in tierischen Produkten führen kann, ist dies von besonderer Bedeutung (Beyene 2016). Der Abschnitt 2.2.1 gibt eine Übersicht über die geltenden gesetzlichen Vorschriften in Deutschland. Die Abschnitte 2.2.2 und 2.2.3 gehen auf die für Equiden geltenden Sondervorschriften ein.

2.2.1 Übersicht geltender Vorschriften in Deutschland nach Schlachtstatus

Prinzipiell handelt es sich bei jedem Equiden um einen Schlachtequiden, sofern er nicht von der Schlachtung ausgeschlossen ist. Equiden können einmalig und unwiderruflich den Schlachtstatus zu „nicht zur Schlachtung für den menschlichen Verzehr bestimmt“ in Abschnitt II Teil II des Equidenpasses ändern (Equidenpassregelung: Durchführungsverordnung (DVO) (EU) 2021/963). Je nachdem ob ein Equide von der Schlachtung ausgeschlossen wurde oder nicht, sind in Bezug auf die Anwendung und Dokumentation von Arzneimitteln andere Rechtsvorschriften zu beachten und umzusetzen (Abb. 6). Prinzipiell gelten für Schlachtequiden dieselben Vorschriften wie für andere Lebensmittel liefernde Tiere (VO (EU) Nr. 37/2010, PharmStV, THAMNV). Hinzu kommen Sondervorschriften, die nur für Equiden gelten (DVO (EU) 2021/963), Positivliste für Equiden (VO (EG) 1950/2006)) sowie Gesetze und Vorschriften, die bei allen Tieren unabhängig vom Schlachtstatus Anwendung finden (AMG, TAMG, TÄHAV).

Ist ein Equide von der Schlachtung ausgeschlossen, gelten für ihn dieselben Vorschriften wie für andere Haustiere auch. Insgesamt fällt die Dokumentation angewandeter Arzneimittel weniger umfangreich aus, da keine Arzneimittelanwendungs- und Abgabebelege (AuA-Belege) ausgestellt werden müssen.

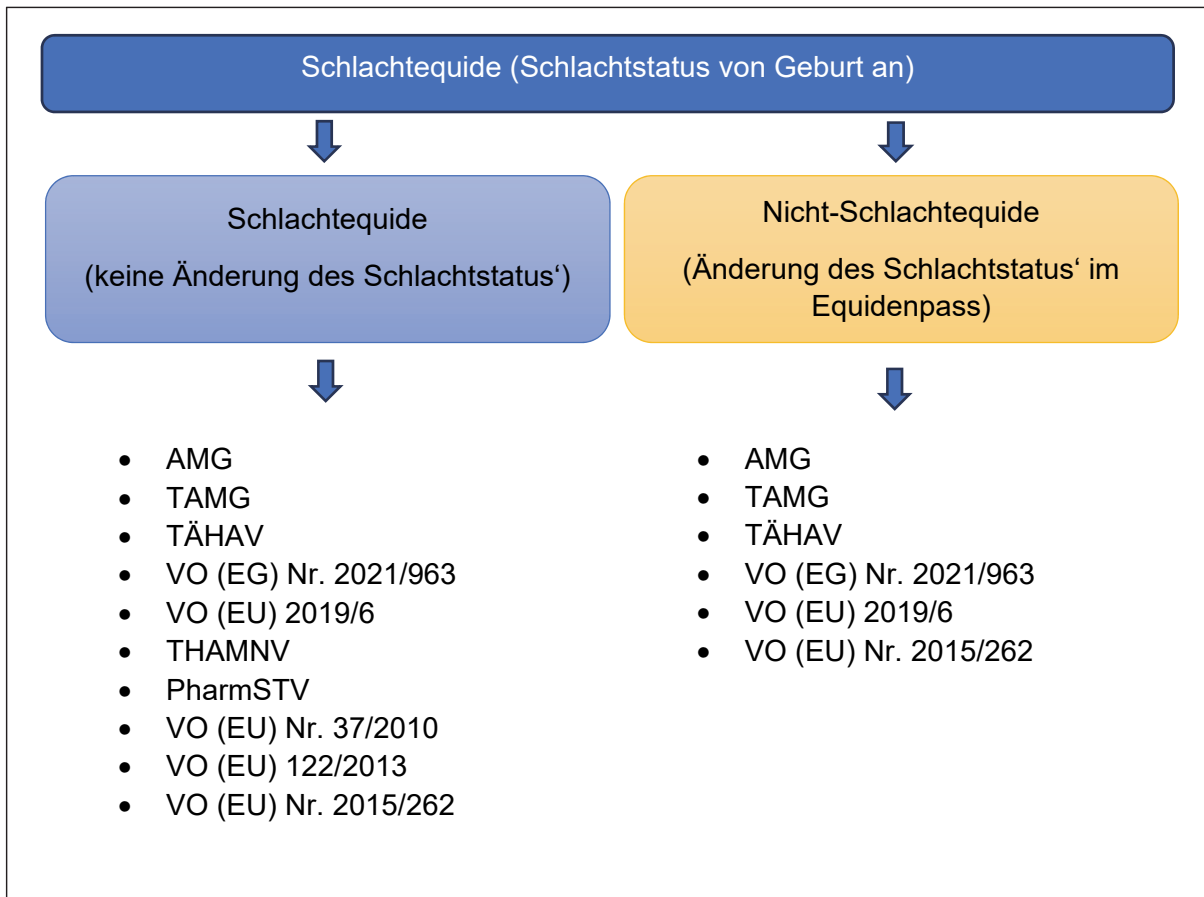


Abbildung 6: *Geltende Vorschriften bezüglich Arzneimittelanwendung in Abhängigkeit vom Schlachtstatus bei Pferden*

2.2.2 Equidenpassregelung

Durch die Verordnung (EG) Nr. 504/2008 wurde im Jahre 2008 der Equidenpass in der Europäischen Union mit dem Ziel eingeführt, ein Identifikationsdokument für Equiden (Pferde, Esel, Zebras und ihre Hybriden) zu implementieren und die Unterscheidung zwischen Schlacht- und Nicht-Schlacht tier zu ermöglichen. Im Jahre 2015 wurde diese Verordnung durch die Verordnung (EG) Nr. 2015/262 aufgehoben, welche wiederum im Juli 2021 durch die DVO (EU) 2021/963 ersetzt wurde.

Großbritannien hat nach europäischem Vorbild ebenfalls ein Equidenpass-System eingeführt. In einer englischen Umfrage aus dem Jahr 2013 empfanden insgesamt 84 % der mit Pferden arbeitenden Tierärzt*innen die Vorschriften des englischen Equidenpass-Systems als schwer verständlich und 90 % gaben an, dass die Einführung des Equidenpasses ihren Hauptzweck, die Verbesserung der Lebensmittelsicherheit, aufgrund von Nichteinhaltung der Vorschriften nicht erfüllt (Anonymus 2013).

Ein weiterer Faktor, der die korrekte Dokumentation von Arzneimitteln bei Equiden, insbesondere bei Fohlen, erschwert, ist, dass der Equidenpass für jedes Tier individuell

beantragt werden muss. So kommt es zu einer „Latenzzeit“, in der das Fohlen nach der Geburt keinen Equidenpass besitzt. In dieser Zeit können Medikamente der Positivliste, die explizit für die Anwendung beim (Schlacht-)Fohlen zugelassen sind, nicht rechtskonform angewendet werden, da sie nicht wie vorgeschrieben im Equidenpass dokumentiert werden können. Wie sich Tierärzt*innen in so einem Fall zu verhalten haben, ist nicht bundesweit einheitlich geregelt (Kiemle et al. 2020).

2.2.3 Positivliste für Equiden

Mit der Einführung des Equidenpasses wurde die sogenannte Positivliste für Equiden (VO (EG) Nr. 1950/2006) erstellt. Sie beruhte auf der Richtlinie 2001/82/EG des Europäischen Parlaments, welche nicht länger in Kraft ist. Die Positivliste ist eine Liste von Medikamenten, die bei Schlachtequiden eingesetzt werden dürfen, obwohl sie für andere Lebensmittel liefernde Tiere nicht zugelassen und nicht in Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010 aufgeführt sind. Diese Medikamente gelten als „wesentliche Stoffe“ oder als „Stoffe mit zusätzlichem klinischem Nutzen“ und somit als essenziell, um eine adäquate medizinische Versorgung für diese Tierarten zu gewährleisten. Jedem Medikament, das in der Positivliste genannt ist, wurden eine oder mehrere Indikationen zugeordnet. Die Anwendung der Medikamente darf nur bei Eintreten der jeweils spezifischen Indikation erfolgen. Zudem muss die Anwendung im Equidenpass, Abschnitt Tierarzneimittel, Teil III, mit einer Wartezeit von sechs Monaten dokumentiert werden und nicht wie sonst bei Schlachttieren üblich mittels Arzneimittelanwendungs- und Abgabebeleg. Durch die lange Wartezeit ist eine korrekte Dokumentation besonders wichtig, um einer vorzeitigen Schlachtung und dadurch bedingten Arzneimittelrückständen im Fleisch von Equiden vorzubeugen.

Das Verzeichnis, der auf der Positivliste enthaltenen Medikamente, wurde durch die Verordnung VO (EU) Nr. 122/2013 erweitert und geändert. Aktuell sind 88 Medikamente auf der Positivliste mit spezifischen Indikationen enthalten; sie umfasst Medikamente verschiedenster Kategorien wie zum Beispiel Betäubungsmittel (u.a. Fentanyl, Morphin), Kortikosteroide (Flumetason, Triamcinolonacetonid), kardiovaskulär wirksame Arzneimittel (Vasopressin, Digoxin), Antibiotika (Azithromycin, Rifampicin) und das Radiopharmakon Tc99m.

2.3 Rückstände in Equidenfleisch und die daraus resultierenden Risiken für Verbraucher

Der Nationale Rückstandskontrollplan (NRKP) wurde in schon 1989 in Deutschland eingeführt und enthält seitdem Vorgaben für die Überwachung von geschlachteten Pferden und deren Primärerzeugnissen (BVL 2013). Durch die Richtlinie 96/23/EG, Artikel 5, wurden ab 1996 ebenfalls alle Mitgliedsstaaten der EU verpflichtet, einen nationalen Rückstandskontrollplan einzuführen. Die Richtlinie 96/23/EG wurde durch die Verordnung (EU) 2017/625 abgelöst, welche vorschreibt, eine Behörde zu benennen, die für Durchführung und Überwachung des NRKPs zuständig ist. Die in Deutschland zuständige Behörde ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Die nationale Umsetzung der Verordnung (EU) 2017/625 erfolgt in Deutschland durch eine allgemeine Verwaltungsvorschrift über Grundsätze zur Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Lebensmittelrechts (AVV RÜb 2021).

Obwohl alle Equiden gleichermaßen jeweils von Geburt an als Schlachttiere gelten, enthält die Richtlinie 96/23/EG nur Vorgaben für die Überwachung von Fleisch und Primärerzeugnissen von Pferden und nicht für die von Eseln, Mulis, Mauleseln oder Zebras.

2.3.1 Rückstandszahlen in Deutschland

Im Rahmen des NRKP wurden in den vergangenen Jahren bei Untersuchungen von Pferdefleisch wiederholt hohe Prozentzahlen an positiv getesteten Rückstandsproben festgestellt: 4,51 % in 2018, 0,91 % in 2019, 1,87 % in 2020, und 7,23 % in 2021 (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020). Im gleichen Zeitraum schwankten die positiven Rückstandsproben für Rindfleisch zwischen 0,5 % und 0,79 % und für Schweinefleisch zwischen 0,26 % und 0,39 % (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020). Seit 2011 liegen die Prozentwerte positiver Rückstandsproben von Pferden ohne Ausnahme über denen von Schweine-, Rinder- und Geflügelproben (Abb. 7).

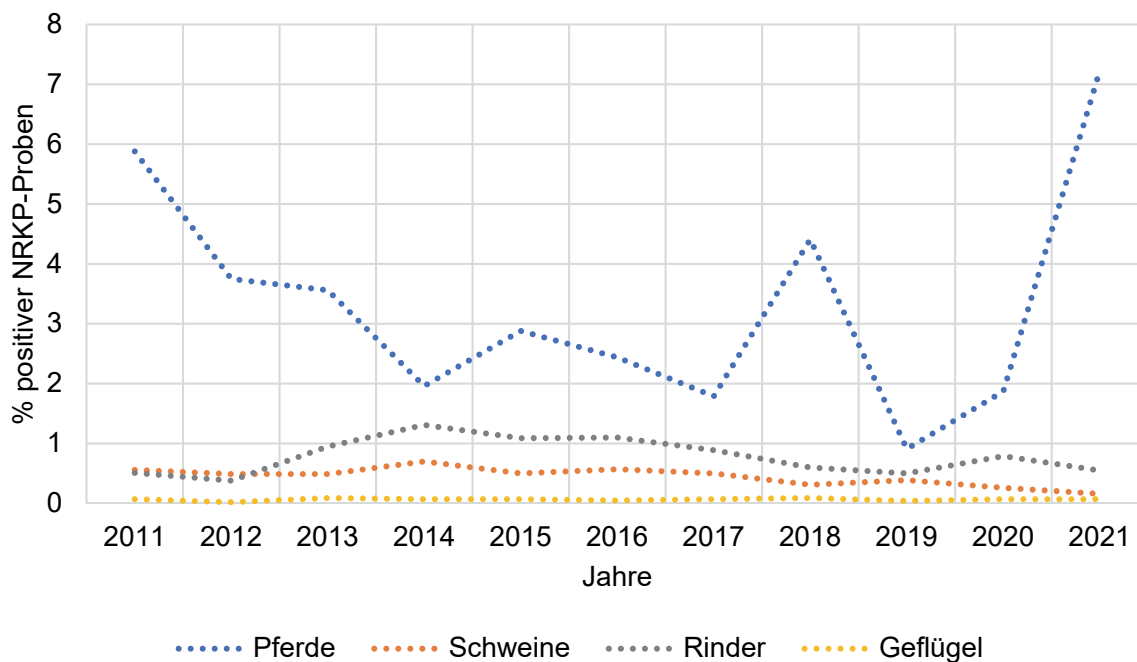


Abbildung 7: Vergleich der Prozentzahlen positiver Rückstandsproben von Pferden, Schweinen, Rindern und Geflügel in den Jahren 2011 bis 2021 in Deutschland. Quelle: BVL (2023; 2022; 2021; 2020; 2018a; 2018b; 2017; 2016; 2015a; 2015b; 2013)

Der Mindestanteil der im Rahmen des NRKP untersuchten Tiere an den insgesamt geschlachteten Tieren pro Jahr, wird durch die DVO (EU) 2022/1646 Anhang I geregelt. Für Equiden beträgt sie für die Probenentnahme für die Stoffgruppen A und B jeweils 0,02 % der geschlachteten Tiere. Nach Anhang I der Richtlinie 96/23/EG sind verschiedene Stoffgruppen definiert. Stoffgruppe A enthält Stoffe mit anaboler Wirkung und nicht zugelassene Stoffe. Stoffgruppe B umfasst sowohl Stoffe mit antibakterieller Wirkung, als auch sonstige Tierarzneimittel (BVL 2023). Da sich die Anzahl der Proben pro Jahr an den Schlachtzahlen orientieren, ist die absolute Anzahl der jährlich entnommenen Pferdeproben somit sehr gering. In den Jahren 2011 bis 2021 wurden im Schnitt 136,4 Proben jährlich im Rahmen des NRKP untersucht (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2013). Im Verhältnis zur Gesamtzahl an geschlachteten Equiden war der Anteil entnommener Pferde-NRKP-Proben mit durchschnittlich 1,62 % jährlich jedoch vergleichsweise hoch und überstieg die Mindestanforderungen der DVO (EU) 2022/1646 damit um ein Vielfaches. Der Prozentsatz getesteter Schweine- und Rinderproben der letzten 11 Jahre betrug durchschnittlich jeweils 0,051 % und 0,40 % (BVL 2023; BVL 2022). Im Jahr 2013 sind mit 225 Proben die meisten Pferdefleisch- und -organproben untersucht worden und im Jahr 2021 mit 83 Proben die wenigsten (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL

2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013). Mit 1,95 % wurden prozentual die meisten Pferde-NRKP-Proben seit 2011 im Jahre 2013 getestet und prozentual am wenigsten mit 1,18 % im Jahre 2015. Zwischen 2011 und 2021 betrug die durchschnittlichen Beanstandungsrate bei Pferden 3,39 %. Dies war die höchste Beanstandungsrate von allen im Rahmen des NRKPs getesteten Tierarten. Im selben Zeitraum betrug die Beanstandungsrate für Schweine im Durchschnitt 0,45 %, für Rinder 0,79 % und Geflügel 0,06 % (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013).

In den Jahren 2014, 2015, 2016 und 2018 wurde jeweils Phenylbutazon nachgewiesen (BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2017; BVL 2016). Phenylbutazon ist weder in Tabelle 1 der VO (EU) 37/2010, noch in der Positivliste für Equiden (VO (EU) 122/2013; VO (EG) 1950/2006) aufgeführt, daher ist die Anwendung bei Lebensmittel liefernden Tieren verboten.

Darüber hinaus wurden mit Ausnahme von 2021 in allen Jahren seit 2011 die Grenzwerte für Schwermetalle, insbesondere Cadmium und Quecksilber in Pferdeproben deutlich überschritten (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013). In 2011 wurde der Grenzwert von 1,0 mg/kg ca. um das 90-fache überschritten (Nachweis von 90,1mg/kg Cadmium in einer Nierenprobe) (BVL 2013a).

In den Jahren 2011 bis 2013 wurden in mehreren Proben 17- α -19-Nortestosteron und/oder 17-beta-19-Nortestosteron nachgewiesen (BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013). Diese Proben wurden jedoch nicht beanstandet, da diese Steroidhormone beim geschlechtsreifen männlichen Pferd auf natürliche Weise vorkommen können (BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013).

2.3.2 Rückstandszahlen in der Europäischen Union, Island, Norwegen und Nordirland

Auch auf Ebene der EU und des Europäischen Wirtschaftsraums ist der Prozentsatz an positiven Rückstandsbefunden in Pferdeproben deutlich größer als bei Proben von Rindern, Schweinen, oder Geflügel (Abb. 8). Bei keiner anderen Tierart ist die Beanstandungsrate bei Fleisch- und Organproben so hoch wie bei Pferden (Daten gemäß EFSA; beinhalten die in den Jahren jeweiligen Mitgliedsländer der EU, ab 2018 inkl. Norwegen und Island, ab 2021 inkl. Nordirland). Im Durchschnitt wurden zwischen 2011 und 2021 1,33 % der Pferdeproben in der EU beanstandet. Die Beanstandungsrate von Pferdeproben war damit auf EU-Ebene 2,5-mal niedriger als in Deutschland (EFSA 2023; EFSA 2022; EFSA 2021; EFSA 2020; EFSA 2019; EFSA 2018; EFSA 2017; EFSA 2016; EFSA 2015; EFSA 2014; EFSA 2013).

EU-weit wurden mit 4,67 % in 2014 die meisten Pferdeproben beanstandet, die wenigsten mit 0,64 % in 2020. Im selben Zeitraum waren auf EU-Ebene 0,31 % der Rinderproben, 0,22 %

der Schweineproben und 0,08 % der Geflügelproben zu beanstanden (EFSA 2023; EFSA 2022; EFSA 2021; EFSA 2020; EFSA 2019; EFSA 2018; EFSA 2017; EFSA 2016; EFSA 2015; EFSA 2014; EFSA 2013). Auch hier war die Beanstandungsrate geringer als in Deutschland.

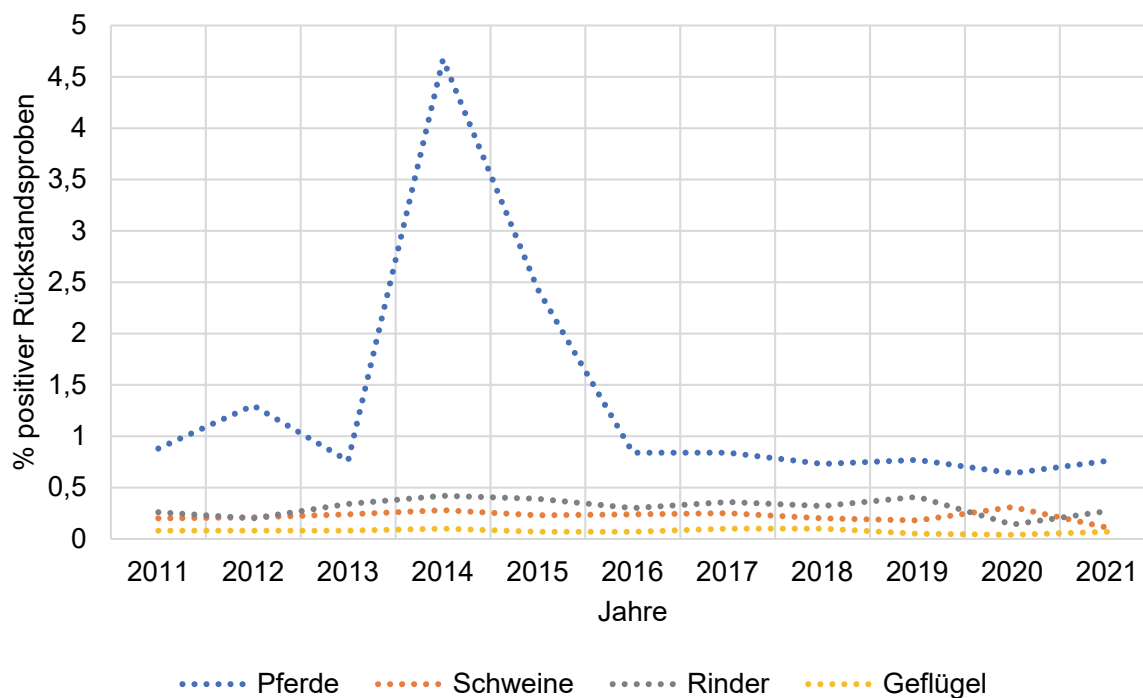


Abbildung 8: *Vergleich der Prozentzahlen positiver Rückstandsproben von Pferden, Schweinen, Rindern und Geflügel in den Jahren 2011 bis 2021 in der EU, ab 2018 inkl. Norwegen und Island, ab 2021 inkl. Nordirland*
Quelle: EFSA (2023; 2022; 2021; 2020; 2019; 2018; 2017; 2016; 2015; 2014; 2013)

2.3.3 Risiken für Verbraucher*innen

Das Committee for Veterinary Medicinal Products (CVMP) der European Medicines Agency (EMA) evaluiert die Sicherheit von pharmakologisch aktiven Substanzen und schlägt Rückstandshöchstwerte (engl. Maximal Residue Limits (MRLs)) vor. Werden diese Rückstandshöchstwerte von der Europäischen Kommission angenommen, sind sie in der EU rechtlich bindend. Das genaue Vorgehen bezüglich der Festsetzung von MRLs wird durch die Verordnung (EG) Nr. 470/2009 geregelt. Medikamente, für die keine MRLs festgelegt werden können, sind von der Anwendung bei Lebensmittel liefernden Tieren ausgeschlossen.

Die Anwendung von Tierarzneimitteln bei Lebensmittel liefernden Tieren kann zu Rückständen in tierischen Erzeugnissen führen, insbesondere bei unsachgemäßer Medikamentenanwendung und Nichteinhaltung der Wartezeit (Beyene 2016). Die Wartezeit, ist der Zeitraum, zwischen Anwendung eines Medikaments und dem Zeitpunkt der frühestmöglichen Schlachtung eines Tieres. Befindet sich ein Tier innerhalb der Wartezeit, darf es nicht geschlachtet werden und seine Erzeugnisse dürfen nicht in die Lebensmittelkette gelangen. Tierarzneimittelrückstände in tierischen Produkten können schädliche Auswirkungen auf Konsument*innen haben (Reig und Toldrá 2008). Welche Auswirkungen genau entstehen, hängt unter anderem davon ab, welcher Stoff als Rückstand vorhanden ist und wie hoch die Rückstandsmenge ist. Daher wird im Folgenden auf verschiedene Medikamente und chemische Stoffe einzeln eingegangen.

2.3.3.1 Nicht-steroidale Antiphlogistika

Der entzündungshemmende Wirkmechanismus von Nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) beruht auf der Hemmung zweier Enzyme, Cyclooxygenase-1 (COX-1) und Cyclooxygenase-2 (COX-2), und damit auf der Hemmung der Prostaglandinsynthese (Wirth et al. 2006). COX-1 und COX-2 werden teilweise in unterschiedlichen Geweben exprimiert. Je nach Wirkstoff, werden entweder nur COX-1 oder COX-2 oder beide Enzyme gehemmt, wodurch unterschiedliche Nebenwirkungsprofile in den Vordergrund rücken.

Gastrointestinale Nebenwirkungen kommen in erster Linie bei Medikamenten vor, deren Wirkmechanismus auf der Hemmung von COX-1 beruhen, da dieses Enzym eine große Rolle bei der Aufrechterhaltung der Schleimhautbarriere spielt (Laine 2003). Die COX-2 wird im Gastrointestinaltrakt nicht exprimiert (Kargman 1996). Gastrointestinale Nebenwirkungen können schon bei geringen Dosen und einmaliger Einnahme von NSAIDs vorkommen (Laine 2003). Die Liste der gastrointestinalen Nebenwirkungen umfasst subepitheliale Blutungen, Petechien und Ulcus des Magendarmtrakts und damit einhergehende Schmerzen, Übelkeit und Verdauungsstörungen, wie Blähungen, Flatulenzen und Diarrhö (Domper Arnal et al. 2022).

Da in der Niere sowohl COX-1 als auch COX-2 an unterschiedlichen Stellen vorhanden sind, können alle momentan verfügbaren NSAIDs potenziell renale Nebenwirkungen wie akutes Nierenversagen, Natrium- oder Flüssigkeitsretention sowie arterielle Hypertension auslösen (Davies et al. 2006). Diese Art der Nebenwirkungen ist dosisabhängig (Davies et al. 2006) und beruht darauf, dass eine Hemmung der Prostaglandinsynthese zu einer Minderdurchblutung der Niere führt, da ein Gegenspieler für freigesetzte Vasokonstriktoren, wie Noradrenalin und Angiotensin II, fehlt (Wirth et al. 2006).

Medikamente, die überwiegend COX-2 ansprechen, stehen im Verdacht, mehr kardiovaskuläre Nebenwirkungen zu verursachen, als Medikamente die überwiegend die COX-1 ansprechen (Marisco et al. 2017). Sowohl die Anwendung von selektiven COX-2-Hemmern als auch von nicht-selektiven NSAIDs ist ein Risikofaktor für die Entwicklung von Herzinsuffizienz und daraus resultierender Hospitalisierung (Domper Arnal et al. 2022). Durch selektive Hemmung der COX-2 kann ein Ungleichgewicht zwischen Prostaglandin (PGI₂) und Thromboxan entstehen, wodurch das Thromboserisiko erhöht wird (Davies et al. 2006). Auch dieser Effekt scheint jedoch dosisabhängig zu sein (Davies et al. 2006).

2.3.3.2 Phenylbutazon

Obwohl Phenylbutazon zur Gruppe der NSAIDs zählt, wird auf Grund des besonderen Nebenwirkungsprofils und des gehäuften Vorkommens als Rückstand in Proben gemäß des NRKPs im folgenden Abschnitt gesondert auf diesen Wirkstoff eingegangen.

Der Wirkstoff Phenylbutazon ist, Stand November 2023, in sieben für Pferde zugelassenen Präparaten im deutschen Handel erhältlich (Vetidata 2023). Phenylbutazon ist weder in der Tabelle 1 der VO (EU) 37/2010, noch in der Positivliste für Equiden aufgeführt, daher ist die Anwendung in der EU bei Lebensmittel liefernden Equiden verboten. Die Anwendung von Phenylbutazon bei Pferden, Eseln, Mulis, Mauleseln und Zebras, die nicht der Lebensmittelgewinnung dienen, ist gemäß der Umwidnungskaskade im Therapienotstand jedoch in der EU erlaubt (VO (EU) 2019/6).

Phenylbutazon steht im Verdacht, karzinogen zu sein. Dies wurde für die Langzeitgabe durch das gehäufte Vorkommen von in Nierentumoren in Ratten und Lebertumoren in Mäusen gezeigt (Kari et al. 1995).

Im Jahr 1997 bewertete das CVMP die Verbrauchersicherheit von Phenylbutazon und nannte idiosynkratische Blutdyskrasien und das genotoxische/karzinogene Potential als Hauptrisiken für Verbraucher*innen. Da weder Rückstandshöchstmengen festgelegt, noch ein Schwellenwert ermittelt werden konnten, wurde in Folge dessen festgelegt, dass der Stoff nicht bei Lebensmittel liefernden Tieren angewendet werden darf, obwohl das Risiko insgesamt als gering eingestuft wurde (EFSA und EMA 2013).

Eine Untersuchung von Lees und Toutain (2015) zeigte nach Phenylbutazongabe eine 10-fach niedrigere Konzentration im Muskel als im Plasma. Es wurde extrapoliert, dass bei einer i.v. Dosis von 8,8 mg/kg Phenylbutazon 40µg in 300g Pferdefleisch vorhanden sind. Das entspricht weniger als 1/1000 einer therapeutischen Dosis beim Menschen (Lees und Toutain 2015).

2.3.3.3 β -Agonisten, insbesondere Clenbuterol

Beta-adrenerge-Rezeptorantagonisten, oder auch β -Sympathomimetika, sind Stoffe, die an adrenerge Rezeptoren binden und so die Wirkungsweise körpereigene Katecholamine imitieren. Die Bindung an β -adrenerge-Rezeptoren löst die Transmembrankaskade aus, in deren Folge intrazelluläres cAMP erhöht und intrazelluläres Kalzium (Ca^{2+}) reduziert wird. Durch die verringerte intrazelluläre Ca^{2+} -Konzentration wird die Kontraktion glatter Muskulatur verhindert. Daher werden β -Agonisten beim Menschen insbesondere zur Bronchienerweiterung im Rahmen der Behandlung von chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen und Asthma eingesetzt (Maucher 2022).

Der β -Agonist Clenbuterol ist in Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010 genannt. Aus diesem Grund ist die Anwendung auch bei Lebensmittel liefernden Tieren erlaubt. Die Anwendung von Clenbuterol bei Pferd und Rind ist durch die Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung (PharmStV) in Deutschland reglementiert. Es ist in der Anlage 2 der PharmStV genannt und darf daher beim Lebensmittel liefernden Pferd ausschließlich zur Induktion der Tokolyse, Behandlung von Atemstörungen, Hufrollenerkrankungen und Hufrehe angewendet werden. Stand November 2023 sind laut Vetidata sechs Clenbuterol enthaltende Präparate für Pferde zugelassen und im deutschen Handel verfügbar.

Der Verzehr von Fleisch mit Clenbuterol-Rückständen kann zu Vergiftungserscheinungen wie Tachykardie, Tremor, Nausea, Kopfschmerzen und Schwindel führen (Barbosa et al. 2005).

In den letzten 20 Jahren wurden laut Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in Deutschland keine Clenbuterol-Rückstände in Pferdefleisch nachgewiesen (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013).

International sind Rückstände von Clenbuterol in Pferdefleisch aber durchaus ein Problem. So wurden Vergiftungen durch den Verzehr von Fleisch oder Leber mit Clenbuterol-Rückständen in Spanien (Bilbao Garay et al. 1997), Frankreich (Pulce et al. 1991) und Italien (Sporano et al. 1998) nachgewiesen. In einer mexikanischen Studie wurde Fleisch, welches als Rindfleisch deklariert wurde, getestet. In 10 % der rohen Fleischproben handelte es sich nicht um Rindfleisch, sondern um Pferdefleisch, wobei in allen Fällen Clenbuterol-Rückstände nachgewiesen wurden (Rubio Lozano et al. 2020). Dass mexikanisches Pferdefleisch häufig Arzneimittelrückstände, insbesondere von β -Agonisten, aufweist, ist auch den europäischen Behörden bekannt. So wurden in 2006 eine Entscheidung der Europäischen Kommission bezüglich Sondervorschriften für den Import von Fleisch und Fleischerzeugnissen von Equiden aus Mexiko getroffen (Sondervorschrift 2006/27/EG). Es wurde entschieden, dass alle europäischen Mitgliedsstaaten Produkte von Equiden aus Mexiko auf Rückstände verbotener Stoffe überprüfen und die Ergebnisse an die Europäische Kommission übermitteln. Im ersten

Berichtsjahr (2008) wurden 42 % der Proben beanstandet. Seit über zehn Jahren wurden keine Importe mehr festgestellt (BVL 2023).

2.3.3.4 Antibiotika

Unter dem Begriff Antibiotika ist eine Vielzahl von Stoffen zusammengefasst, die auf den Stoffwechsel von Mikroorganismen einwirken und entweder bakteriostatisch (wachstumshemmend) oder bakterizid (abtötend) wirken (Reifferscheid 2021). Antibiotika können anhand ihres Wirkmechanismus oder anhand ihrer chemischen Struktur in unterschiedliche Klassen unterteilt werden (Reifferscheid 2021). Je nach chemischer Struktur haben antibiotisch wirkende Stoffe unterschiedliche Nebenwirkungsprofile. Allen gemein ist, dass subtherapeutische Dosen zu Resistenzbildung führen können (Muaz et al. 2018; Lee et al. 2001). Auch der Konsum von tierischen Produkten mit Antibiotikarückständen kann zu Resistenzbildung führen (Kyuchukova 2020).

Das Risiko von allergischen Reaktionen ist besonders für die Gruppe der β -Lactam-Antibiotika, wie Penicilline und Cephalosporine, gegeben und kann von leichten Hautreaktionen bis hin zum anaphylaktischen Schock reichen (Paige et al. 1997). Das Risiko für die Entwicklung einer allergischen Reaktion wurde auch für den Konsum von Fleisch mit β -Lactam-Rückständen bestätigt (Baynes et al. 2016).

Auch Tetracycline können potenziell anaphylaktische Reaktionen auslösen. Das Risiko hierfür ist aber mit Ausnahme von Minocyclin, welches nicht bei Lebensmittel liefernden Tieren zugelassen ist, deutlich geringer (Baynes et al. 2016; Jang et al. 2010; VO (EU) Nr. 37/2010). Sulfonamide können unter anderem zu Hautreaktionen, hämolytischer Anämie sowie Panzytopenie führen und potenziell Schilddrüsenkrebs auslösen (Baynes et al. 2016; Littlefield et al. 1989).

Chloramphenicol und Nitroimidazole (z.B. Metronidazol) sind nicht für die Anwendung am Lebensmittel liefernden Tier in der EU zugelassen (Tabelle 2 der VO (EU) Nr. 37/2010), da sie als potenziell karzinogen gelten und für sie kein MRL festgelegt werden kann (Wongtavatchai et al. 2004). Chloramphenicol kann zudem zu aplastischer Anämie führen (Eliakim-Raz et al. 2015).

Im Gegensatz zu Rückständen von NSAIDs, scheinen Antibiotikarückstände in Fleisch von Equiden in Deutschland eine untergeordnete Rolle zu spielen. So wurden in den letzten zehn Jahren in keiner der im Rahmen des NRKP untersuchten Pferdeproben Antibiotika nachgewiesen (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2013).

2.3.3.5 Anästhetika

Als Anästhetika werden Medikamente verschiedener chemischer Stoffklassen, wie α -2-Agonisten, Barbiturate, Benzodiazepine und Opioide verwendet. Die Nebenwirkungsprofile unterscheiden sich zwischen und innerhalb der einzelnen Stoffklassen teilweise stark voneinander.

Zu α -2-Agonisten zählen u.a. Romifidin, Detomidin, Dexmedetomidin und Xylazin. Die Halbwertszeit von α -2-Agonisten ist gering (Papich 1996). Bradykardie, Arrhythmie, Hyperglykämie, Hyper- oder Hypothermie und Salivation sind nur einige der bei Tieren möglichen Nebenwirkungen (Moolchand et al. 2014; Raekallio et al. 1990). Xylazin findet beim Menschen als Medikament keine Anwendung; Todesfälle sind in Zusammenhang von Xylazin-Missbrauch in den vergangenen Jahren verstärkt beobachtet worden (Sibbesen et al. 2023). Barbiturate wie Thiopental, Phenobarbital und Pentobarbital werden sowohl zu Narkosezwecken bei Tieren als auch zur Euthanasie eingesetzt (Cooney et al. 2012). Die intravenöse (i.v.) Anwendung von Barbituraten ist insbesondere bei Pferden das Mittel der Wahl zur Euthanasie (Cooney et al. 2012). Es sind aber auch Fälle bekannt, in denen Barbiturate als Futterzusatzstoff verwendet wurden, um durch Reduktion der Bewegungsfreude der Tiere eine schnellere Gewichtszunahme herbeizuführen und Futterkosten zu reduzieren (Zhao et al. 2006). Da Barbiturate sich im Gewebe akkumulieren, zu Abhängigkeit und Sedation bis hin zu Koma und Tod führen können, ist eine Überwachung tierischer Produkte auf Barbiturat-Rückstände für die Verbrauchersicherheit erforderlich (Zhao et al. 2006). Auch für Wildtiere, insbesondere Vögel können Barbiturat-Rückstände in verstorbenen Tieren gefährlich sein, falls diese zugänglich sind und nicht fachgerecht entsorgt werden. Dies zeigten Vergiftungen von Gänsegeiern in Spanien zwischen 2014 und 2020 (Herrero-Villar 2021). Bei Fohlen ist der Einsatz des Barbiturats Primidon auch bei Schlachtequiden zur Krampfbehandlung erlaubt, da es auf der Positivliste für Equiden eingetragen ist.

Typische Nebenwirkungen von Benzodiazepinen beim Menschen sind Lethargie und Schläfrigkeit, in höheren Dosen auch Koordinations- und Sprachstörungen, Schwindel und Stimmungsschwankungen (Griffin et al. 2013). Benzodiazepine können Abhängigkeit hervorrufen und nach Absetzen zu Entzugerscheinungen führen (Griffin et al. 2013). Benzodiazepine akkumulieren sich im Fettgewebe und können mit anderen Medikamenten und insbesondere Ethanol, schwere Wechselwirkungen hervorrufen (Griffin et al. 2013; Tanaka 2002). Diazepam und Midazolam sind bei Schlachtequiden gemäß der Positivliste für Equiden zur Narkoseeinleitung und Behandlung von Krämpfen, insbesondere bei Tetanus, erlaubt, auch wenn sie bei anderen Lebensmittel liefernden Tieren nicht zugelassen sind (VO (EU) Nr. 37/2010). Im Jahr 2012 wurde im Rahmen einer NRKP-Pferde-Probe Diazepam oberhalb des Grenzwertes festgestellt (BVL 2015a).

Gemäß Positivliste bei Schlachtequiden zugelassene Opiode sind Loperamid, Codein, Fentanyl, Morphin und Buprenorphin. Typische Nebenwirkungen von Opioidbehandlungen bei Menschen sind Schwindel, Sedation, Abhängigkeit, Konstipation, und Atemdepression (Benyamin et al. 2008).

2.3.3.6 Kortikosteroide

Die Stoffklasse der Kortikosteroide umfasst die Untergruppen der Glukokortikoide, Mineralokortikoide, Androgene, Östrogene und Gestagene (López-García et al. 2018). Kortikosteroide werden insbesondere in Asien häufig illegal als Masthilfsmittel eingesetzt (Yuan et al. 2008). Durch ihre umfangreichen Auswirkungen auf Kohlenhydrat-, Protein- und Kalziumstoffwechsel ist es von besonderer Bedeutung für die Verbrauchersicherheit, dass keine schädlichen Rückstände in Lebensmittel gelangen (Yuan et al. 2008)

Nebenwirkungen von Kortikoid-Behandlungen beim Menschen sind vielseitig und können unter anderem die folgenden Symptome umfassen: Elektrolytimbalance, Hypertension, Hyperglykämie, neuropsychologische Störungen, Pankreatitis, Osteoporose und Hyperlipidämie (Buchman 2001).

Flumetason und Triamcinolonacetonid sind Kortikosteroide, die durch die Regelungen der Positivliste bei Schlachtequiden zur Behandlung von Osteoarthritis, degenerativer Arthrose, Prellungen, Entzündungen und Allergien erlaubt sind, obwohl sie nicht in der Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010 genannt werden und daher bei anderen Lebensmittel liefernden Tieren nicht erlaubt sind.

2.3.3.7 Schwermetalle

In den zehn Jahren zwischen 2011 und 2020 wurden die Grenzwerte für Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) in Proben, die im Rahmen des NRKP entnommen wurden, teilweise um ein Vielfaches überschritten (BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2015a, BVL 2015b; BVL 2013). Eine Studie von Rudy et al. (2007) zeigte, dass Pferdefleisch zwischen 25- und 50-mal mehr Cadmium enthält als Fleisch anderer Tiere. In einer kroatischen Studie überschritten mehr als 92 % der auf Cadmium getesteten Nierenproben von Pferden die zulässigen Grenzwerte (Bilandžić 2010). Auch die Quecksilberwerte der Pferdeproben waren im Durchschnitt signifikant höher als die der getesteten Schweine, Schafe und Rinder; 61,5 % der Pferdeproben hatte eine höhere Hg-Konzentration als 0,03 mg/kg (Bilandžić 2010). Der in der EU seit 2018 zulässige Hg-

Grenzwert in Fleisch beträgt 0,01 mg/kg, in Nieren von Equiden 0,02 mg/kg; der zulässige Cd-Grenzwert in Nierenproben beträgt 1,0 mg/kg (VO (EU) 2018/73).

Eine Vergiftung mit Methylquecksilber, der biologisch aktiven Form von Quecksilber, kann zur sogenannten Minamata-Krankheit führen, die durch Ataxien, Tremor, Gesichtsfeldeinschränkungen sowie generelle neurologische Symptome gekennzeichnet ist und bis zum Tod führen kann (Harada 1995). Methylquecksilber ist plazentagängig und akkumuliert sich in fetalem Blut in einer höheren Konzentration als in maternalem (Stern und Smith 2003). Auch geringe bis moderate pränatale Exposition kann zu neurologisch adversen Effekten bei Kindern und Erwachsenen führen (Karagas et al. 2012).

Sowohl Cadmium als auch Quecksilber haben keine physiologische Funktion im menschlichen Körper und werden als toxisch angesehen (Genchi 2020). Nach der Aufnahme von Cadmium akkumuliert es sich in der Niere (Satarug 2018). Ein Zusammenhang von Hypertension, verminderter Zink-Absorption, chronischer Niereninsuffizienz und Cadmium-Urin-Konzentration wurde beobachtet (Satarug 2018). Ebenso korreliert eine erhöhte Cadmium-Urin-Konzentration mit erhöhter Mortalität durch kardiovaskuläre Erkrankungen (Tinkov et al. 2018).

Es besteht eine starke Korrelation zwischen dem Schlachtagter und der Cadmiumkonzentration (Rudy et al. 2007). Da Cadmium über das Futter von Equiden aufgenommen wird und sich über die Lebenszeit akkumuliert, kann der Cadmiumgehalt im Pferdefleisch als Umweltmarker eingesetzt werden (Baji et al. 2019).

3. HAUPTTEIL

3.1 Publikation 1

A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter	
Authors:	
.....	
<u>Shary Tamara Schneider</u> , Diana Meemken, Heidrun Gehlen, Roswitha Merle	
.....	
und Nina Langkabel	
Journal:	PLoS ONE 18(04)
IF:	3,7 (2022)
Published:	06.04.2023
DOI:	10.1371/journal.pone.0283371
License:	CC BY 4.0

Persönlicher Beitrag zur Umsetzung der Studie:

- Studienplanung: Entwicklung des Studiendesigns
- Datenerhebung: Erstellung der Fragebögen; Überarbeitung der Fragebögen nach Pre-Test; Umsetzung und Programmierung der Fragebögen in Lime Survey; Verteilung der Links zu den Fragebögen über Social Media und E-Mail
- Datenauswertung: Bereinigung der Rohdaten; Berechnung der Statistik über SPSS und Excel
- Dateninterpretation: Interpretation der Daten im Kontext des aktuellen wissenschaftlichen Standes, Visuelle Umsetzung der Ergebnisse
- Manuskript: Erstellung der Erstversion; Umsetzung der Autorenbeiträge; Umsetzung der Anmerkungen der Journal Reviewer und der formellen Vorgaben des Journals; Korrespondenz mit dem Journal

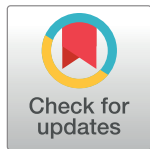
RESEARCH ARTICLE

A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter

Shary Tamara Schneider^{1*}, Diana Meemken¹, Heidrun Gehlen², Roswitha Merle³, Nina Langkabel¹

1 Institute for Food Safety and Food Hygiene, Working Group Meat Hygiene, School of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany, **2** Division for Internal Medicine, Equine Clinic, School of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany, **3** Institute for Veterinary Epidemiology and Biostatistics, School of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany

* shary.schneider@gmail.com



OPEN ACCESS

Citation: Schneider ST, Meemken D, Gehlen H, Merle R, Langkabel N (2023) A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter. *PLoS ONE* 18(4): e0283371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371>

Editor: Chisoni Mumba, University of Zambia School of Veterinary Medicine, ZAMBIA

Received: December 13, 2022

Accepted: March 8, 2023

Published: April 6, 2023

Copyright: © 2023 Schneider et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its [Supporting Information files](#).

Funding: The author(s) received open access funding from the Freie Universität Berlin. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript. We will only receive funding for

Abstract

In Europe, equines destined for human consumption (hereafter called slaughter equines) are subject to the same restrictions of usage of veterinary drugs as other food-producing animals, with amendments regulated in the so-called ‘positive list’, Regulation (EC) No. 1950/2006. Due to the complex legal requirements for drug administration in slaughter equines, it might be that specific knowledge regarding the legislation of slaughter equines may be insufficient among veterinarians, equine owners, and equine keepers. To study this assumption, three target group-specific surveys were conducted in 2021. Answers from 153 equine treating veterinarians, 170 equine owners, and 70 equine keepers were included in the analysis. In total 68.4% (91/133) of the participating veterinarians, the regulations of the ‘positive list’, Regulation (EC) No. 1950/2006, were ‘rather complicated’ to ‘complicated’. Among the participating veterinarians, 38.4% (58/151) did not or could not answer correctly how to proceed if a slaughter equine is scheduled to receive phenylbutazone, usage of which is prohibited in all livestock by Regulation (EU) No. 37/2010. Simultaneously, 56.2% (86/153) of the participating veterinarians named phenylbutazone as the, or one of the, most often used non-steroidal anti-inflammatory drugs. Altogether, 41.2% (70/170) of participating equine owners and 42.9% (30/70) of equine keepers did not know under which circumstances an equine can legally be slaughtered for human consumption. In total, 34.3% (24/70) of the equine keepers classified their knowledge of national regulations for animal keepers regarding the documentation of drug usage in equines as ‘poor’ to ‘nonexistent’. This lack of knowledge in all three surveyed groups, combined with the complex legal regulations regarding the usage and documentation of drugs in slaughter equines, could result in

open access publication if the manuscript is published.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

missing and false documentation, treatment of slaughter equines with prohibited substances and therefore pose a risk factor for drug residues in equine meat.

1. Introduction

In 2019 in Germany, around 1.25 million privately owned horses were registered [1] and approximately 454,000 equines were held in agricultural holdings [2]. The number of donkeys living in Germany is estimated at 10,000 to 20,000 by the ‘Interest Group of Donkey and Mule Friends in Germany’ (Interessengemeinschaft der Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V., personal communication). There are no publicly available statistics on the total population of equines in Germany or on what percentage of them is destined for human consumption (meaning they are classified as slaughter equines in their passports).

In 2021 in Germany, a total of 3,489 equines were slaughtered for human consumption and horse-meat consumption was 0.02 kg/per capita [3, 4]. In comparison, the most commonly consumed meat in Germany in 2021 was pork with 42.9 kg/capita [3], and the highest consumption of horse meat in Europe was reported from Italy with 0.88 kg/capita [5]; therefore, equine meat in Germany is a niche product. As the annual number of slaughtered equines in Germany is small, the sample size of equine meat which is analyzed annually for drug residues and contaminants by official controls is also small. In 2020, only 117 samples of equine meat were analyzed for drug and other chemical residues by the federal veterinary offices, while in the same year, 27,928 pork samples and 13,491 beef samples were analyzed [6]. The number of equine meat samples that test positive for drug or chemical residues varies greatly from year to year, which could be explained by the statistically small sample size. From the samples tested annually, 4.51% were positive in 2018 [7], and this decreased to 0.91% in 2019 [8], but then increased up to 1.87% positive samples in 2020 [6]. In contrast, in the same years, the percentages of positive samples for pork were 0.31%, 0.39%, and 0.26% and for beef 0.6%, 0.5%, and 0.79% in 2018, 2019 and 2020 respectively [6–8].

In the European Union, equines can be considered as livestock or as companion animals following legislative definitions. At birth, all equines are considered as livestock i.e., as food-producing animals and, therefore, destined for slaughter. In contrast to other food-producing animals, this status can be changed to companion animal by the owner by documenting it in the individual equine passport; this change requires the signature of the owner and a veterinarian. The equine passport is mandatory for all equines as an official document regarding pedigree, individual marking, vaccination, and drug documentation [9]. With the transition of their status from slaughter equine to companion animals, comes a subsequent change of the applicable European regulations. If an equine receives the status of a companion animal, meaning it is excluded from human consumption, this transition is irreversible.

To ensure adequate medical care for equines destined for human consumption, a list of veterinary medications was compiled, the so-called ‘positive list’ [10]. The listed medications can be used for specific indications in slaughter equines, although they are not approved for other food-producing animals and are not listed in Table 1 of the annex to Regulation (EU) No. 37/2010 [11]. The usage of any of the listed drugs on the ‘positive list’ has to be documented in the equine passport, and a withdrawal period of six months between the last usage of such a drug and the equine’s slaughter must be adhered to. In Germany, the application and dispersion of all other drugs approved for food-producing animals have to be documented in an official form for application and dispersion which is called ‘drug application and dispersion form’ (in German: “Arzneimittelanwendungs- und -abgabe-Beleg”, ‘AuA-Beleg’) according to §13 of

Table 1. Contact methods for veterinarians.

Distributor	Contact method
'German Veterinary Society' (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, DVG)	Mailing list
'Society for Equine Medicine' (Gesellschaft für Pferdemedizin, GPM)	Mailing list
German Veterinary Association of the federal state of Saxony	Mailing list
German Veterinary Association of the federal states Schleswig-Holstein	Mailing list
German Veterinary Association of the federal state of Thuringia	Mailing list
German Veterinary Association of the federal states Baden-Wuerttemberg	Published link to survey on their website
Facebook	Link to seven German veterinarian groups (total number of members at the time of posting: 11,243)
Instagram	Link on private pages of two research group members with approx. 500 followers

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371.t001>

the German veterinary pharmacy regulation [12]. According to German legislation, this document has to be issued and signed by the attending veterinarian and given to the equine keeper. The equine keeper has to store the document for five years and must be able to show it during an official inspection [13]. The German legislation differentiates between somebody who owns an equine (equine owner) and somebody who manages a stable and is responsible for keeping an equine (equine keeper). Only the equine keepers are obligated by law to document the administration of medications to equines in their stables [13].

The aims of the study were to determine if equine-attending veterinarians, equine owners, and equine keepers have sufficient knowledge about the legal national and European regulations applicable in Germany, and adhere to them, as well as about applicable legal regulations regarding the usage and documentation of drugs in equines destined for slaughter in Germany.

2. Materials and methods

2.1 Procedure and distribution of the survey

We conducted an online survey among equine-attending veterinarians, equine owners, and equine keepers in Germany. As equines, we included only horses and donkeys, even though zebras and zebra hybrids are equines by definition and the legal regulations in Germany also apply to them. This decision was made because in Germany zebras are usually kept in zoological institutions and are not intended for human consumption.

Data collection took place between 29th October and 15th December 2021. The online survey was created via Lime Survey Community Edition version 3.28.21 (LimeSurvey GmbH—Hamburg, Germany) and hosted on a server of Freie Universität Berlin, Germany.

After following the link to the survey, an explanation of the research project and assurance that the obtained data would be treated confidentially and anonymously according to the current data protection law in Germany was displayed. Additionally, it was made clear that participation was voluntary, that all data would only be used anonymously and confidentially for the sake of the research project, and that no personal data would be collected. Statements assured participants that there was no connection to the official veterinary authorities of the German federal states, and that the collected data would not be given to law enforcement or to anybody else.

Ethical approval for the study was obtained from the Central Ethics Committee of Freie Universität Berlin, Germany under ZEA-Nr. 2022–013.

The participants gave consent to use their data through clicking of the survey start button. The Central Ethics Committee waived the need for additional consent obtaining measures. No personally identifying data was collected. The study was designed for adults only.

As answers for some questions were to clarify facts or were preconditions for further questions, the survey had to be completed in the given order. It was not possible to skip questions, neither forwards nor backwards. Once given, the answers could not be changed. This setting was chosen to minimize cheating on knowledge questions.

2.1.1 Veterinarians' survey. Veterinarians were contacted via email distribution lists or social media (Table 1).

After opening the link, it was explained on the first page that the target group was all veterinarians who treated equines. Veterinarians who had a main focus of practice on other animals and seldomly treated equines were also encouraged to complete the survey, as were veterinarians who treated only equines.

2.1.2 Equine owners' and equine keepers' survey. Equine owners and equine keepers were contacted only via social media by posting the survey links on Instagram and Facebook. For the Facebook postings, 16 German equestrian and donkey groups covering a great variety of equestrian fields and interests were selected, including groups focused on dressage, show jumping, long distance riding, carriage riding, wood logging, pony riding, draft horses, horse breeding, or donkeys. The total number of the Facebook group members was 102,051 at time of posting. A reminder was posted in the groups after two to three weeks.

In the postings, it was explained that there were two different surveys: one for equine owners and one for equine keepers. The definition of equine owner was explained as someone who has the ownership of one or more horses, donkeys, or mules and whose animals were taken care of in a stable that was owned by another person. The definition of equine keeper was explained as someone who owns a stable and takes care of their own or somebody else's equines. For the equine keeper it did not matter if all or some of the equines kept in their stable were owned by the equine keeper themselves or by a different person.

After opening the link to each of these surveys, the difference between equine owners and equine keepers was again explained to ensure that the two surveys were answered by the right target group.

2.2 Development of the questionnaires

All questionnaires were developed with the input of the authors and created in German with the Lime Survey software.

A pre-test with seven veterinarians, eleven equine owners, and ten equine keepers was conducted from 19th August to 15th September 2021. The feedback from the pre-test regarding the surveys' usability was incorporated in the final surveys and the questionnaires were slightly edited. Answers obtained in the pre-test were not included in the final analysis.

2.2.1 Veterinarians' questionnaire. The veterinarians' questionnaire consisted of 66 questions (S1 File) with an estimated duration of 15 to 20 minutes. Depending on the answers to specific questions, different or no follow-up questions were displayed. The minimum number of questions that needed to be answered was 32.

Firstly, demographic questions were asked regarding the location of the practice, the animals treated, and whether the participant supervised equine slaughter in abattoirs or butcheries.

Next were specific questions regarding the usage of drugs (especially non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) like phenylbutazone), and on the documentation procedure.

The questionnaire determined if the drug usage and documentation differed depending on the slaughter status of the equine.

The veterinarians were asked about their knowledge of the regulations and legislation covering drug usage and documentation of administered drugs in equines destined for human consumption. Some of the questions were designed as free-text-answer-questions to accurately determine participants' knowledge.

In the last part of the questionnaire, the veterinarians were asked about the perceived complexity of the regulations and legislation, and whether they would like to have more opportunities to further educate themselves on those topics.

2.2.2 Equine owners' questionnaire. The equine owners' questionnaire consisted of 80 questions (S2 File) with an estimated duration of 15 minutes. Depending on the answers to specific questions, different or no follow-up questions were displayed. All displayed questions needed to be answered.

Firstly, the equine owners were asked questions concerning demographics and how many equines they owned. Depending on the answer regarding the number of owned equines, the following questions were designed to fit the given number. General questions about the owned equine(s) were then asked, for example: 'What breed is/are your equine/s?'

Then, more specific questions about the documentation of administered drugs (via the equine passport and the drug administration and dispersion form) were asked, as well as general knowledge regarding the slaughter status of equines and if they would also send an owned animal to slaughter.

2.2.3 Equine keepers' questionnaire. The equine keepers' questionnaire consisted of 42 questions (S3 File) with an estimated duration of 15 minutes. Depending on the answers to specific questions, different or no follow-up questions were displayed. All displayed questions needed to be answered.

Firstly, the equine keepers were asked demographic questions regarding location and type of their stable as well as equine species held. This was followed by specific questions about drug administration and documentation management, including regulations for the drug application and dispersion form.

2.3 Data analysis

For veterinarians, 153 records were considered for analysis. Since question No. 32 of questionnaire Q1 ('Which NSAIDs are prescribed/used most frequently?'; supplementary material Q1) was considered as essential, exclusively datasets of veterinarians who answered at least until question No. 32 were included in the analysis. Due to the integration of incomplete datasets, the reference value changes between results obtained.

Altogether, 170 equine owners and 70 equine keepers completely answered the questionnaires, and these were included in the final analysis. As the equine owners often had more than one equine, we acquired the data for 312 individual equine owners' animals in total.

Data were analyzed descriptively using IBM SPSS version 28.0 for Windows (IBM® - Armonk, New York, USA). For some specific questions, the answers of veterinarians, equine owners, and equine keepers were compared between each other in a descriptive way. Frequency tables and figures were configured.

3. Results

3.1 Demographic results

In the following a selection of the demographic results for each group are presented. All detailed demographic results for the three participating groups are listed in S1–S3 Tables.

3.1.1 Veterinarians. The reference value changes between the following results due to the integration of incomplete datasets (see 2.3 Data analysis).

The participating veterinarians worked in practices located in 12 of the 16 federal states in Germany (S1 Table). The 153 participating veterinarians owned or were employed in veterinary practices with between one and 45 veterinarians (median = 3.0). Most of the veterinary practices (51.6%; 79/153) had a catchment area with a radius of 50 km or less.

For 68.6% (105/153) of the participating veterinarians, the percentage of equine patients in relation to all treated patients ranged from 75% to 100%. Altogether, 52.3% (80/153) of participating veterinarians stated that the percentage of slaughter equines in relation to all attended equines was less than 10%. However, 2.0% (3/153) answered that between 75% and 100% of their equine patients are slaughter equines, and 4.6% (7/153) of veterinarians stated that they do not know the percentage of equine patients that would be considered as slaughter equines.

While the proportion of mobile practice in total businesses was high, with 64.1% (98/153) of veterinarians having between 75% and 100% of mobile practice, many (37.3%; 57/153) of the veterinarians had facilities to attend to the equines as in-patients. Of those veterinarians, 71.9% (41/57) also had an operating theater for equines.

In total, 4.6% (7/153) of the participating veterinarians worked additionally as official veterinarians in an abattoir or butchery where horses or donkeys were slaughtered. Three of them had attended at least one equine emergency slaughter between 2019 and 2021.

3.1.2 Equine owners. The participating equine owners came from all federal states in Germany (S2 Table). Altogether, 51.8% (88/170) of the equine owners owned one equine at the time of completion of the survey. Two equines were owned by 29.4% (50/170) of owners, 8.2% (14/170) owned three equines, 4.7% (8/170) owned four equines, and 5.9% (10/170) owned five or more equines.

A great variety of different breeds were reported, 87 in total (S2 Table). The three most common breeds were Hanoverian Horse 11.9% (37/312), German Sport Horse (DSP) 5.8% (18/312), and Icelandic Horse 5.8% (18/312). Two of the equines were donkeys. Most equines (80.4%; 251/312) were born in Germany. The oldest equine was 37 years old, the youngest less than one year ($n = 310$). For two horses, the date of birth was unknown.

The owners were asked to state the slaughter status individually for every equine that they own (as well as if they would hand in an owned equine for slaughter (S1 and S2 Figs), to which 9.4% answered 'yes'.

3.1.3 Equine keepers. The participating equine keepers had their stables in 11 of the 16 federal states of Germany (S3 Table). The stables of the participating equine keepers were mostly classified as private stable (40.0%; 28/70), or as boarding stable (37.1%; 26/70), followed by 18.6% (13/70) as 'other', 15.7% (11/70) as a breeding stable, and 5.7% (4/70) as a horse-riding school.

Selected statistics for the kept equines and their slaughter status can be seen in Table 2.

In total, 7.1% (5/70) of equine keepers who participated in the survey answered that an emergency slaughter of an equine had been necessary in their stable at least once. This was the fact for four horse keepers and for one donkey keeper. The equine keepers stated that they had one to ten attending veterinarians, with a median of two.

3.2 Usage of NSAIDs–veterinarian questionnaire

The veterinarians were asked which NSAIDs are most commonly used and prescribed (more than one answer was allowed). In total, eight different NSAIDs were mentioned: meloxicam (86.3%; 132/153), flunixin (60.1%; 92/153), phenylbutazone (56.2%; 86/153), flunixin-meglumine (26.8%; 41/153), metamizole (11.8%; 18/153), firocoxib (4.6%; 7/153), suxibuzone (4.6%; 7/153), and ketoprofen (1.3%; 2/153).

Table 2. Demographic description of kept equines and their slaughter status.

Question	Answers received			
S3F3/F9—Do you care for horses, donkeys, or both?	'Only horses' 77.1 % (54/70)	'Only donkeys' 5.7 % (4/70)	'Horses and donkeys' 17.1 % (12/70)	
S3F3—How many horses do you keep?	'Less than 10 horses' 74.2 % (49/66)	'From 10 to less than 20 horses' 12.1 % (8/66)	'From 20 to less than 50 horses' 12.1 % (8/66)	'From 50 to 100 horses' 1.5 % (1/66)
S3F9—How many donkeys do you keep?	'Less than 10 donkeys' 93.8 % (15/16)	'From 10 to less than 20 donkeys' 6.2 % (1/16)		
S3F4—What percentage of the kept horses is considered for slaughter?	'<10 %' 65.2 % (43/66)	'75 % to ≤100 %' 10.6 % (7/66)	'I do not know' 4.5 % (3/66)	
S3F10—What percentage of the kept donkeys is considered for slaughter?	'<10 %' 100 % (16/16)			

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371.t002>

The veterinarians prescribed or used phenylbutazone four times a month (median; minimum = 0, maximum = 300 times a month, $n = 151$). Regarding the usage of the most frequently used NSAIDs, 45.4% (69/152) of the veterinarians reported that there was no difference between slaughter equines and companion equines. The question 'How would you proceed if an equine that is scheduled to receive phenylbutazone is an equine destined for slaughter?' (correct answers: 'Change the status of the equine destined for slaughter to not allowed to be slaughtered meaning the horse is a companion animal.', 'Use a different drug and document this usage in equine passport or in an 'AuA-Beleg'.', and 'Let the equine owner choose between changing the status of the equine or choosing a different medication with the appropriate documentation.') were correctly given by 61.6% (93/151) of participating veterinarians. Among the veterinarians, 29.8% (45/151) answered mostly correctly but did forget to mention the adequate documentation; 2.6% (4/151) answered incorrectly. In addition, 6.0% (9/151) did not, or avoided answering the question (S3 Fig). The detailed results are listed in the S4 Table.

3.3 Documentation requirements for equines

3.3.1 Veterinarians. In total, 22.0% (33/150) of the veterinarians answered that they know the specifications of the national regulation regarding veterinary drug usage and distribution of medication regarding the use of antibiotics of critical importance (3rd and 4th generation cephalosporins and fluoroquinolones) (TÄHAV, 2018) 'very well'. Additionally, 47.3% (71/150) stated that they know the specifications 'well', 25.3% (38/150) 'moderately', 3.3% (5/150) 'poorly', and 2.0% (3/150) 'not at all'.

From the participating veterinarians, 67.2% (90/134) claimed to know the withdrawal period between the last application of a reallocated (Usage that differs from the original drug registration, for example for a different indication.) drug and the slaughter of the animal, while 32.8% (44/134) reported they did not know this withdrawal period. Those 90 veterinarians who stated that they know the withdrawal period were then asked its duration. The correct answer of 28 days was given by 48.9% (44/90), while 1.1% (1/90) answered '30 days', 43.3% (39/90) '6 months' and 6.7% (6/90) did not answer the question. Considering all participating veterinarians, 32.8% (44/134) knew the correct withdrawal period.

Table 3 summarizes the questions and answers regarding the veterinarians' knowledge of regulations regarding slaughter equines in general as well as of the 'positive list'.

Altogether, 32.2% (48/149) of veterinarians admitted that they did not know the duration of the withdrawal period after administration of a drug on the 'positive list'. The 67.8% (101/149) of veterinarians who answered that they knew the withdrawal period were then asked to state the correct duration: 82.2% (83/101) answered correctly (6 months), 11.9% (12/101) gave

Table 3. Description of veterinarians' self-assessed knowledge regarding different regulations concerning slaughter equines.

Questions	Answers received				
S4F43—How well do you know the regulations regarding the documentation for equines destined for slaughter?	'Very well' 22.7 % (34/150)	'Well' 47.3 % (71/150)	'Moderately' 22.0 % (33/150)	'Poorly' 6.7 % (10/150)	'I have no knowledge at all' 1.3 % (2/150)
S4F52—How well do you know the regulations of the 'positive list' (Reg. (EC) No. 1950/2006)?	'Very well' 8.7 % (13/149)	'Well' 38.3 % (57/149)	'Moderately' 37.6 % (56/149)	'Poorly' 9.4 % (14/149)	'I have no knowledge at all' 6.0 % (9/149)
S4F63—How do you perceive the complexity of the regulations regarding the 'positive list' (Reg. (EC) No. 1950/2006)?	'Complicated' 25.6 % (34/133)	'Rather complicated' 42.9 % (57/133)	'Neither complicated nor simple' 25.6 % (34/133)	'Rather simple' 6.0 % (8/133)	'Simple' 0 % (0/133)
S4F62—How do you perceive the overall documentation effort for equines destined for slaughter?	'Large' 45.9 % (61/133)	'Rather large' 36.8 % (49/133)	'Moderate' 13.5 % (18/133)	'Rather small' 3.0 % (4/133)	'Small' 0.8 % (1/133)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371.t003>

a wrong answer, and 5.9% (6/101) did not answer the question at all. In total among the 149 veterinarians, 83 (55.7%) knew the correct withdrawal period.

In total, 84.8% (106/125) of participating veterinarians answered they would consider uniformly structured equine passports, independent from the breeding associations that issue them, as a simplification. Opportunities for advanced training regarding regulations of drug administration documentation (especially for food-producing animals) was desired by 60.7% (65/107) of the participating veterinarians. The detailed results are listed in the [S4 Table](#).

3.3.2 Equine keepers. Most of the equine keepers perceived their knowledge regarding the documentation of drug usage in equines as 'moderate' (27.1%; 19/70) or as 'good' (24.3%; 17/70), but 14.3% (10/70) said their knowledge was 'very good', while the same number described their knowledge as 'non-existent'.

Altogether, 70.0% (49/70) of equine keepers claimed that the administration of drugs is documented either by themselves, the attending veterinarian, or the keeper's employees. In total, 27.1% (19/70) stated that they themselves always document administered drugs, while 52.9% (37/70) reported that they never do this.

The status as slaughter or companion animal was documented for each of the housed equines in the animals' respective equine passports by 61.4% (43/70) of horse keeping establishments. In total, 42.9% (30/70) of the equine keepers reported that a template for drug usage documentation would be helpful. The detailed results are listed in the [S6 Table](#).

3.4 Compared results

In the following the results of the three survey groups for specific questions are compared. All detailed results are listed in the [S4–S6 Tables](#).

3.4.1 Comparison of equine owners and equine keepers of the knowledge regarding the equines' slaughter status and sources of drug supply. In total, 41.2% (70/170) of all equine owners could not answer correctly under which circumstances an equine is considered for human consumption. Among the self-classified slaughter equine owners, 40.6% (13/32) of these individuals also could not answer this question at all.

This was similar to results for the equine keepers, of whom 42.9% (30/70) did not know under which circumstances an equine is destined for human consumption. For those who only kept horses, 38.9% (21/54) did not know these circumstances, in comparison to 56.3% (9/16) of equine keepers who keep horses and donkeys or only donkeys.

In [Table 4](#), the answers concerning the sources of drug supply for their equines are compared between all equine owners, self-classified slaughter-equine owners, and equine keepers. Over all three groups, the most common source of drug supply was veterinarians, who

Table 4. Comparison of the drug supply sources of all equine owners, self-classified slaughter-equine owners, and equine keepers.

Answer options	Answer percentage and frequency		
	All equine owners (N = 170)	Slaughter equine owners (N = 32)	Equine keepers (N = 70)
Veterinarian	94.7 % (161/170)	90.6 % (29/32)	100 % (70/70)
Pharmacy	44.7 % (76/170)	53.1 % (17/32)	38.6 % (27/70)
Online shops	38.8 % (66/170)	37.5 % (12/32)	40.0 % (28/70)
Animal healer	8.2 % (14/170)	12.5 % (4/32)	20.0 % (14/70)
Animal chiropractor	1.8 % (3/170)	3.1 % (1/32)	5.7 % (4/70)
Farrier	4.7 % (8/170)	12.5 % (4/32)	7.1 % (5/70)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371.t004>

supplied drugs for equines to between 90.6% (slaughter equine owners) and 100.0% (equine keepers). Almost 40% of all three groups selected online shops as a source of drug supply (38.8% (66/170) of all equine owners, 37.5% (12/32) of slaughter-equine owners, and 40.0% (28/70) of equine keepers).

3.4.2 Comparison of equine passport inspection rates by all three participating groups. While 1.3% (2/150) of veterinarians admitted to never inspecting the equine passport before treating an equine, 5.9% (10/170) of all equine owners, 6.3% (2/32) of the slaughter equine owners, and 10.0% (7/70) of equine keepers reported that their attending veterinarian had never inspected the equine passports.

Concurrently, 5.3% (8/150) of veterinarians answered that they inspect the equine passport before every treatment, whereas 9.4% (16/170) of all equine owners, 12.5% (4/32) of the slaughter equine owners, and 12.9% (9/70) of equine keepers stated the same for their attending veterinarian.

Among the equine keepers, 11.1% (6/54) of the horse keepers and 6.3% (1/16) of the horse and donkey or donkey-only keepers reported that they themselves never inspected the equine passport before housing a new equine.

3.4.3 Comparison of answers concerning the drug application and dispersion form ('AuA-Belege') by all three participating groups. Overall, 58.0% (87/150) of veterinarians claimed to 'always' issue the drug application and dispersion form for slaughter equines, whereas 11.3% (17/150) stated 'sometimes', 17.3% (26/150) 'only if necessary', 7.3% (11/150) 'rarely', and 6.0% (9/150) 'never'. When asked for which drugs they issued the drug application and dispersion form, 3.5% (5/141) chose the correct answer (all drugs that do not have to be documented in the equine passport). Among the participating veterinarians, 29.1% (41/141) reported that the equine keeper always received the drug application and dispersion form immediately after application or dispensing, but 10.6% (15/141) stated that 'the equine owner receives the drug application and dispersion form'.

The official drug application and dispersion form was not known by 59.4% (101/170) of all equine owners, nor by 59.4% (19/32) of the slaughter equine owners. Of the 69 equine owners who did know the drug application and dispersion form, 23 sometimes or always received it from their attending veterinarian (33.3%). Five of the slaughter equine owners sometimes or always received this form from their attending veterinarian (15.6%). Among the owners who receive the drug application and dispersion form, 8.7% (2/23) pass it to their respective equine keeper, and 17.4% (4/23) stated that they would dispose of this form (i.e., they would not store the form).

In total, 57.1% (40/70) of equine keepers knew of the official drug application and dispersion form. Among them, 32.5% (13/40) stated that they do not receive the forms from their attending veterinarian. Of those that receive the drug application and dispersion form, 92.6% (25/27) answered that they store the form. However, just 8.0% (2/25) reported that they store the form for the correct period of five years.

4. Discussion

Our survey was conducted to compare the knowledge and practice regarding equines destined for human consumption and documentation requirements in Germany among equine veterinarians, equine owners, and equine keepers. The first critical result of our survey is the high rate of misconception regarding under which circumstances an equine is destined for human consumption, as more than 40% of all equine owners and approximately 40% of the self-classified slaughter equine owners did not know this. This inability of many owners to correctly classify the slaughter status of their equines, and therefore, not be able to inform their equine keeper or attending veterinarian, in turn will lead to wrong or missing documentation of administered drugs. For the equine keepers, the same situation was found, as more than 40% did not know when equines are destined for human consumption. For donkey keepers, this failure rate was even higher, with >50% not knowing the differentiation between slaughter equines and companion equines.

In addition, around 11% of the horse keepers and more than 6% of the horse and donkey or donkey-only keepers admitted that they never inspected the equine passport before housing a new equine, which means these keepers are completely reliant on the information given by the respective equine owner. The equine keepers are legally required to document the administration of drugs for food-producing animals in their stable [13]. It can be assumed that this documentation often is not completed and not stored properly because neither the equine keeper nor the owner know whether the equine in question is classified as slaughter equine in its equine passport. Missing documentation can be a potential risk factor for the safety of equine meat consumers. Without correct and complete documentation, it is impossible to track drug administrations, especially if the equine is sold to a different owner.

The second group of potentially critical results relate to the poor knowledge about applicable laws and regulations regarding drug documentation in equines and the omitted inspections of equine passports within the scope of medical treatment. This poor knowledge can result in a potential consumer risk due to drug residues. In this context, of particular interest are residues of drugs that are forbidden to be administered to slaughter equines (this is any drug not listed in Table 1 of the annex to Reg. (EU) No. 37/2010 resp. in the positive list Reg. (EC) No. 1950/2006 [10, 11]). More than half of the participating veterinarians answered that phenylbutazone (prohibited in livestock) was one of the most frequently used NSAID in their practice. Simultaneously, almost 40% of veterinarians did not or could not answer correctly on how to proceed if a slaughter equine received phenylbutazone. In recent years, a single-digit percentage of horse meat samples analyzed for NSAID residues by the federal veterinary offices in Germany tested positive for phenylbutazone: the failure rate was between 2 and 5% in the years between 2015 and 2018 [7, 14, 15]. Even though the overall risk for consumers due to phenylbutazone residues was classified as low by the European Food Safety Authority [16], the main risks of idiosyncratic blood dyscrasias and genotoxic/carcinogenic potential were reaffirmed [17]. Comparing analytical results for residues in German horse meat with those in horse meat from Mexico, Mexican horse meat contained significantly higher clenbuterol residue rates than German horse meat [18]. Clenbuterol is not a forbidden NSAID in livestock like phenylbutazone is, but maximum residue limits in food products from bovines and equines are set (EC, 2010). In Germany, clenbuterol was not detected in horse meat in the last 20 years [6–8, 14, 15, 19–23], but other chemical contaminants and residues were found in higher amounts than in food products from other animals [6–8]. In 2019 and 2020 and EU wide, the highest proportion of samples tested positive for NSAIDs were derived from horses and their products (>1%), whereas <0.5% of bovine samples and <0.1% of pig and poultry samples were NSAID-positive [16]. Consequently, horse meat poses a higher risk to consumers than meat

from other livestock animal species. As the veterinarians in our study did not really know the correct regulations regarding administration and documentation of drug usage in slaughter equines, we conclude that this lack of knowledge in veterinarians will result in a possible risk for drug residues in equine meat. Such knowledge gaps can generally be a risk factor for unlawful behavior, resulting in and associated with grievances in cattle, as shown by Scheibl [24].

Almost 6% of all equine owners, more than 6% of the slaughter equine owners, and 10% of equine keepers reported that their attending veterinarian had never inspected the equine passports of any of their owned or kept equines. Interestingly, only little more than 1% of participating veterinarians admitted they never inspect the equine passport before treating an equine, a great discrepancy with the statements of the equine owners and equine keepers. It is likely that the true equine passport inspection frequency by veterinarians is closer to that reported by equine owners and keepers, who have, unlike the veterinarians themselves, no reason to embellish the true frequency. If we assume the case that unreliable information is given by an equine owner or keeper in respect of an equine's slaughter status, and the attending veterinarian himself does not inspect the equine passport, the veterinarian cannot know reliably which drugs are allowed to be used for the equine. This could result in an equine destined for human consumption being treated with a drug which is prohibited for usage in food-producing animals; the consequence would be a food safety risk for consumers. It could also result in a companion equine not receiving certain drugs because of the wrongly assumed slaughter status. While the latter scenario does not concern food safety, it could be to the medical disadvantage of the individual animal, resulting in animal welfare or health problems.

A study among pig and cattle farms and pig- and cattle-treating veterinarians showed that records regarding antimicrobial drug usage were incomplete in 9.4% of cases for farms and 3.1% of veterinary practices [25]. This could lead to the assumption that the medication documentation for slaughter equines is at least comparably often incomplete. This assumption is further solidified through our results showing poor knowledge of documentation requirements for slaughter equines, especially regarding the official drug application and dispersion form, as nearly 60% of the self-classified slaughter equine owners and more than 40% of the equine keepers did not know of this form. Altogether, just 3.5% of veterinarians correctly knew which medication for slaughter equines required them to issue the form. In addition, only 55% of the participating veterinarians knew the withdrawal period after administering a drug from the 'positive list', which leads to the assumption that documentation of such drugs has a significant likelihood of being incorrect.

The widespread practice of obtaining medication from sources other than a veterinarian must be considered the third problematic result and is critical for consumer safety. Around 40% of the participating equine owners and keepers bought medication from online shops. We were unable to verify if the substances obtained from these online shops were in fact medications or were only substances that pose as medication (i.e., feed supplements or chemical substances), and if they were medications, if they were approved and registered for animals, specifically for food-producing animals. The same applies to the information that some equine owners and equine keepers buy what they perceive as medication from animal healers, farriers, and animal chiropractors. These three occupational groups do not have any legal right to disperse veterinary drugs in Germany. This practice of obtaining medication for equines through sources other than an attending veterinarian is not limited to German equine owners and keepers, as a study from Denmark reported that 15.8% of horse owners bought anthelmintics from pharmacies, 3.3% over the internet, and 2.6% from other sources [26]. While this proportion of Danish horse owners is significantly lower than for the German owners in our study, the Danish study takes only anthelmintics into account; nonetheless, a tendency to use other, non-veterinary sources for obtaining medications, like in our study, can be seen.

Lastly, equine-attending veterinarians and equine keepers are willing to optimize their documentation practice, if given access to easy-to-use and standardized documentation templates. Almost 85% of veterinarians consider a uniformly structured equine passport independent from the breeding associations that issue them, a desirable simplification, and more than 40% of equine keepers perceive that a template for drug usage documentation would be helpful. Standardization of training and documentation material was generally perceived as helpful in a study among pig and cattle abattoirs, where 72.4% of the participants would prefer standardized material regarding animal welfare over their individually implemented material [27].

In summary, after interpreting the obtained results, we conclude that the average equine-attending veterinarian, equine owner, and equine keeper do not have sufficient knowledge about the legal German and European regulations applicable for drug usage in equines in Germany and, therefore, do not adhere to them.

Our results based only on an online survey, meaning veterinarians, equine owners, and equine keepers without internet access could not be included in the study, so a selection bias has to be acknowledged, even though internet access is widely available in Germany. Furthermore, it is likely that mostly equine owners and equine keepers with a heightened interest in equine medication completed the survey. However, to the best of our knowledge, this study is the first one in Germany comparing the knowledge of equine veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding requirements and practices of administration and documentation of drugs in equines and slaughter equines. Even though there are limitations in our study, we assume that the tendencies of a serious lack of knowledge, of missing documentation, and of associated challenges can be generalized for Germany.

5. Conclusion

From our survey results, it can be deduced that a lack of knowledge exists among veterinarians, equine owners, and equine keepers in Germany. The main knowledge gaps concern the national applicable regulations regarding drug usage and documentation in equines as well as under which circumstances an equine can legally be slaughtered for human consumption. This lack of knowledge results in a potential high risk of drug residues in equine meat. To mitigate this fact, more educational opportunities need to be implemented for veterinarians, equine owners, and equine keepers. Uniform standardized templates need to be created and distributed for the documentation of drug usage in all equines and especially in slaughter equines.

Supporting information

S1 Fig. Answers of the participating owners for each individual owned horse (N = 312) regarding the equines' slaughter status (questions S2F69-F73).

(TIF)

S2 Fig. Answers of the participating owners (N = 170) regarding hypothetical decision to hand in their own equine(s) for slaughter (question S2F74).

(TIF)

S3 Fig. Answers received from participating veterinarians (N = 151) on the procedure regarding usage of phenylbutazone and documentation in slaughter equines (question S4F35).

(TIF)

S1 Table. Demographic questions—veterinarians.

(DOCX)

S2 Table. Demographic questions–equine owners.
(DOCX)

S3 Table. Demographic questions–equine keepers.
(DOCX)

S4 Table. Specific questions–veterinarians.
(DOCX)

S5 Table. Specific questions–equine owners.
(DOCX)

S6 Table. Specific questions–equine keepers.
(DOCX)

S1 File. Veterinarian 's questionnaire.
(PDF)

S2 File. Equine owners ' questionnaire.
(PDF)

S3 File. Equine keepers ' questionnaire.
(PDF)

Acknowledgments

The authors thank all participating veterinarians, horse and donkey owners, and equine keepers for their help with the study by answering the questionnaires.

Author Contributions

Conceptualization: Shary Tamara Schneider, Nina Langkabel.

Data curation: Shary Tamara Schneider, Roswitha Merle.

Formal analysis: Shary Tamara Schneider, Roswitha Merle.

Methodology: Shary Tamara Schneider, Diana Meemken, Nina Langkabel.

Project administration: Diana Meemken.

Resources: Heidrun Gehlen.

Supervision: Diana Meemken, Nina Langkabel.

Validation: Shary Tamara Schneider, Nina Langkabel.

Visualization: Shary Tamara Schneider, Nina Langkabel.

Writing – original draft: Shary Tamara Schneider.

Writing – review & editing: Shary Tamara Schneider, Diana Meemken, Heidrun Gehlen, Roswitha Merle, Nina Langkabel.

References

1. Anonymous. Pferdesport in Deutschland [Internet]. Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. Bundesverband für Pferdesport und Pferdezucht, Fédération Equestre Nationale (FN). IPSOS Studie. 2019 [cited 2022 Jun 23]. Available from: <https://www.pferd-aktuell.de/deutsche-reiterliche-vereinigung/zahlen-fakten>.

2. DESTATIS. Landwirtschaftszählung 2020 –Qualitätsbericht [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 06]. Available from: https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/landwirtschaftszaehlung.pdf?__blob=publicationFile.
3. BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung). Versorgung mit Fleisch in Deutschland seit 1991 [Internet]. 2022 [cited 2022 Jun 17]. Available from: https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/fleisch.html;jsessionid=C82A10A51F64996B820733F8AB9C9C10.1_cid325?nn=8904230.
4. DESTATIS. Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik Deutschland [Internet]. 2022 [cited 2022 Jun 18]. Available from: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1656831399251&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=41331-0001&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb>.
5. Kołodziejczyk D, Socik M, Socha S. Importance of breeding and management of cold-blooded horses in terms of their meat utilization. *Acta Sci. Zootechnica*. 2019; 18(4), 63–72. <https://doi.org/10.21005/asp.2019.18.4.09>
6. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 16.4, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2020 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2022 [cited 2022 Jun 26]. Available from: [Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290\(bund.de\)](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290(bund.de)).
7. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 14.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2018 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2020 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2018.pdf;jsessionid=3F1F8E0F4273538629578967F47FB882.1_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
8. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 15.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2019 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2021 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2019.pdf;jsessionid=DB2D9E602210E87A93AA4E32514D85C3.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
9. EC (European Commission). COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/262 of 17 February 2015 laying down rules pursuant to Council Directives 90/427/EEC and 2009/156/EC as regards the methods for the identification of equidae (Equine Passport Regulation) [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 23]. Available from: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2015/262/oj.
10. EC (European Commission). COMMISSION REGULATION (EC) No 1950/2006 of 13 December 2006 establishing, in accordance with Directive 2001/82/EC of the European Parliament and of the Council on the Community code relating to veterinary medicinal products, a list of substances essential for the treatment of Equidae. (Current consolidated version: 16/02/2013) [Internet]. 2006 [cited 2022 Sep 14]. Available from: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1950/oj>.
11. EC (European Commission). COMMISSION REGULATION (EU) No 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in food-stuffs of animal origin, L 15/1. (Current consolidated version: 09/05/2022) [Internet]. 2010 [cited 2022 Sep 14]. Available from: [http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37\(1\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37(1)/oj).
12. TÄHAV. Verordnung über tierärztliche Hausapotheken in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGB1. I S. 1760) [Internet]. 2018 [cited 2022 Jun 23]. Available from: https://www.gesetze-im-internet.de/t_hav/.
13. THAMNV. Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung) vom 17. Juli 2015 (BGB1. I S. 1380, 1382) [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 23]. Available from: <https://www.gesetze-im-internet.de/thamnv/index.html>.
14. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Jahresbericht 2015 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2018 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2015_bericht.pdf;jsessionid=3DE509EA7EDBFB0B82149459993E2A02.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
15. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Jahresbericht 2016 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2018 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2016_bericht.pdf;jsessionid=804AC02F63E5C5FD5607E55204361CA4.2_cid290?__blob=publicationFile&v=7.
16. EFSA (European Food Safety Authority), Brocca D, Salvatore S. Report for 2020 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal

- products. EFSA supporting publication. 2022, 19 (2);2397–8325.:EN-7143. 91 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7143>
17. EFSA and EMA (European Food Safety Authority and European Medicines Authority). Joint Statement of EFSA and EMA on the presence of residues of phenylbutazone in horse meat. EFSA Journal. 2013; 11(4), 3190, 45 pp., [https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.11\(4\).3190](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.11(4).3190)
 18. Rubio Lozano MS, Hernández Chávez J F, Ruíz López FA, Medina Medina R, Delgado Suárez E, Méndez Medina RD, et al. Horse meat sold as beef and consequent clenbuterol residues in the unregulated Mexican marketplace. Food Control. 2020, 110;107028. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107028>
 19. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011, Nationaler Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2013 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2011.pdf;jsessionid=3DE509EA7EDBFB0B82149459993E2A02.2_cid290?__blobpublicationFile&v=8.
 20. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 8.7, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Nationaler Rückstandskontrollplan (NRKP) 2012 [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2012.pdf;jsessionid=3DE509EA7EDBFB0B82149459993E2A02.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
 21. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Jahresbericht 2013 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2015 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2013_bericht.pdf;jsessionid=3DE509EA7EDBFB0B82149459993E2A02.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
 22. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Jahresbericht 2014 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2016 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2014_bericht.pdf;jsessionid=3DE509EA7EDBFB0B82149459993E2A02.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
 23. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). Jahresbericht 2017 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) [Internet]. 2018 [cited 2022 Jun 26]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2017_bericht.pdf;jsessionid=3F1F8E0F4273538629578967F47FB882.1_cid290?__blob=publicationFile&v=4.
 24. Scheibl P. Animal welfare problems from rearing to slaughter on cattle farms from an official veterinarian's perspective. Tierärztliche Praxis Ausg G Grosstiere Nutztiere. 2020, 48 (5);338–343. <https://doi.org/10.1055/a-1236-4886> PMID: 33080657
 25. Merle R, Hajek P, Käsbohrer A, Hegger-Gravenhorst C, Mollenhauer Y, Robanus M, et al. Monitoring of antibiotic consumption in livestock: A German feasibility study. Preventive Veterinary Medicine. 2012; 104(1–2), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.10.013> PMID: 22115924
 26. Nielsen MK, Reist M, Kaplan RM, Pfister K, van Doorn DCK, Becher A. Equine parasite control under prescription-only conditions in Denmark—Awareness, knowledge, perception, and strategies applied. Veterinary Parasitology. 2014; 204 (1–2), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.10.016> PMID: 24275444
 27. Isbrandt R, Meemken D, Langkabel N. Animal welfare training at cattle and pig slaughterhouses—Results of an online survey in German-speaking countries. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 2022; 135, 1–16. <https://doi.org/10.2376/1439-0299-2021-25>

3.2 Publikation 2

Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany

Authors:

.....
Shary Tamara Schneider, Rudi Isbrandt, Heidrun Gehlen, Nina Langkabel

.....
und Diana Meemken

Journal: PLoS ONE 18(10)
IF: 3,7 (2022)
Published: 18.10.2023
DOI: 10.1371/journal.pone.0292969
License: CC BY 4.0

Persönlicher Beitrag zur Umsetzung der Studie:

Studienplanung: Entwicklung des Studiendesigns

Datenerhebung: Erstellung des Datenerhebungsblattes für die Datenerhebung der Equidenpässe; Koordinierung der Datenerhebung

Datenauswertung: Bereinigung der Rohdaten; Berechnung der Statistik durch Excel

Dateninterpretation: Interpretation der Daten im Kontext des aktuellen wissenschaftlichen Standes, Visuelle Umsetzung der Ergebnisse

Manuskript: Erstellung der Erstversion; Umsetzung der Autorenbeiträge; Umsetzung der Anmerkungen der Journal Reviewer und der formellen Vorgaben des Journals; Korrespondenz mit dem Journal

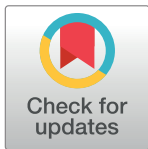
RESEARCH ARTICLE

Verification of documentation plausibility in equine passports—drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany

Shary Tamara Schneider^{1*}, Rudi Isbrandt¹, Heidrun Gehlen², Nina Langkabel¹, Diana Meemken¹

1 Institute of Food Safety and Food Hygiene, Working Group Meat Hygiene, School of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany, **2** Clinic for Horses, School of Veterinary Medicine, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany

* shary.schneider@gmail.com



OPEN ACCESS

Citation: Schneider ST, Isbrandt R, Gehlen H, Langkabel N, Meemken D (2023) Verification of documentation plausibility in equine passports—drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany. PLoS ONE 18(10): e0292969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969>

Editor: Martin Chtolongo Simuunza, University of Zambia, ZAMBIA

Received: May 26, 2023

Accepted: October 3, 2023

Published: October 18, 2023

Copyright: © 2023 Schneider et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the manuscript and its [Supporting Information](#) files.

Funding: The Freie Universität Berlin is part of the Institutional Billing Programm and as such will pay the Open access funding if the manuscript is accepted. The funders had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish or preparation of the manuscript.

Abstract

The ‘positive list for equines’ (Regulation (EC) No 1950/2006) was implemented in the European Union in 2006. The drugs listed are approved for use in slaughter equines under certain conditions, although those drugs are not approved for use in livestock and are not listed in [Table 1](#) of the annex to Regulation (EU) No 37/2010. The usage of such drugs has to be documented in the equine passport and a withdrawal period of six months must be adhered to before the equine can be slaughtered for human consumption. Since the withdrawal period is long, correct documentation is particularly important. This study compared the results of two sub-studies. In sub-study 1, 116 veterinarians and nine equine clinics in Germany were surveyed about the methods and drugs used for castration of equine stallions. In sub-study 2, the documentational findings of 195 equine passports, belonging to 194 horses and one donkey, were analyzed. Regarding sub-study 1, the most commonly used method for castration was reported as ‘laid down’. Drug combinations entailing at least one drug from the ‘positive list’ were used by 86.7% (91/105) of veterinarians castrating horse stallions ‘laid down’ and by 64.3% (36/56) of veterinarians utilizing this method on donkey stallions. Regarding sub-study 2, drug documentation was verified in the passports of 4.6% (9/195) of all equines and in just 12.0% (3/25) of those belonging to slaughter equine geldings. Anesthetics from the ‘positive list’ were documented in 4.0% (1/25) of equine passports belonging to slaughter geldings. Because of the high discrepancy of the drug combinations used by veterinarians and the documentation actually found in equine passports, we conclude that drug administration is very seldom documented in equine passports in Germany. This could result in drug residues in equine meat and poses a potential risk for consumers.

Competing interests: The authors have declared that no competing interest exist.

1. Introduction

The equine passport was introduced in the European Union (EU) through Regulation (EC) No 504/2008 with the goal to implement an identification document for horses, donkeys, zebras, and hybrids thereof and to allow differentiation between slaughter and companion equines [1]. In 2015, the regulation was lifted through the implementation of the Implementing Regulation (EC) 2015/262, which in return was replaced by Implementing Regulation (EU) 2021/963 in July 2021 [2, 3]. To ensure adequate treatment options and access to medications of critical importance for slaughter equines, the so-called ‘positive list for equines’ (Regulation (EC) No 1950/2006), was compiled [4]. The ‘positive list’ is a directory with medications that are approved for use in slaughter equines under specific conditions in addition to medications approved for other livestock, as set in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 [4, 5]. There are different regulations in place for the usage of medications on the ‘positive list’ than for other livestock-approved medications. For all medication listed in the ‘positive list’, the withdrawal period is six months, and each usage has to be documented in the equine passport. Another particularity regarding equines in the European legislation is the differentiation between slaughter equines (meat or other products from these animals can enter the human food chain) and companion equines (not allowed to be slaughtered for entry to the human food chain). For the treatment of companion equines, all medications that are allowed to be used in animals can be administered. However, if an equine is intended for slaughter to obtain meat for human consumption, certain medications are banned from use (usage of these medications is prohibited in livestock) or can only be used in compliance with particular regulations (medications on the ‘positive list’) [4, 5].

Because of the frequent changes in the regulations regarding the equine passport and amendments to the ‘positive list’, as well as the differentiation between slaughter and companion equines, the usage of medication in equines presents the veterinarians in Germany and the European Union with difficulties not faced in the treatment of other livestock or companion animals [1–4]. In a survey in 2013 in England, a total of 84% of veterinarians working with horses found the regulations regarding the English equine passport system difficult to understand, and 90% stated that the implementation of the equine passport did not fulfill its main purpose, food safety, because of non-compliance [6]. In our previous related study in Germany, a total of 83% of equine treating veterinarians perceived the overall documentation effort for slaughter equines as ‘large’ to ‘rather large’, and 64% perceived the regulations regarding the ‘positive list’ as ‘complicated’ to ‘rather complicated’ [7]. This lack of understanding of the regulations could contribute to the relatively high drug residue findings in equine meat in recent years in Germany (4.51% in 2018, 0.91% in 2019, and 1.87% in 2020) [8–10] and the EU (0.64% in 2020) [11]. In the same years (2018–2020), the percentages of positive poultry and pork samples were, respectively, 0.09%, 0.04%, 0.07% and 0.31%, 0.39%, and 0.26% [8–10]. This leads to the assumption that the documentation of medications in equine passports is likely insufficient and incomplete.

The objective of this study was to verify documentation plausibility in equine passports in Germany with regards to medications used in equine castrations. To achieve this, firstly, an overview of the commonly used medications for the different approaches to castrate horse and donkey stallions by veterinarians in Germany was generated. Secondly, how often medications were documented in the equine passport, especially anesthetics used for castration, was determined. Lastly, the correlation between usage of certain medications and frequency of documentation in the equine passport was also determined.

Table 1. Different drugs used for the castration of stallions while standing. Multiple answers could be given.

Drug	Horses (n = 27)		Donkeys (n = 13)		Classification regarding the usage in slaughter equines
	Frequency	Percentage %	Frequency	Percentage %	
Acepromazine	7	25.9	3	23.1	Permitted ^a
Butorphanol	14	51.9	6	46.2	Permitted ^b
Detomidine	13	48.1	5	38.5	Permitted ^b
Diazepam	1	3.7	1	7.7	Permitted ^a
Isoflurane	0	0.0	1	7.7	Permitted ^b
Ketamine	4	14.8	2	15.4	Permitted ^b
Levomethadone	10	37.0	4	30.8	Permitted ^b
Medetomidine	1	3.7	0	0.0	Prohibited ^c
Pentobarbital	1	3.7	1	7.7	Prohibited ^c
Xylazine	11	40.7	0	0.0	Permitted ^b

^a Drug listed in positive list Regulation (EC) No 1950/2006, withdrawal period six months [4]

^b Drug listed in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 [5]

^c Drug not listed in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 [5]

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969.t001>

The study focused on castrations and the anesthetics used, and therefore, particularly on the anesthetics listed in the ‘positive list’ [4], since this procedure is easy to verify in the individual animals even after years.

2. Materials and methods

Data collection was performed via two different ways: 1) an online survey (active between 19th October and 15th December 2021) for different target groups and 2) through inspection of equine passports of individual animals at the clinic for horses of Freie Universität Berlin and in private stables (1st June to 31st December 2021).

The Central Ethics Committee of Freie Universität Berlin approved the approach of this study under ZEA-Nr.2022-013. The participants of the online survey gave consent to use their data through clicking of the survey start button. For the data collected from passport inspections, consent was given verbally by the equine owners that the data from their equine’s passport can be used. Since the study was designed for adults only and no personally identifying data was collected, the Central Ethics Committee waived the need for additional consent obtaining measures.

2.1 Online survey and questionnaires

The online survey was conducted among equine-attending veterinarians and equine clinics between 29th October and 15th December 2021 in Germany. The survey was created via Lime Survey Community Edition version 3.28.21 (LimeSurvey GmbH–Hamburg, Germany) and was hosted on a server of Freie Universität Berlin, Germany.

The questionnaires were developed in German by the authors of this study. A pre-test was performed between 19th August to 15th September 2021 with 13 veterinarians and three equine clinics, which resulted in seven completed questionnaires from veterinarians and two from the clinics. The feedback was used to improve the surveys’ usability, and the final questionnaires were edited accordingly. The results of the pre-test were not used for the final analysis.

The survey was accessed via an online link that was distributed through social media and mailing lists (S1 Table).

In total, 40 equine clinics were contacted directly via email. Of those, 35 were privately owned clinics, and each of the remaining five belonged to one of the five German universities for veterinary medicine. The clinics were selected to be geographically evenly distributed over Germany.

Since it is not possible to know how many veterinarians read the social media postings and invitation to the survey, the total number of contacted equine attending veterinarians cannot be estimated.

On the web site home page for the project, the research project was explained in short and data protection according to the current data protection laws in Germany was confirmed. It was stated that there are no affiliations to the official veterinary authorities of the German federal states, that the obtained data would not be given to law enforcement, and that the data would only be used confidentially and anonymously within the research project.

Once started, the survey had to be completed only in the given order, as answers for some questions were to clarify facts or were preconditions for the display of further questions. Questions could not be skipped forwards nor backwards, and therefore, answers could not be changed once given. This was implemented to minimize cheating on knowledge questions.

2.1.1 Veterinarians' questionnaire. The estimated maximum duration to complete the veterinarians' questionnaire was 15 to 20 min. Depending on the answers given, a maximum of 66 questions were displayed ([S1 File](#)) and different or no follow-up questions were asked. For responses to be included in the study, a minimum of 17 questions had to be answered, and the veterinarians had to specify which method for castrating equine stallions was applied.

The questionnaire was designed with a mixture of free-text questions and selection-based questions (for example multiple or single choice).

The questionnaire covered the following topics: demographic questions, drug usage and documentation procedures, castration methods used, applicable regulations, and legislation regarding drug usage in equines and documentation procedure in Germany.

2.1.2 Clinic questionnaire. The clinic questionnaire consisted of a maximum of 26 questions with an estimated duration to completion of 15 minutes ([S2 File](#)). Similarly to the veterinarians' questionnaire, different or no follow-up questions were displayed depending on the answers to certain questions. For responses to be included in the study, all displayed questions had to be answered. The questionnaire consisted of a mixture of selection-based multiple or single choice and free-text questions. At the beginning, general questions about the castration procedure for horse and donkey stallions were asked, followed by more specific questions regarding the used medications.

2.2 Equine passport data

Collection of data from equine passports took place between 1st June and 31st December 2021 at the clinic for horses of the Freie Universität Berlin and in four horse retirement stables in three federal states (Brandenburg, Baden-Wuerttemberg, and Saxony-Anhalt). As for the university clinic for horses, once a week a trained research team member inspected the equine passports of the newly admitted equine patients in the clinic and collected the following information: type of equine (horse or donkey), sex, year of birth, castration status, year in which the castration was performed, documentation of the castration in the equine passport (yes or no), slaughter status (Is it a companion animal or destined for slaughter? Date of the documentation of the slaughter status? Is the documentation complete?), and if applicable, which administered drugs and medications were documented ([S3 File](#)). As for the horse retirement stables, data were collected only once using the same questionnaire as was used for inspecting the equine passports at the university clinic for horses.

The castration status was additionally verified through inspection of the equine, inquiry to the equine owner or equine keeper, or inspection of the patient file at the university clinic for horses of Freie Universität Berlin.

2.3 Data analysis

To be included, the veterinarians had to answer at least the question (F17 in the [S1 File](#)) 'Do you castrate horse stallions: a) standing, b) lying down, c) both standing and lying down'. Due to the integration of incomplete datasets and that some questions were only displayed after giving a specific answer to a prior question, the reference values changed between the results obtained.

For the equine clinics, nine completely answered questionnaires were evaluated.

All data from equine passports were entered anonymously in an Excel table for further analysis. Descriptive data analysis was performed using IBM SPSS version 28.0 for Windows (IBM® - Armonk, New York, USA). Frequency tables and figures were configured.

3. Results

In the following, the results of 119 veterinarians' and nine clinics' questionnaires and 195 equine passports are presented.

3.1 Results of the veterinarians' questionnaire

Of the 119 veterinarians, 116 (97.5%) performed castrations on horse stallions and 69 (58.0%) on donkey stallions. Of the 116 veterinarians who performed castrations on horse stallions, the majority (75.9%, 88/116) did so while the horse was laid down, followed by 'both standing and laid down', while the least veterinarians did so only on a standing stallion ([S1 Fig](#)). Castration of donkey stallions was performed by 69 veterinarians. Similar to the horse stallions, most veterinarians (81.2%, 56/69) performed castrations on donkeys while laid down, followed by 'both standing and laid down' and 'only standing'.

3.1.1 Use of drugs for castration of stallions while standing. Of the 28 veterinarians that castrated a horse stallion while standing, 27 specified the medication they used (96.4%). Nine different drugs were named, of which two (22.2%) were drugs listed in the 'positive list' [4], as well as two (22.2%) drugs with generally prohibited usage in slaughter equines according to Regulation (EU) No 37/2010 ([Table 1](#)) [5]. The 13 veterinarians who specified the drugs they use for the castration of donkey stallions while standing named eight different drugs ([Table 1](#)). Out of these, two drugs (25.0%) were listed in the 'positive list' and one drug (12.5%), which is prohibited for usage in slaughter equines. Medetomidine and Xylazine were only reported for horses, while Isoflurane was only used for donkeys.

The named drugs for horse castrations were reportedly combined in 12 different variations ([Table 2](#)). Four (33.3%) of these combinations included at least one drug from the 'positive list', which were used by eight of 27 (29.6%) of the veterinarians. Two (16.7%) of the combinations included at least one drug that is prohibited for usage in slaughter equines. In total, these combinations were used by two of 27 (7.4%) of the veterinarians ([Table 2](#)).

Altogether, nine different drug combinations for the castration of a donkey stallion while standing were reported ([Table 2](#)). Three (33.3%) of these combinations contained at least one drug from the 'positive list'. Four of 13 veterinarians used a drug combination with at least one drug from the 'positive list' (30.8%). One of the nine combinations contained a drug the usage of which is prohibited in slaughter equines (11.1%). This combination was used by one of the 13 veterinarians (7.7%) castrating donkeys ([Table 2](#)).

Table 2. Drug or drug combination used for the castration of horse and donkey stallions while standing specified by veterinarians using this castration method.

Drug or drug combination	Horses (n = 27)		Donkeys (n = 13)		Classification regarding drug usage in slaughter equines
	Frequency	Percentage %	Frequency	Percentage %	
Acepromazine, Butorphanol, Detomidine	1	3.7	1	7.7	Permitted ^a
Acepromazine, Ketamine, Levomethadone	1	3.7	0	0.0	Permitted ^a
Acepromazine, Levomethadone, Xylazine	5	18.5	2	15.4	Permitted ^a
Butorphanol, Detomidine	11	40.7	3	23.1	Permitted ^b
Butorphanol, Detomidine, Pentobarbital	1	3.7	1	7.7	Prohibited ^c
Butorphanol, Xylazine	1	3.7	1	7.7	Permitted ^b
Diazepam, Ketamine, Xylazine	1	3.7	1	7.7	Permitted ^a
Ketamine, Levomethadone, Xylazine	1	3.7	0	0.0	Permitted ^b
Isoflurane	0	0.0	1	7.7	Permitted ^b
Ketamine, Xylazine	1	3.7	1	7.7	Permitted ^b
Levomethadone	1	3.7	0	0.0	Permitted ^b
Levomethadone, Xylazine	2	7.4	2	15.4	Permitted ^b
Medetomidine	1	3.7	0	0.0	Prohibited ^c

^a At least one drug listed in the positive list of Reg. (EC) No 1950/2006, withdrawal period six months [4]

^b All drugs listed in Table 1 of Reg. (EU) No 37/2010 [5]

^c At least one drug not listed in Table 1 of Reg. (EU) No 37/2010 [5]

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969.t002>

For horses and donkeys, the most commonly used drug combination was ‘Butorphanol, Detomidine’. This combination was reportedly used for horses by eleven of 27 veterinarians (40.7%) and for donkeys by three of 13 veterinarians (23.1%).

3.1.2 Use of drugs for castration of stallions while laid down. Of the participating 116 veterinarians, who performed castrations on horse stallions, a total of 105 (90.5%) did so while they were laid down. As well as 59 (85.5%) of the 69 veterinarians, who castrate donkey stallions. For horse stallions, the usage of 14 different drugs was reported, as was the usage of 13 different drugs for donkey stallions (Table 3). In the case of four of 14 drugs used for horses, the drugs were listed in the ‘positive list’ (28.6%). One of the 14 mentioned drugs was prohibited in slaughter equines (7.1%). For donkeys, four of the 13 used drugs were from the ‘positive list’ (30.8%) (Table 3).

The veterinarians castrating horse stallions while laid down used 14 drugs alone or in combination. In total, 61 different combinations were reported (S2 Table). Of these combinations, 49 contained at least one drug from the ‘positive list’ (80.3%). In total, 91/105 (86.7%) of the participating veterinarians used one of the 49 combinations. One combination included a drug that is prohibited from usage in slaughter equines (1.6%). This combination was used by one of the 105 veterinarians (1.0%). One combination was not classifiable (1.0%), since the answer was imprecise (‘Diazepam, Ketamine, Romifidine, Inhalation anesthesia’). The most commonly used drug combination contained the drugs Diazepam, Ketamine, and Xylazine, which were used by 14 of 105 of the veterinarians (13.3%).

The 13 different drugs used for donkey stallion castration while the animals were laid down were combined in 37 different combinations, of which 22 (59.5%) contained a drug from the ‘positive list’ (S3 Table). In total, 36 of 56 veterinarians (64.3%) used one of these 22 combinations. Two of the answers given could not be classified (5.4%), since the answers were imprecise.

Table 3. Drugs used for the castration of stallions while laid down; multiple answers could be given.

Drug	Horses (n = 105)		Donkeys (n = 59)		Classification regarding drug usage in slaughter equines
	Frequency	Percentage %	Frequency	Percentage %	
Acepromazine	12	11.4	4	6.8	Permitted ^a
Butorphanol	24	22.9	18	30.5	Permitted ^b
Detomidine	21	20.0	18	30.5	Permitted ^b
Diazepam	69	65.7	36	61.0	Permitted ^a
Guaifenesin	23	21.9	10	16.9	Permitted ^a
Isoflurane	22	21.0	9	15.3	Permitted ^b
Ketamine	99	94.3	53	89.8	Permitted ^b
Nitrous oxide	1	1.0	1	1.7	Permitted ^{b*}
Levomethadone	7	6.7	4	6.8	Permitted ^b
Medetomidine	1	1.0	0	0	Prohibited ^c
Midazolam	1	1.0	0	0	Permitted ^a
Propofol	0	0	1	1.7	Permitted ^a
Romifidine	25	23.8	15	25.4	Permitted ^b
Thiopental	3	2.9	1	1.7	Permitted ^b
Xylazine	63	60.0	33	55.9	Permitted ^b

^a Drug listed in the positive list of Regulation (EC) No 1950/2006, withdrawal period six months [4]

^b Drug listed in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 [5]

^c Drug not listed in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 [5]

* Food additive in the EU, registered substance E942

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969.t003>

3.2 Results of the equine clinics' questionnaire

All nine surveyed equine clinics performed castrations while the equine was laid down and none while standing. In total, seven of the nine clinics reported they castrate horse and donkey stallions (77.8%), while the other two castrated only horse stallions (22.2%). All nine clinics stated that the used anesthetics did not vary depending on the slaughter status of the equine.

In total, the usage of 12 different anesthetics for the castration of horse stallions was reported in eight different combinations (Table 4). Drugs from the 'positive list' were present in seven of the eight combinations (87.5%) that were used by seven of the nine clinics (77.8%). For the castration of donkey stallions, the equine clinics reported the usage of eleven different anesthetics (Table 4). Drugs from the 'positive list' were present in seven of the eight combinations (87.5%), which were used by all of the seven clinics that castrated donkey stallions.

Overall, eight of the nine equine clinics (88.9%) reported they deviated in less than 5% of the castrations from their respective standard medication. One of the nine clinics (11.1%) reported that they deviated in 25% to 50% from their standard medication. The reported reasons for a change in medication were poor response to Romifidine, increased need for drugs of the equine treated, complications, pain, drug intolerance, drug availability, preliminary malignant hyperthermia, and slaughter status.

In total, seven of the nine (77.8%) equine clinics stated that the treatment of anesthesia incidents in slaughter equines is more complicated than in companion equines, with two clinics (22.2%) stating that there are no approved drugs available.

Table 4. Drug combinations used in equine clinics for the castration of horse and donkey stallions while laid down.

Drug combination	Horses (n = 9)		Donkeys (n = 7)		Classification regarding drug usage in slaughter equines
	Frequency	Percentage %	Frequency	Percentage %	
Acepromazine, Butorphanol, Detomedine, Diazepam, Isoflurane, Ketamine, Xylazine	1	11.1	1	14.3	Permitted ^a
Diazepam, Ketamine, Romifidine	1	11.1	1	14.3	Permitted ^a
Diazepam, Ketamine, Xylazine	2	22.2	2	28.6	Permitted ^a
Butorphanol, Diazepam, Isoflurane, Ketamine, Levomethadone, Xylazine	1	11.1	0	0	Permitted ^a
Butorphanol, Isoflurane, Ketamine, Romifidine, Thiopental	1	11.1	0	0	Permitted ^b
Fenpipramide hydrochloride, Guaifenesin, Isoflurane, Ketamine, Levomethadone, Xylazine	1	11.1	0	0	Permitted ^a
Fenpipramide hydrochloride, Isoflurane, Ketamine, Levomethadone, Xylazine	0	0	1	14.3	Permitted ^a
Diazepam, Isoflurane, Ketamine Romifidine, Xylazine	1	11.1	0	0	Permitted ^a
Butorphanol, Diazepam, Levomethadone, Ketamine, Xylazine	1	11.1	1	14.3	Permitted ^a
Levomethadone, Xylazine, or Butorphanol in combination with Diazepam, Ketamine, Isoflurane, and Xylazine continuous drip infusion	0	0	1	14.3	Permitted ^a

^a At least one drug listed in the positive list of Reg. (EC) No 1950/2006, withdrawal period six months [4]

^b All drugs listed in Table 1 of Reg. (EU) No 37/2010 [5]

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969.t004>

3.3 Results of equine passport inspections

In total, the equine passports of 195 equines were inspected, which belonged to 194 (99.5%) horses and one female donkey (0.5%); of all passports, 54.9% were for males and 45.1% for females. Of the male equines, 98 of 107 (91.6%) were castrated. For 65 of 98 geldings (66.3%), the castration was not documented in the equine passport. On average, the equines were born in 2009, with the oldest horse born in 1990 and the youngest in 2021.

The appearance of the equine passports differed depending on the organization that issued the passport and the state or region where the equine was born.

All results are detailed in the S4 Table.

Overall, 47 of the 195 (24.1%) equines were intended for slaughter, 46 horses and one donkey. Of the companion equines, 44 of 148 (29.7%) were not documented correctly because of missing signature of the owner, missing signature of the veterinarian, or missing date, and therefore, these animals would have been slaughter equines under the previous applicable equine passport regulation (Implementing Regulation (EU) 2015/262 [4]) (S2 Fig).

Administered drugs were documented in nine of 195 (4.6%) equine passports (Table 5). These equine passports were for five companion equines and four slaughter equines. Overall, two of the administered drug documentations referred to the application of anesthetics from the 'positive list' [4] (once Diazepam in a slaughter equine and once Diazepam with

Table 5. Frequency of documentational findings in equine passports regarding administered drugs depending on the sex of the equines and the slaughter status.

Slaughter status	Mares	Male equines		All sexes
		Geldings	Stallions	
Slaughter equines	1/20 (5.0%)	3/25 (12.0%)	0/2 (0.0%)	4/47 (8.5%)
Companion equines	1/68 (1.5%)	3/73 (4.1%)	1/7 (14.3%)	5/148 (3.4%)
Total	2/88 (2.3%)	6/98 (6.1%)	1/9 (11.1%)	9/195 (4.6%)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969.t005>

Guaifenesin in a companion equine). One documentation was for the usage of Detomidine. The other documentations referred to application of anthelmintics or antibiotics.

4. Discussion

According to our results the most commonly used castration method for horse and donkey stallions is with the animal laid down, as over three quarters (88/116) of independent working veterinarians use this method on horses and over 80% (56/69) on donkeys. However, both castration methods, laid down and standing, are in accordance with the guidelines for diligence during castration of the German Equine Veterinary Association [12]. The covered or semi-covered castration under general anesthesia (laid down) is deemed to have the lowest complication rate and healing time [12]. This may be one reason why castrating equine stallions while the animal is laid down is more frequently used by the surveyed veterinarians than castrating while standing. The method used should be chosen in consultation with the equine owner [12], as the resulting costs differ greatly [13].

Of the drug combinations used for castration while standing, one third included at least one drug from the 'positive list' (for horses 4 of 12 combinations and for donkeys 3 of 9 combinations), and these were used by approximately 30% of the participating veterinarians. The laid down method had a higher discrepancy in the percentage of drug combinations used between horses and donkeys. For horses, approximately 87% (91/105) of the veterinarians and 78% (7/9) of the clinics in the study used a combination containing at least one drug from the 'positive list', while for donkeys, this was the case for 64% (36/56) of the veterinarians and all clinics. Accordingly, we expected to find documentation of administered anesthetics from the 'positive list' in 30% to 87% of the equine passports belonging to gelding horses and in 30% to 100% of passports belonging to gelding donkeys, that are slaughter equines. Taking into consideration the distribution of the used methods, the percentage of drug documentation findings in equine passports should be closer to 87% and 100% for horse and donkey geldings, respectively, than to 30%. However, administered drugs were documented only in 12% (3/25) of equine passports belonging to slaughter equine geldings. Most notably, only 4% (1/25) of the equine passports belonging to slaughter equine geldings contained documentation of anesthetics from the 'positive list'. Based on our numbers, we conclude that drug documentation for the castration of slaughter equines geldings is incorrect or missing in 26% to 96% of equine passports. Therefore, we assume that drug documentation in equine passports is in general often not conducted.

Incomplete drug usage documentation is not only a problematic practice regarding the equine population, as shown in a study among pig and cattle farms and pig- and cattle-treating veterinarians where incomplete records in 9.4% of cases for farms and 3.1% of veterinary practices were found [14]. While those numbers are high, they are noticeably lower than our estimates regarding incomplete drug usage documentation in equine passports. Incomplete drug usage documentation may be more prevalent among equine treating veterinarians than livestock treating veterinarians. A possible reason for this difference might be the more complex regulations for drug documentation for equines than for other livestock. For slaughter equines the regulations regarding medications approved for livestock (Regulation (EU) No 37/2010) apply, as well as the regulations regarding drug usage of the 'positive list' [4, 5]. Furthermore, the differentiation in companion and slaughter animals within the same species with distinct applicable regulations, is unique for equines [3]. Other species are either all classified as slaughter animals, for instance pigs, or as companion animals, e.g. cats.

The lack of documentation in equine passports could be the result of a lack of knowledge regarding the applicable drug documentation procedures, as over 50% of German equine

treating veterinarians have only moderate to no knowledge of the regulation regarding the 'positive list' [7]. Although none of the observed equine passports lacked the basic information required [3], the general layout of the equine passports differed depending on the institution issuing the passport as well as between the different European countries. This might further complicate correct and thorough documentation for veterinarians, in particular in stressful clinical and practical settings when time for documentation is limited.

In total, three of the answers regarding the used drug documentations for equine castrations could not be classified since the answers were too vaguely formulated. The usage of 'inhalation anesthetics' was mentioned twice and 'Alpha 2 agonists' were mentioned once. Both drug groups include drugs that are approved for use in animals intended for human consumption, and therefore slaughter equines, as well as other drugs that are prohibited in these animals [5].

In over 65% (65/98) of the equine passports belonging to geldings, the castration was not documented. This is clearly problematic, because due to the castration, the appearance of the animal is altered, unequivocal identification by means of the equine passport is no longer possible. The geldings with incomplete documentation should, therefore, be excluded from entering the food chain. Fortunately, in the new model document for the equine passports a dedicated field for the documentation of the castration was implemented [3]. It would be interesting if future research could show a significant improvement of castration documentation. However, the EU member states are free to deviate from the new model document and implement their own version.

One of the most likely reasons for drug residues in meat might be failure to adhere to the drug withdrawal period [15]. For drugs from the 'positive list', the correct documentation of the withdrawal period of six months in equine passports is particularly important to avoid any loss of information. A lack of drug documentation in the equine passport clearly could result in a potential risk of drug residues for equine meat consumers. This risk is confirmed by the continuously higher drug and chemical residue findings in equine meat than in other meats in Germany [8–10]. In 2018, around 4.5% of tested equine meat samples were positive for these residues in Germany in contrast to approximately 0.3% of pork and 0.6% of beef samples [8]. In 2019, the discrepancy between positive tested samples was lower, but still high, with < 1% of equine meat samples tested positive in comparison to < 0.4% of pork and around 0.5% of beef samples [9]. In 2020, equine meat samples again more frequently contained drug residues than did pork or beef (nearly 1.9%, < 0.3% and < 0.8%, respectively) [10]. This trend was also noticeable at EU level, as in 2019 and 2020 > 1% of tested products derived from horses were positive for non-steroidal anti-inflammatory drugs in comparison to < 0.5% of bovine samples and < 0.05% of pig and poultry samples [11]. In human medicine, the documentation of used drugs is accepted as an essential part of medical care that reduces possible risks and increases therapeutical outcomes [16]. Thorough documentation of administered drugs could be similarly beneficial for individual equines, and by implication, a lack of correct documentation could adversely affect an individual equine's welfare.

The participating veterinarians and the equine clinics often reported the use of combinations of four or more different drugs, even though with each additional drug used, the overall documentation effort increases. The practice of combining different drugs has proven to reduce the overall needed dosage, improve the effectiveness and reduce adverse effects of the drugs used for operations on a standing equine [17].

Since the equine passport inspections only included the passport of one donkey, the results cannot be representative of the German donkey population. The ratio of 194 horses to one donkey roughly matches the distribution of the equine population in Germany, with approximately 10,000 to 20,000 donkeys (Interessengemeinschaft der Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V., personal communication) to around 1.7 million horses [18, 19]. For both

the veterinarian and clinic results, some selection bias has to be mentioned, since the study was online, and consequently, only veterinarians and clinics with internet access, which is broadly available in Germany, were included. For the sake of anonymity of the participants, the questionnaires did not include questions regarding personal information, such as 'years of practice experience'. Therefore, it is unclear whether there is a correlation between 'years of practice experience' and the knowledge regarding drug documentation in equine passports.

Acknowledging the limitations of the study, we stand by our assumption that the lack of documentation in equine passports, and so the associated risks for equine meat consumer and the equine population can be generalized for Germany.

5. Conclusion

In conclusion, drug documentation in passports of equines intended for slaughter is seldom completed, leading to a potential health risk of drug residue consumption for equine meat consumers in Germany, as well as compromising the health of the individual equines. Further research is necessary to determine if missing and incomplete documentation castrations and administered drugs and in equine passports is a problem in the European Union. The implementation of Regulation (EU) 2021/963 is a step toward greater equine meat consumer safety [3]. It will be interesting to see if a positive impact thereof will be shown through future research. Additionally, awareness regarding the risks to humans and equines that is posed by any lack of drug documentation should be heightened among equine treating veterinarians.

Supporting information

S1 Fig. Methods used for the castration of equine stallions.

(TIF)

S2 Fig. Slaughter status in proportion to the sex of the equines (n = 195).

(TIF)

S1 Table. Survey distribution methods.

(DOCX)

S2 Table. Drug combination used for the castration of horse stallions while laid down (n = 105).

(DOCX)

S3 Table. Drug combinations used for the castration of donkey stallions while laid down (n = 59).

(DOCX)

S4 Table. Equine passport inspection results.

(XLSX)

S1 File. Veterinarians' questionnaire.

(PDF)

S2 File. Clinics' questionnaire.

(PDF)

S3 File. Equine passport data collection form.

(PDF)

S4 File. STROBE checklist.

(DOCX)

Acknowledgments

The authors thank all veterinarians and horse and donkey owners for the time and effort they spent participating in our study, as well as everyone participating in collecting the data.

Author Contributions

Conceptualization: Shary Tamara Schneider, Diana Meemken.

Data curation: Shary Tamara Schneider, Rudi Isbrandt.

Formal analysis: Shary Tamara Schneider.

Methodology: Shary Tamara Schneider, Nina Langkabel, Diana Meemken.

Project administration: Diana Meemken.

Resources: Rudi Isbrandt, Heidrun Gehlen.

Supervision: Nina Langkabel, Diana Meemken.

Validation: Shary Tamara Schneider, Rudi Isbrandt, Nina Langkabel.

Visualization: Shary Tamara Schneider, Nina Langkabel.

Writing – original draft: Shary Tamara Schneider.

Writing – review & editing: Shary Tamara Schneider, Rudi Isbrandt, Heidrun Gehlen, Nina Langkabel, Diana Meemken.

References

1. COMMISSION REGULATION (EC) No 504/2008 of 6 June 2008 implementing Council Directives 90/426/EEC and 90/427/EEC as regards methods for the identification of equidae. Latest consolidated version: 21/11/2014 [Internet]. [cited 2023 Jan 05]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/504/oj>.
2. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/262 of 17 February 2015 laying down rules pursuant to Council Directives 90/427/EEC and 2009/156/EC as regards the methods for the identification of equidae (Equine Passport Regulation) [Internet]. [cited 2023 Jan 05]. Available from: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2015/262/oj.
3. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2021/963 of 10 June 2021 laying down rules for the application of Regulations (EU) 2016/429, (EU) 2016/1012 and (EU) 2019/6 of the European Parliament and of the Council with regard to the identification and registration of equine animals and establishing model identification documents for those animals [Internet]. [cited 2023 Jan 05]. Available from: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2021/963/oj.
4. COMMISSION REGULATION (EC) No 1950/2006 of 13 December 2006 establishing, in accordance with Directive 2001/82/EC of the European Parliament and of the Council on the Community code relating to veterinary medicinal products, a list of substances essential for the treatment of equidae. Current consolidated version: 16/02/2013 [Internet]. [cited 2023 Jan 05]. Available from: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1950/oj>.
5. COMMISSION REGULATION (EU) No 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin. Current consolidated version: 23/03/2023 [Internet]. [cited 2023 Jan 05]. Available from: [http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37\(1\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2010/37(1)/oj).
6. Anonymous. Confusion over horse passports. *Vet Rec.* 2013; 173(11):258. <https://doi.org/10.1136/vr.f5671> PMID: 24057490
7. Schneider ST, Meemken D, Gehlen H, Merle R, Langkabel N. A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter. *PLOS ONE.* 2023; 18(4):e0283371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371> PMID: 37023045
8. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 14.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2018 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 26]. Available from: <https://www.bvl>.

- [bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2018.pdf;jsessionid=3F1F8E0F4273538629578967F47FB882.1_cid290?__blob=publicationFile&v=6](https://www.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2018.pdf;jsessionid=3F1F8E0F4273538629578967F47FB882.1_cid290?__blob=publicationFile&v=6).
9. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 15.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2019 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 07]. Available from: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2019.pdf;jsessionid=DB2D9E602210E87A93AA4E32514D85C3.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.
 10. BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit). BVL-Report 16.4, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2020 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP) [Internet]. 2022 [cited 2023 Mar 07]. Available from: [Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290) (bund.de).
 11. EFSA (European Food Safety Authority), Brocca D, Salvatore S. Report for 2020 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. EFSA supporting publication. 2022; 19(2);2397–8325. EN-7143. 91 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7143>
 12. Becker M, Lischer C, Röcken M. Zur Sorgfalt bei der Kastration des Hengstes. GPM–Fachinformation Leitfadensammlung [Internet]. 2018;14–15 [cited 2023 Apr 12]. Available from: <https://gpm-vet.de/files/22/GPM-Dokumente/44/GPM-LeitfadensammlungPferdepraxisNachdruck-2018-102019.pdf>
 13. Tierärztegebührenordnung vom 15. August 2022 (BGBl. I. S.1401), die durch den Artikel 2 der Verordnung vom 15. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 70) geändert worden ist [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 12]. Available from: https://www.gesetze-im-internet.de/got_2022/BJNR140100022.html
 14. Merle R, Hajek P, Käsbohrer A, Hegger-Gravenhorst C, Mollenhauer Y, Robanus M, et al. Monitoring of antibiotic consumption in livestock: A German feasibility study. Preventive Veterinary Medicine. 2012; 104(1–2), 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.10.013> PMID: 22115924
 15. Beyene T. Veterinary Drug Residues in Food-animal Products: Its Risk Factors and Potential Effects on Public Health. J Veterinar Sci Technol. 2016; 7: 285. <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000285>
 16. Schaefer M. Arzneimitteldokumentation. Bundesgesundheitsblatt—Gesundheitsforschung—Gesundheitsschutz. 2005; 48, 736–741. <https://doi.org/10.1007/s00103-005-1072-z> PMID: 16003567
 17. Hopster K. Sedierungsmöglichkeiten für Eingriffe am stehenden Pferd. Pferdespiegel. 2013; 16(3): 88–92. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1350614>
 18. Anonymous. Pferdesport in Deutschland [Internet]. Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. Bundesverband für Pferdesport und Pferdezucht, Fédération Equestre Nationale (FN). IPSOS Studie. 2019 [cited 2023 Mar 07]. Available from: <https://www.pferd-aktuell.de/deutsche-reiterliche-vereinigung/zahlen-fakten>.
 19. DESTATIS. Landwirtschaftszählung 2020 –Qualitätsbericht [Internet]. 2021 [cited 2023 Mar 06]. Available from: https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/landwirtschaftszaehlung.pdf?__blob=publicationFile.

4. ÜBERGREIFENDE DISKUSSION

Equidenfleisch kann ernährungsphysiologisch als gesunde Alternative zu Rindfleisch angesehen werden (Belaunzaran et al. 2015; Lorenzo et al. 2019; Polidori et al. 2015).

Im Vergleich zu anderen Fleischsorten in Deutschland und der EU birgt Equidenfleisch jedoch durch die höheren Nachweisraten an Arzneimittel- und chemischen Rückstände ein größeres potenzielles Risiko für Verbraucher*innen (BVL 2023; BVL 2022; BVL 2021; BVL 2020; BVL 2018a; BVL 2018b; BVL 2015a; BVL 2015b; BVL 2017; BVL 2016; BVL 2013; EFSA 2023; EFSA 2022; EFSA 2021; EFSA 2020; EFSA 2019; EFSA 2018; EFSA 2017; EFSA 2016; EFSA 2015; EFSA 2014; EFSA 2013).

Die Ergebnisse unserer Studie liefern mögliche Gründe, warum die Arzneimittelrückstände in Pferdefleisch in Deutschland vergleichsweise hoch sind und geben dadurch Ansatzpunkte zur Verbesserung der Verbrauchersicherheit.

4.1 Diskussion der Ergebnisse

Das Wissen über Arzneimittelanwendung, Arzneimitteldokumentation und Schlachtstatus der Tierärzteschaft, die Equiden betreut, als auch von Equidenhalter*innen und Equidenbesitzer*innen ist zu großen Teilen unzureichend. Dies zeigt sich sowohl durch die Umfrageergebnisse als auch durch die Überprüfung der Equidenpässe, in denen zu selten Arzneimitteldokumentationen vorhanden waren (Schneider et al. 2023a; 2023b).

Rund 40 % aller befragten Pferdebesitzer*innen und etwa 40 % der selbst eingestuften Schlachtequidenbesitzer*innen wussten nicht, wann ein Equide ein Schlachtequide ist bzw. wie er von der Schlachtung ausgeschlossen wird. Sie können somit weder den/die Equidenhalter*in, noch den/die Tierärzt*in über den Schlachtstatus informieren. Bei den Equidenhalter*innen wurde eine ähnliche Situation festgestellt: mehr als 40 % wussten nicht, wann Equiden für den menschlichen Verzehr bestimmt sind. Bei den Eselhalter*innen war die Fehlerquote mit mehr als 50 % noch höher als bei den Pferdebesitzer*innen. Die Aufklärungspflicht liegt jedoch bei den Tierärzt*innen; sie sind verpflichtet die Besitzer*innen über die Folgen einer Änderung des Schlachtstatus' aufzuklären (GMP 2022). Eine Änderung des Schlachtstatus kann tierschutzrechtliche Konsequenzen haben. So kann ein behandlungsbedürftiger und -fähiger Equide, der von der Schlachtung ausgeschlossen ist, nicht mehr aus wirtschaftlichen Gründen nicht behandelt und euthanasiert werden (GPM 2022).

Tierärzt*innen haben die Sorgfaltspflicht, sich selbständig vor Applikation eines Arzneimittels über den Schlachtstatus durch Inspektion des Equidenpasses zu informieren, um sicher zu stellen, dass nur für Schlachtequiden zugelassene Medikamente an Schlachtequiden angewendet werden und nach Anwendung dokumentiert werden. Allerdings gaben mehr als 6 % der Schlachtequidenbesitzer*innen und 10 % aller Equidenhalter*innen an, dass der/die betreuende Tierärzt*in nie den Equidenpass eingesehen hätte. Nur 5 % der Tierärzt*innen gaben an, vor jeder Behandlung den Equidenpass zu kontrollieren.

Equidenhalter*innen sind durch die Tierhalter-Arzneimittel-Anwendungs- und Nachweisverordnung verpflichtet, für die in ihrem Stall/Betrieb eingestellten Equiden eine korrekte und vollständige Arzneimitteldokumentation zu führen. Jedoch gaben 11 % der Pferdehalter*innen und mehr als 6 % der Pferde- und Esel- bzw. nur-Esel-Halter*innen zu, dass sie noch nie den Equidenpass vor der Aufnahme eines neuen Equiden kontrolliert hätten. In diesen Fällen kann keine korrekte Arzneimitteldokumentation erfolgen, da der Schlachtstatus nicht bekannt ist, bzw. sich der/die Equidenhalter*in nur auf die Aussage der Besitzer*innen verlässt.

Auch der Wissenstand bezüglich der geltenden Rechtsvorschriften zur Arzneimitteldokumentation bei Equiden in Deutschland war bei allen drei befragten Gruppen unzureichend. Bei Arzneimitteln der Positivliste ist die korrekte Dokumentation der sechsmonatigen Wartezeit im Equidenpass besonders wichtig und rechtlich vorgeschrieben, um Informationsverluste zu vermeiden (VO (EG) Nr.1950/2006, geändert durch VO (EU) Nr. 122/2013). Insgesamt empfanden mehr als 68 % der Tierärzt*innen die Vorgaben der Positivliste als „kompliziert“ bis „eher kompliziert“. Weniger als 9 % der befragten Tierärzt*innen gaben an, die Vorgaben der Positivliste „sehr gut“ zu kennen und nur 55 % wussten, dass die Anwendung von Medikamenten der Positivliste eine Wartezeit von sechs Monaten mit sich bringt. Die häufigste Antwort war, dass diese Medikamente eine Wartezeit von 28 Tagen hätten, d.h. nur ein Sechstel der tatsächlichen Wartezeit. Die Nichteinhaltung der Wartezeit ist ein großer Risikofaktor für die Entstehung von Arzneimittelrückständen in Lebensmitteln (Beyene 2016). Die Positivliste umfasst Medikamente verschiedenster Kategorien wie zum Beispiel Betäubungsmittel, Kortikosteroide, kardiovaskulär wirksame Arzneimittel und Antibiotika. Je nach Kategorie bergen Rückstände dieser und anderer Medikamente in Fleisch und Fleischprodukten ganz unterschiedliche Risiken für Verbraucher*innen. Diese Risiken umfassen unter anderem allergische Reaktionen, Resistenzbildung gegen antimikrobiell wirksame Stoffe und Wechselwirkung mit eingenommenen Medikamenten. Der Konsum von mit Arzneimittelrückständen belastetem Fleisch von Equiden hat in der Vergangenheit in verschiedenen Ländern zu teils

schwerwiegenden Vergiftungen und adversen Reaktionen geführt (Barbosa et al. 2005; Bilbao Garay et al. 1997; Pulce et al. 1991; Sporano et al. 1998).

Nicht nur hinsichtlich der Anwendung und Dokumentation von Medikamenten der Positivliste ist der Wissenstand der befragten Tierärzteschaft als unzureichend zu bewerten. So gaben knapp 33 % der teilnehmenden Tierärzt*innen an, die Wartezeit für umgewidmete Arzneimittel nicht zu kennen. Zum Zeitpunkt der Befragung war die Tierarzneimittelverordnung (Artikel 115) noch nicht in Kraft. Daher galt die Mindestwartezeit von 28 Tagen bei Umwidmung eines Arzneimittels (§12a Abs.2 TÄHAV). Von den Tierärzt*innen, die antworteten, die Wartezeit zu kennen, antworteten wiederum weniger als 50 % korrekt. Nur ein knappes Drittel der befragten Tierärzt*innen kannte die Wartezeit von umgewidmeten Arzneimitteln und hätte dies im Falle der Anwendung von umgewidmeten Arzneimitteln somit korrekt dokumentieren können.

Bezüglich AuA-Belegen gaben weniger als 60 % der teilnehmenden Tierärzt*innen an, diese immer für die Anwendung/Abgabe von Medikamenten bei Schlachtequiden auszustellen und 6 % gaben zu, nie AuA-Belege auszustellen. Zusätzlich wussten nur knapp 4 % der Tierärzt*innen, für welche Medikamente ein AuA-Beleg ausgestellt werden muss. Das heißt, auch für Medikamente, die nicht auf der Positivliste stehen, sondern deren Anwendung durch die VO (EU) Nr. 37/2010 für Lebensmittel liefernde Tiere erlaubt ist, wird die Anwendung bei Schlachtequiden mit großer Wahrscheinlichkeit nicht richtig dokumentiert. Auch Rückstände von Medikamenten, deren Anwendung bei Lebensmittel liefernden Tieren erlaubt ist, bergen Risiken für Verbraucher*innen und können potenziell adverse Reaktionen hervorrufen, insbesondere wenn die MRLs überschritten werden.

Mehr als 38 % der befragten Tierärzt*innen konnten nicht korrekt beantworten, wann Phenylbutazon bei Equiden eingesetzt werden darf. Gleichzeitig nannten über 56 % Phenylbutazon als das oder eines der von ihnen am häufigsten angewendeten NSAIDs. Phenylbutazon stand damit nach Meloxicam (86 %) und Flunixin (60 %) auf dem dritten Platz und wurde von den befragten Tierärzt*innen häufiger verwendet als Flunixin-Meglumin (knapp 27 %), Metamizol (knapp 13 %), Firocoxib (weniger als 5 %), Suxibuzon (weniger als 5 %), und Ketoprofen (etwas über 1 %). Dies mag einer der Gründe sein, warum Phenylbutazon immer wieder als Rückstand im Rahmen des NRKP in Deutschland festgestellt wurde (BVL 2016; BVL 2017; BVL 2018a; BVL 2020). Phenylbutazon-Rückstände sind als besonders kritisch zu bewerten, da es nicht ausgeschlossen werden kann, dass Verbraucher*innen durch den Konsum von Fleisch mit Phenylbutazon-Rückständen erkranken, obwohl das genotoxische/karzinogene Gesamtrisiko als gering eingestuft wurde (EFSA und EMA 2013). Die Überprüfung von Equidenpässen zeigte, dass in weniger als 5 % aller Equidenpässe der Stichprobe Arzneimitteldokumentationen vorhanden waren. Betrachtet man nur die Untergruppe der Schlachtequiden, so betrug der Prozentsatz vorhandener

Arzneimitteldokumentation in Equidenpässen weniger als 9 %. Bei kastrierten Schlachtequiden waren in nur 4 % der Equidenpässe Anästhetika der Positivliste vermerkt. Insgesamt gaben über 86 % der Tierärztinnen, die „abgelegt“ kastrieren und 64 % die „stehend“ kastrieren, an, Anästhetika der Positivliste zu verwenden. Wenn man davon ausgeht, dass die Angaben zur Verwendung von Anästhetika der Positivliste der üblichen Vorgehensweise in der Praxis entsprechen, zeigt dies eine große Diskrepanz zwischen Verwendung von im Equidenpass dokumentationspflichtigen Arzneimitteln und tatsächlich vorgefundener Dokumentationshäufigkeit. Dies lässt den Rückschluss zu, dass verwendete Arzneimittel häufig nicht dokumentiert werden. Zusätzlich waren durchgeführte Kastrationen in über 66 % nicht im Equidenpass vermerkt.

Über 24 % der untersuchten Equidenpässe gehörten zu Schlachtequiden (46/194 Pferden und 1/1 Esel). Hierbei gilt es zu bedenken, dass der Großteil der Pferdepässe in der Klinik für Pferde der Freien Universität eingesehen wurde. Dies impliziert einen gewissen finanziellen und organisatorischen Aufwand, den die Besitzer bereit sind, für ihre Tiere zu betreiben. Man könnte daher die Hypothese aufstellen, dass es sich bei diesen Equiden daher im Vergleich zur deutschen Gesamtpopulation an Equiden weniger oft um Schlachtequiden handelt. Das Risiko von Arzneimittelrückständen auf Grund von Nicht-Dokumentation bei Kastrationen könnte als gering bewertet werden. Es ist unwahrscheinlich, dass ein Equide kurz nach Durchführung einer Operation der Schlachtung zugeführt wird, da dies unökonomisch wäre. Allerdings wurden in der Vergangenheit Rückstände von Diazepam in Pferdefleisch nachgewiesen (BVL 2015a). Diazepam wird insbesondere bei Equiden zur Narkoseeinleitung im Rahmen der Kastration am abgelegten Tier eingesetzt. Annähernd 66 % der befragten Tierärzt*innen gaben an, Diazepam bei Pferden zu verwenden. Bei Eseln gaben dies 61 % der Tierärzt*innen an.

Knapp 83 % der befragten Tierärzt*innen berichteten, den Dokumentationsaufwand bei Schlachtequiden als „eher groß“ bis „groß“ zu empfinden. Unabhängig vom Grund für die Unterlassung der Dokumentation (fehlendes Wissen über die korrekte Dokumentationsdurchführung, Empfindung des Dokumentationsaufwand als „zu groß“ und eventuell schlechte Integrationsmöglichkeit in den Praxisalltag), kann aus fehlender oder unvollständiger Arzneimitteldokumentation ein potenzielles Risiko für Verbraucher*innen resultieren. Auch für den betroffenen Equiden können potenziell Nachteile entstehen.

Sehr kritisch zu betrachten, ist auch das Ergebnis, dass es unter Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen weit verbreitet zu sein scheint, sich Medikamente oder Stoffe, die als Medikamente vermarktet werden, von anderen Quellen als von dem/der behandelnden Tierärzt*in zu besorgen. Als Medikamentenbezugsquellen wurden Apotheke (45 % der Besitzer*innen, 39 % der Halter*innen), Online-Handel (39 % der Besitzer*innen, 40 % der Halter*innen), Tierheilpraktiker*in (8 % der Besitzer*innen, 20 % der Halter*innen),

Tierchiropraktiker*in (2 % der Besitzer*innen, 6 % der Halter*innen) und Hufschmied*in (5 % der Besitzer*innen, 7 % der Halter*innen) genannt. Zum einen lässt dies den Rückschluss zu, dass Medikamente oder Stoffe, die als Medikamente vermarktet werden, ohne entsprechende Erlaubnis (z.B. approbierte/r Tierärzt*in/ Apotheker*in) in den Verkehr gebracht werden. Zum anderen ist nicht nachvollziehbar, ob diese Medikamente eine Zulassung zur Anwendung bei Schlachtequiden haben oder möglicherweise zu für Verbraucher risikobehafteten Rückständen in Equidenfleisch führen können. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird keine Dokumentation über etwaige Arzneimittelanwendungen in diesen Fällen geführt.

Insgesamt gilt es zu betonen, dass die befragten Tierärzt*innen den eigenen Wissensstand überwiegend realistisch eingestuft haben und wenig Scheu hatten, anzugeben, wenn sie sich in einem Bereich nicht auskannten. Zudem wünschten sich über 60 %, der von uns befragten Tierärzt*innen, Fortbildungen zum Thema der Arzneimitteldokumentation, insbesondere bei Lebensmittel liefernden Tieren.

4.2 Fehleranalyse und Diskussion des Studiendesigns

Es wurde ein Ethikantrag für alle Studienabschnitte beim Zentralen Ethikkomitee der Freien Universität Berlin gestellt. Dieser wurde am 30.05.2022 mit der Nummer ZEA-Nr. 2022-013 genehmigt.

4.2.1 Vergleichende Befragung von Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen

Die Datenerhebung mittels Online-Fragebögen fand zwischen dem 29. Oktober und 15. Dezember 2021 statt. Die Fragebögen wurden mit der Software Lime Survey Community Edition Version 3.28.21 (LimeSurvey GmbH – Hamburg, Germany) erstellt und auf einem Server der Freien Universität Berlin gehostet.

Es wurden vier Fragebögen erstellt: für in Praxen arbeitende Tierärzt*innen, für in Kliniken arbeitende Tierärzt*innen, für Equidenbesitzer*innen und für Equidenhalter*innen.

Nach Anklicken der jeweiligen Links wurden die Teilnehmenden zu den jeweiligen Anfangsseiten der Umfragen geleitet. Hier erfolgte eine Erläuterung des Forschungsprojekts und die Zusicherung, dass die erhobenen Daten vertraulich und anonym gemäß des in Deutschland geltenden Datenschutzgesetzes behandelt werden (Verordnung (EU) 2016/679). Zusätzlich wurde klargestellt, dass die Teilnahme freiwillig ist, alle Daten nur im Rahmen des Forschungsprojekts verwendet werden und keine personenbezogenen Daten erhoben

werden. Zusätzlich wurde klargestellt, dass keine Verbindung zu den amtlichen Veterinärbehörden der Bundesländer besteht und dass die erhobenen Daten weder an die Strafverfolgungsbehörden noch an sonstige Dritte weitergegeben werden.

Einverständnis zur Verarbeitung der Daten wurde durch das Beginnen der Umfrage erteilt. Die Umfragen waren ausschließlich für volljährige Teilnehmer erstellt, jedoch konnte keine Maßnahme zur Verifizierung der Volljährigkeit umgesetzt werden. Es wurden keine Daten zu Alter und Geschlecht der befragten Personen erhoben. Mögliche Korrelationen zu Alter und Geschlecht können daher nicht ermittelt werden. Es wurde davon ausgegangen, dass die Erhebung dieser Daten dazu führen können, dass insgesamt weniger Fragen wahrheitsgemäß und Fragebögen aus Angst vor Rückverfolgbarkeit und Identifikation vollständig beantwortet worden wären. Insbesondere weil mehrere Fragen sich sowohl mit Ordnungswidrigkeiten als auch mit Straftatbeständen nach den §§ 87-89 TAMG befassten.

Insgesamt wurden in der ersten Publikation die Daten von 153 in Praxen arbeitenden Tierärzt*innen, 170 Equidenbesitzer*innen und 70 Equidenhalter*innen miteinander verglichen. In der zweiten Publikation wurden die Daten von 119 in Praxen arbeitenden Tierärzt*innen, neun in Kliniken arbeitenden Tierärzt*innen und 195 Equidenpässen miteinander verglichen.

Da alle vier Fragebögen ausschließlich online-basiert waren, ist von einem Selektions-Bias auszugehen, da nicht alle Haushalte in Deutschland über einen Internetanschluss verfügen und somit keine Kenntnis über die Befragung sowie den Zugriff auf die Fragebögen hatten. Insgesamt haben knapp 6 % der Deutschen zwischen 16 und 74 Jahren keinen Internetzugang, der überwiegende Anteil fällt hierbei in den Bereich der 65- bis 74-Jährigen (DESTATIS 2023b). Der Selektions-Bias dürfte aber für die Tierärzt*innen, Tierkliniken geringer sein, da hier davon auszugehen ist, dass die überwiegende Mehrheit zumindest berufsbedingt über einen Internetanschluss verfügen.

Insgesamt gibt es in Deutschland 11.743 niedergelassene Tierärzt*innen und 10.652 Praxisassistent*innen, wobei von allen praktizierenden Tierärzt*innen 2.360 ausschließlich oder teilweise Pferde behandeln (Anonymus 2023). In der ersten Studie mit 153 befragten Tierärzt*innen wurde eine Stichprobengröße von 0,065 % und in der zweiten Studie eine Stichprobengröße von 0,050 % erreicht. Bundesweit gab es im Jahre 2022 insgesamt 58 Kliniken für Pferde (Anonymus 2023). Tierärzt*innen von neun Kliniken haben an der Umfrage teilgenommen, was einer Stichprobengröße von 15,5 % entspricht. Hierbei ist es jedoch wichtig, hervorzuheben, dass jeweils nur ein/e Tierärzt*in stellvertretend für alle an den jeweiligen Pferdekliniken arbeitenden Tierärzt*innen den Fragebogen beantwortet hat.

4.2.2 Datenerhebung zu Arzneimitteldokumentation anhand von Equidenpässen

Die Daten von 89,7 % (175/195) der Equidenpässe wurden in der Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin eingesehen. Die restlichen Pferdepässe wurden in vier Ställen in den Bundesländern Brandenburg, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt analysiert. Es ist hier von einem Selektions-Bias auszugehen. Es konnten nur Daten zu einem Esel erhoben werden, der Patient in der Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin war. Die Daten des einen Esels können nicht als repräsentativ für die durchschnittliche deutsche Eselpopulation angesehen werden. Das Verhältnis Esel zu Pferd bei der Datenerhebung entspricht 0,005 und ähnelt damit dem der Populationsdichte von Esel zu Pferd: 10.000-20.000 Eseln zu 1,7 Mio. Pferden (1,25 Millionen Pferde in Privatbesitz und rund 450.000 in landwirtschaftlichen Betrieben) (DESTATIS 2021; FN 2022; IG Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V. 2021). Die Stichprobengröße insgesamt betrug somit $1,14 \times 10^{-4}$ %. Mit den 195 Stichproben wird daher annähernd ein Konfidenzniveau von 95 % und einer Fehlerspanne von 7 % erreicht. Die Geschlechtsverteilung beträgt 45 % weibliche zu 55 % männlichen Equiden und kann somit als repräsentativ für die Gesamt-Equiden-Population angesehen werden.

Die Berechnung erfolgte mit folgender Formel:

$$\text{Stichprobengröße} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N}}$$

4.3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Dokumentation von Arzneimitteln in den Pässen von zur Schlachtung bestimmten Equiden nur selten vollständig ist und der Kenntnisstand von allen Equiden betreuenden Personengruppen bezüglich Arzneimittelanwendung, -dokumentation und Schlachtstatus in Deutschland unzureichend ist. Dies kann potenziell zu Arzneimittelrückständen in Equidenfleisch führen und somit zu einem potenziellen Gesundheitsrisiko für Konsument*innen von Equidenfleisch in Deutschland.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist das vorliegende Dissertationsvorhaben die einzige wissenschaftliche Studie dieser Art zu Arzneimitteldokumentation bei (Schlacht-)Equiden.

Es wäre von Interesse zu sehen, ob fehlende und unvollständige Dokumentation von Kastrationen und verabreichten Medikamenten in Equidenpässen auch in anderen Mitgliedstaaten der EU ein Problem darstellen. Ebenso gilt es zu prüfen, ob der Kenntnisstand bezüglich der europäischen Vorschriften zur Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden von Tierärzt*innen sowie Equiden haltenden und besitzenden Personen in der EU insgesamt

unzureichend ist und welche Lücken und daraus resultierenden potenziellen Risiken gegebenenfalls bestehen.

Ein weiterer wichtiger Punkt hinsichtlich der Verbrauchersicherheit sind chemische Rückstände, wobei insbesondere Schwermetallrückstände in Equidenfleisch eine Rolle spielen. Welche Maßnahmen zur Minimierung des aus Schwermetallrückständen entstehenden Risikos für den Endverbraucher denkbar sind, sollte daher in weiteren Studien untersucht werden.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Arzneimitteldokumentation für die Tierärzteschaft in Deutschland und in der EU nach Umsetzung der Verordnung (EU) 2021/963 und Einführung des Musterdokuments für Equidenpässe erleichtern wird und dadurch häufiger richtig und vollständig dokumentiert wird. Ob dies der Fall ist, sollte durch Folgestudien überprüft werden. Welche Auswirkungen sich wiederum auf die Arzneimittelrückstandszahlen in Equidenfleisch durch die Umsetzung der Verordnung (EU) 2021/963 ergeben, wird sich durch die Beprobung im Rahmen des NRKPs zeigen.

Neben wissenschaftlichen Studien wären auch verstärkte amtliche Kontrollen von Equiden-behandelnden Tierärzt*innen und Equiden-haltenden Betrieben hinsichtlich Arzneimittelanwendung und -dokumentation zu befürworten. Durch konsequente und strikte Anwendung der geltenden Ordnungswidrigkeit- und Strafvorschriften könnte ein Anreiz geschaffen werden, sich über die geltende Gesetzgebung zu informieren und Arzneimitteldokumentationen durchzuführen, dies könnte wiederum in einer Steigerung der Verbrauchersicherheit resultieren.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland – Untersuchungen zur Kenntnis und Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zur Arzneimitteldokumentation und -anwendung bei Schlachtequiden von Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen

Fleisch von Pferden und anderen Equiden wird seit Tausenden von Jahren konsumiert und ist aus ernährungsphysiologischer Sicht ein wertvolles Nahrungsmittel. Die Produktion von Pferdefleisch bietet zudem gegenüber der Produktion von Rindfleisch ökologische Vorteile durch die Reduktion der Methanemission und ökonomische durch gute Gewichtszunahme und Schlachtausbeute. Trotzdem ist Fleisch von Equiden in Europa, insbesondere in Deutschland, ein Nischenprodukt. Gleichzeitig sind die Vorschriften hinsichtlich der Anwendung und Dokumentation von Arzneimitteln bei Schlachtequiden sehr umfangreich. Zum einen gelten für sie dieselben Vorschriften wie für andere Lebensmittel liefernde Tiere, zum anderen gibt es spezifische Vorschriften, die nur für Equiden gelten. Eine dieser Sondervorschriften ist die Positivliste für Equiden. In der Positivliste sind Medikamente aufgeführt, die nicht in der Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010 aufgeführt sind und daher nicht zur Anwendung bei anderen Lebensmittel liefernden Tieren zugelassen sind.

Die Nachweisraten an chemischen und pharmakologischen Rückständen in Fleisch- und Organproben von Pferden, die im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) getestet wurden, sind im Vergleich zu Proben anderer Fleisch liefernder Tiere, sehr hoch.

Vor diesem Hintergrund sollte im Rahmen der vorliegenden Dissertation überprüft werden, ob der Kenntnisstand der Pferde behandelnden Tierärzteschaft, von Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen in Deutschland bezüglich der geltenden gesetzlichen Regelungen zu Arzneimittelanwendung und -dokumentation und Equidenschlachtstatus ausreichend ist und ob die Dokumentation von angewendeten Arzneimitteln in der Praxis bei Equiden korrekt und vollständig durchgeführt wird.

Daher wurden vier Online-Umfragen zwischen 29. Oktober und 15. Dezember 2021 durchgeführt und letztlich die Daten von 153 in Praxen arbeitenden Tierärzt*innen, neun Pferde-Klinik-Tierärzt*innen, 170 Equidenbesitzer*innen und 70 Equidenhalter*innen in die Untersuchungen einbezogen. Des Weiteren wurden zwischen 01. Juni und 31. Dezember 2021 Daten zur Arzneimitteldokumentation in 195 Equidenpässen dokumentiert und ausgewertet.

In einer ersten Studie wurden zum einen die Antworten der 153 Tierärzt*innen, der 170 Equidenbesitzer*innen und 70 Equidenhalter*innen miteinander verglichen.

In einer zweiten Studie wurden die Antworten von 116 Tierärzt*innen, die selbst Equiden kastrieren, mit den Antworten der neun Klinik-Tierärzt*innen und Daten von 195 Equidenpässen verglichen.

Die Ergebnisse der ersten Studie zeigen große Wissenslücken aller drei Teilnehmergruppen sowohl hinsichtlich der geltenden Vorschriften für Arzneimittelanwendung und -dokumentation als auch bezüglich des Schlachtstatus. Insgesamt empfanden 68,4 % (91/133) der Tierärzt*innen die Vorgaben der Positivliste als „eher kompliziert“ bis „kompliziert“. Insgesamt konnten 38,4 % (58/151) der Tierärzt*innen das korrekte Vorgehen nicht beschreiben, wenn Phenylbutazon an einen Schlachtequiden verabreicht wird. Die Anwendung von Phenylbutazon bei Lebensmittel liefernden Tieren ist verboten (VO (EU) Nr. 37/2010). Gleichzeitig nannten 56,2 % (86/153) Phenylbutazon als das oder eines der am häufigsten durch sie angewendeten NSAIDs. Wann es sich bei einem Equiden rechtlich um einen Schlachtequiden handelt, konnten 41,4 % (70/170) der Equidenbesitzer*innen und 42,9 % (30/70) der Equidenhalter*innen nicht korrekt beantworten. Von den Equidenhalter*innen gaben 34,4 % (24/70) an, keine oder nur schlechte Kenntnis über die geltenden Vorschriften bezüglich Arzneimitteldokumentation bei Equiden zu haben.

Die Ergebnisse der zweiten Studie zeigen, dass angewendete Arzneimittel häufig nicht im Equidenpass dokumentiert werden. Insgesamt gehörten 24,1 % (47/195) der untersuchten Equidenpässe zu Schlachtequiden. Medikamentenkombinationen, die mindestens ein Medikament der Positivliste enthalten, wurden von 86,7 % (91/105) der Tierärzt*innen zur Anästhesie benutzt, die Pferdehengste abgelegt kastrieren und von 64,3 % (36/56) derer, die Eselhengste abgelegt kastrieren. Während der Kastration am stehend Tier wurden Medikament der Positivliste von 29,6 % (8/27) der Tierärzt*innen bei Pferdehengsten und 30,8 % (4/13) der Tierärzt*innen bei Eselhengsten zur Anästhesie verwendet. Insgesamt kastrierten 90,5 % (105/116) der Tierärzt*innen nach eigenen Angaben teilweise, oder ausschließlich nach der Methode am abgelegten Equiden. Es wurde jedoch nur in 4,0 % (1/25) der Equidenpässe von Schlachtequidenwallachen eine Dokumentation über verabreichte Anästhetika der Positivliste vorgefunden. Insgesamt war in nur 4,6 % (9/195) aller Equidenpässe die Dokumentation über verabreichte Medikamente vorhanden.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass der Wissensstand von Tierärzt*innen, Equidenhalter*innen und Equidenbesitzer*innen bezüglich des Schlachtstatus‘ und der Arzneimittelanwendung und -dokumentation bei Schlachtequiden unzureichend ist. Gleichzeitig wird die Dokumentation von Medikamenten in Equidenpässen häufig nur unvollständig oder gar nicht durchgeführt. Dies kann in Arzneimittelrückständen im Fleisch von Equiden resultieren und stellt daher einen Risikofaktor für die Sicherheit von Equidenfleischkonsument*innen dar.

6. SUMMARY

Use of medicinal products in slaughter equines in Germany – studies on the knowledge and implementation of the legal requirements for the documentation and use of medicinal products in equines for slaughter by veterinarians, equine owners and equine keepers

Meat from horses and other equines has been consumed for thousands of years and is a valuable food from a nutritional point of view. Compared to the production of beef, the production of horsemeat also offers ecological advantages, through the reduction of methane emissions and economic advantages through good weight gain and slaughter yields. Nevertheless, meat from equines is a niche product in Europe, especially in Germany. Simultaneously, the regulations regarding the use and documentation of drugs in equines for slaughter are very extensive. On the one hand, the same regulations apply to equines as for other food producing animals, on the other hand there are specific regulations that only apply to them.

One of these special regulations is the so-called positive list for equines. The positive list contains medicines that are not listed in Table 1 of Regulation (EU) No 37/2010 and therefore are not authorized for use in other food-producing animals.

The detection rates of chemical and pharmacological residues in meat and organ samples from horses tested as part of the National Monitoring in Germany are very high compared to samples from other meat-producing animals.

Against this background, the aim of this dissertation was to examine whether the level of knowledge of equine practitioners, equine owners and equine keepers in Germany regarding the applicable legal regulations on drug use and documentation as well as equine slaughter status is sufficient and whether the documentation of drugs used in equines is carried out correctly and completely in practice.

Therefore, four online surveys were conducted between October 29th and December 15th 2021 and data from 153 veterinarians working in practices, nine equine clinic veterinarians, 170 equine owners and 70 equine keepers were collected. In addition, data on medication documentation from 195 equine passports was collected and evaluated between June 1st and December 31st 2021.

In a first study, the responses from 153 equine practitioners, 170 equine owners and 70 equine keepers were compared with each other.

In a second study, the responses of 116 veterinarians who castrate equines themselves were compared with the responses of the nine clinic veterinarians with the data from 195 equine passports.

The results of the first study show large gaps in the knowledge of all three groups of participants with regard to both the applicable regulations for the use and documentation of medicines and the slaughter status. Overall, 68.4 % (91/133) of the veterinarians perceive the requirements of the positive list as "rather complicated" to "complicated". In total, 38.4 % (58/151) of the equine practitioners were unable to describe the correct procedure if phenylbutazone is administered to a slaughter equine. The use of phenylbutazone in food-producing animals is prohibited (Regulation (EU) No. 37/2010). At the same time, 56.2 % of the veterinarians (86/153) named phenylbutazone as the or one of the most frequently used NSAIDs by them. Altogether, 41.4 % (70/170) of equine owners and 42.9 % (30/70) of equine keepers could not correctly answer when an equine is legally a slaughter equine. Of the equine owners, 34.4 % (24/70) stated that they had no or only poor knowledge of the applicable regulations regarding medication documentation for equines.

The results of the second study show that the medicines used are often not documented in the equine passport. Overall, 24.1 % (47/195) of the equine passports examined belonged to slaughter equids. Drug combinations containing at least one drug from the positive list are used for anesthesia by 86.7 % (91/195) of the veterinarians who castrate "laid down" and by 64.3 % (36/56) of those who castrate "standing". The most common castration method was "laid down". However, only 4.0 % (1/25) of the equine passports of slaughter equine geldings contained documentation of anesthetics administered from the positive list. In total, only 4.6 % (9/195) of all equine passports contained documentation on administered medication.

In summary, the results show that the level of knowledge of equine practitioners, equine owners and equine keepers regarding the slaughter status and the use and documentation of medication in slaughter equines is inadequate. At the same time, the documentation of medicines in equine passports is often incomplete or not carried out at all. This can result in drug residues in equine meat and therefore represents a risk factor for the safety of equine meat consumers.

7. LITERATURVERZEICHNIS

7.1 Fachartikel, Bücher und Internetquellen

Anonymus (2013):

Confusion over horse passports.

Vet Rec.173(11), 258. doi: 10.1136/vr.f5671, PMID: 24057490

Anonymus (2023):

Statistik 2022: Tierärzteschaft in der Bundesrepublik Deutschland.

Dt TÄBl. 71(7), 858-868.

Abgerufen am 04.01.2024 um 11.16 Uhr, von

<https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/statistik/>

Balji Y, Knicky M, Zamaratskaia G (2020):

Perspectives and safety of horsemeat consumption.

Int J Food Sci Technol. 55, 942-952. doi: 10.1111/ijfs.14390

Baynes R E, Dedonder K, Kissell L, Mzyk D, Marmulak T, Smith G, Tell L, Gehring R, Davis J, Riviere J E (2016):

Health concerns and management of select veterinary drug residues.

Food Chem Toxicol. 88, 112-122, ISSN 0278-6915. doi: 10.1016/j.fct.2015.12.020

Barbosa J, Cruz C, Martins J, Silva J M, Neves C, Alves C, Ramos F, Noronha Da Silveira M I (2005):

Food poisoning by clenbuterol in Portugal.

Food Addit Contam. 22(6), 563-566. doi: 10.1080/02652030500135102

Belaunzaran X, Bessa R J B, Lavín P, Mantecón A R, Kramer J K G, Aldai N (2015):

Horse-meat for human consumption — Current research and future opportunities.

Meat Sci. 108, 74-81, ISSN 0309-1740. doi: 10.1016/j.meatsci.2015.05.006

Benyamin R, Trescot A M, Datta S, Buenaventura R M, Adlaka R, Sehgal N, Glaser S, Vallejo R (2008):

Opioid complications and side effects.

Pain physician. 11(2S), 105, ISSN 1533-3159

Beyene T (2016):

Veterinary Drug Residues in Food-animal Products: Its Risk Factors and Potential Effects on Public Health.

J Veterinar Sci Technol. 7, 285. doi: 10.4172/2157-7579.1000285

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2023):

Eisen nicht gleich Eisen – wodurch unterscheidet sich pflanzliches und tierisches Eisen?

Abgerufen am 05.12.2023 um 12.20 Uhr, von <https://www.bfr.bund.de/cd/28369>

Bilandžić N, Đokić M, Sedak M (2010):

Survey of arsenic, cadmium, copper, mercury and lead in kidney of cattle, horse, sheep and pigs from rural areas in Croatia.

Food Addit Contam. B, 3(3), 172-177. doi: 10.1080/19440049.2010.503194

Bilbao Garay J, Hoyo Jiménez J F, López Jiménez M, Vinuesa Sebastián M, Perianes Matesanz J, Muñoz Moreno P, Ruiz Galiana J (1997):

Intoxicación por clenbuterol. Datos clínicos y analíticos de un brote epidémico en Móstoles, Madrid [Clenbuterol poisoning. Clinical and analytical data on an outbreak in Móstoles, Madrid].

Rev Clin Esp. 197(2), 92-95. Spanish. PMID: 9213863

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) (2023):

Versorgung mit Fleisch in Deutschland im Kalenderjahr 2010-2022 (Neuberechnung).

Abgerufen am 30.02.2024 um 09.57 Uhr, von

https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/Fleischbilanz_2010-2022_Neuberechnung.xlsx?__blob=publicationFile&v=4

Brand R (2004):

100 Jahre Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik. Land und Forstwirtschaft; Wirtschaft und Statistik: 12. Statistisches Bundesamt.

Abgerufen am 10.11.2023 um 11.14 Uhr, von

https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2004/12/schlachtgewichtstatistik-122004.pdf?__blob=publicationFile

Buchman A L (2001):

Side Effects of Corticosteroid Therapy.

J Clin Gastroenterol. 33(4), 289-294, PMID: 11588541.

doi: 10.1097/00004836-200110000-00006

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2013):
Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011. doi: 10.1007/978-3-0348-0575-9_3.

Abgerufen am 14.11.2023 um 10.12 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/buep_berichte_archiv/BUep_Bericht_2011.pdf?__blob=publicationFile&v=4

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2015a):
Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2012. doi: 10.1007/978-3-319-02810-1.

Abgerufen am 14.11.2023 um 10.14 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2012.pdf?__blob=publicationFile&v=7

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2015b):
Jahresbericht 2013 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 10.26 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2013_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=6

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2016):
Jahresbericht 2014 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 10.32 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2014_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=6

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2017):
Jahresbericht 2015 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 10.36 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2015_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=6

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2018a):
Jahresbericht 2016 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 11.56 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2016_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=7

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2018b):
Jahresbericht 2017 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 12.13 Uhr, von

[https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2017_bericht.pdf?
__blob=publicationFile&v=4](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/04_NRKP_und_EUeP/nrkp2017_bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2020):

BVL-Report 14.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2018 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 09.14 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2018.pdf;jsessionid=3F1F8E0F4273538629578967F47FB882.1_cid290?__blob=publicationFile&v=6.

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2021):

BVL-Report 15.5, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2019 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 09.17 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2019.pdf;jsessionid=DB2D9E602210E87A93AA4E32514D85C3.2_cid290?__blob=publicationFile&v=6.

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2022):

BVL-Report 16.4, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2020 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 09.20 Uhr, von

[Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290\(bund.de\)](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2020.pdf;jsessionid=2D605C5DD8333A289F33468739675960.1_cid290(bund.de))

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2023):

BVL-Report 16.4, Berichte zur Lebensmittelsicherheit, Jahresbericht 2021 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP).

Abgerufen am 14.11.2023 um 12.46 Uhr, von

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/05_Weitere_Berichte_LM_Sicherheit/Berichte_zur_Lebensmittelsicherheit_2021.pdf;jsessionid=831EB17EAD4EDC7C751F5BB9094C7E27.internet941?__blob=publicationFile&v=2

Camillo F, Rota A, Biagini L, Tesi M, Fanelli D, Panzani D (2018):

The Current Situation and Trend of Donkey Industry in Europe.

J Equi Vet Sci. 65, 44-49, ISSN 0737-0806. doi: 10.1016/j.jevs.2017.11.008

Cicia G, D'Ercole E, Marino D (2003):

Costs and benefits of preserving farm animal genetic resources from extinction: CVM and Bio-economic model for valuing a conservation program for the Italian Pentro horse.

Ecol Econ. 45(3), 445-459, ISSN 0921-8009. doi: 10.1016/S0921-8009(03)00096-X

Cooney K A, Chappell J R, Callan R J, Connally B A (2012):

Equipment – Horses.

In: Veterinary euthanasia techniques: a practical guide. Erste Auflage. S. 19-35.

New Delhi: Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-95918-3

Davies N M, Reynolds J K, Undeberg M R , Gates B J , Ohgami Y, Vega-Villa K R (2006):

Minimizing risks of NSAIDs: cardiovascular, gastrointestinal and renal.

Expert Rev Neuroth. 6(11), 1643-1655. doi: 10.1586/14737175.6.11.1643

DESTATIS (2021):

Landwirtschaftszählung 2020 – Ergebnisse. Viehbestand in Betrieben mit konventionellen und ökologischen Landbau.

Abgerufen am 04.01.2024 um 12.26 Uhr, von

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/Tabellen/oekologischer-landbau-viehbestand.html?nn=371820>

DESTATIS (2023a):

Genesis-Online. Ergebnis 41331-0001: Geschlachtete Tiere, Schlachtmenge. Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik.

Abgerufen am 14.11.2023 um 09.23 Uhr, von

<https://www-genesis.destatis.de/genesis//online?operation=table&code=41331-0001&bypass=true&levelindex=0&levelid=1706190825083#abreadcrumb>

DESTATIS (2023b):

Pressemitteilung. Zahl der Woche.

Abgerufen am 20.12.2023 um 16.54 Uhr von

https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2023/PD23_15_p002.html

Domper Arnal M-J, Hijos-Mallada G, Lanas A (2022):

Gastrointestinal and cardiovascular adverse events associated with NSAIDs.

Expert Opin Drug Saf. 21(3), 373-384. doi: 10.1080/14740338.2021.1965988

EFSA (European Food Safety Authority) (2013):

Report for 2011 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-363, 65pp.

EFSA (European Food Safety Authority) (2014):

Report for 2012 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-540, 65pp.

EFSA (European Food Safety Authority) (2015):

Report for 2013 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-723, 69pp.

EFSA (European Food Safety Authority) (2016):

Report for 2014 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA Supporting publication. EN-923. 70 pp.

EFSA (European Food Safety Authority) (2017):

Report for 2015 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA Supporting publication. 14(11), EN-1150. 69pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2017.EN-1150

EFSA (European Food Safety Authority) (2018):

Report for 2016 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-1358, 75pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2018.EN-1358

EFSA (European Food Safety Authority) (2019):

Report for 2017 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-1578, 88pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2019.EN-1578

EFSA (European Food Safety Authority) (2020):

Report for 2018 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-1775, 74pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2020.EN-1775

EFSA (European Food Safety Authority) (2021):

Report for 2019 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. EN-1997, 82pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2021.EN-1997

EFSA (European Food Safety Authority), Brocca D, Salvatore S (2022):

Report for 2020 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA Supporting Publications. 19(2), EN-7143, 91pp. doi: 10.2903/sp.efsa.2022.EN-7143

EFSA (European Food Safety Authority), Brocca D, Salvatore S (2023):

Report for 2021 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA supporting publication. 20(2), EN-7886, 111. doi: 10.2903/sp.efsa.2023.EN-7886

EFSA und EMA (European Food Safety Authority, European Medicines Agency) (2013):

Joint Statement of EFSA and EMA on the presence of residues of phenylbutazone in horse meat.

EFSA J, 11(4), 3190. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3190

Eliakim-Raz N, Lador A, Leibovici-Weissman Y, Elbaz M, Paul M, Leibovici L (2015):

Efficacy and safety of chloramphenicol: joining the revival of old antibiotics? Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.

J Antimicrob Chemoth. 70(4), 979-996. doi: 10.1093/jac/dku530

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2023):

Abgerufen am 08.11.2023 um 09.07 Uhr, von <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>

FN (Deutsche Reiterliche Vereinigung – Fédération Equestre Nationale) (2022):

Zahlen, Daten, Fakten aus dem Pferdesport und Pferdezucht 2022.

Abgerufen am 04.01.2024 um 12.03 Uhr, von

https://www.pferd-aktuell.de/shop/downloadable/download/sample/sample_id/224/#:~:text=Laut%20Hochrechnung%20betr%C3%A4gt%20die%20Anzahl,H%C3%B6fen%20ohne%20Reitplatz%20oder%20Halle.&text=dem%20Pferd%20besch%C3%A4ftigen%2C%20z.B.%20in%20Form%20von%20Bodenarbeit.

Genchi G, Sinicropi M S, Lauria G, Carocci A, Catalano A (2020):

The Effects of Cadmium Toxicity.

Intl J Environ Res Public Health. 17(11), 3782. doi: 10.3390/ijerph17113782

Bemmann K, Brandt K, Feige K, Fey K, Ohnesorge B, Schüle E, Stadtbäumer G (2022):

GPM (Gesellschaft für Pferdemedizin) Aufklärungs- und Informationspflicht in der Pferdepraxis – GPM-Leitfaden 2022 aktualisiert.

Dt TÄBL. 70(12), 1602-1607.

Abgerufen am 04.01.2024 um 11.20 Uhr, von

<https://www.bundestieraerztekammer.de/tieraerzte/leitlinien/downloads/Aufklaerungspflicht-Leitfaden - 2022.pdf>

Griffin C E, Kaye A M, Bueno F R, Kaye A D (2013):

Benzodiazepine pharmacology and central nervous system-mediated effects.

Ochsner J. 13(2), 214-223.

Harada M (1995):

Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution.

Crit Rev Toxicol. 25(1), 1-24.

Herrero-Villar M, Sánchez-Barbudo I S, Camarero P R, Taggart M A, Mateo R (2021):

Increasing incidence of barbiturate intoxication in avian scavengers and mammals in Spain.

Environ Pollut. 284, 117452, ISSN 0269-7491. doi : 10.1016/j.envpol.2021.117452

IG (Interessengemeinschaft) Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V. (2021):

Persönliche Kommunikation – Anfrage zur Population von Eseln, Mulis und Mauleseln in Deutschland.

Anfrage über geschaeftsstelle@esel.org. Siehe Anhang.

Jang J W, Bae Y J, Kim Y G, Jin Y J, Park K S, Cho Y S, Moon H B, Kim T B (2010):

A case of anaphylaxis to oral minocycline.

J Korean Med Sci. 25(8), 1231-1233. doi: 10.3346/jkms.2010.25.8.1231

Jaskari M-M, Leipämaa-Leskinen H, Syrjälä H (2015):

Revealing the paradoxes of horsemeat – The challenges of marketing horsemeat in Finland.

Nord J Bus. 64(2), 86-102. Abgerufen am 06.01.2024 um 21.08 Uhr, von

<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022063050737>

Karagas M R, Choi A L, Oken E, Horvat M, Schoeny R, Kamai E, Cowell W, Grandjean P, Korrick S (2012):

Evidence on the Human Health Effects of Low-Level Methylmercury Exposure.

Environmental Health Perspect. 120(6), 799-806. doi: 10.1289/ehp.1104494_

Kargman S, Charleson S, Cartwright M, Frank J, Riendeau D, Mancini J, Evans J, O'Neill G (1996):

Characterization of Prostaglandin G/H Synthase 1 and 2 in rat, dog, monkey, and human gastrointestinal tracts.

Gastroenterology, 111(2), 445-454, ISSN 0016-5085. doi: 10.1053/gast.1996.v111.pm8690211

Kari F, Bucher J, Haseman J, Eustis S, Huff J (1995):

Long-term Exposure to the Anti-inflammatory Agent Phenylbutazone induces Kidney Tumors in Rats and Liver Tumors in Mice.

Jpn J Cancer Res. 86(3), 252-263. doi: 10.1111/j.1349-7006.1995.tb03048.x

Kiemle J, Wolff F, Emmerich I, Gehlen H (2020):

Update zur arzneimittelrechtlichen Lage bei Fohlen ohne Equidenpass.

Pferdeheilkunde – Equ Med. 36(3), 252-268. doi: 10.21836/PEM20200307

Kołodziejczyk D, Socik M, Socha S, (2019):

Importance of breeding and management of cold-blooded horses in terms of their meat utilization.

Acta Sci. Pol. Zootechnica, 18(4), 63–72. doi: 10.21005/asp.2019.18.4.09

Kyuchukova R (2020):

Antibiotic residues and human health hazard-review.

Bulg J Agric Sci., 26(3), 664–668.

Lamy A, Costa S, Vial C, Badji I, Carrère M, Rollet P, Amiot M J (2023):
Horsemeat consumption in France: Determinants and sustainable market perspectives.
Meat Sci. 198:109083. doi: 10.1016/j.meatsci.2022.109083

Laine L (2003):
Gastrointestinal Effects of NSAIDs and Coxibs.
J Pain Symptom Manage. 25(2), 32-40, ISSN 0885-3924.
doi: 10.1016/S0885-3924(02)00629-2

Lee M H, Lee H J, Ryu P D (2001):
Public Health Risks: Chemical and Antibiotic Residues – Review.
Asian Australas J Anim Sci. 14, 402-413. doi: 10.5713/ajas.2001.402

López-García M, Romero-González R, Garrido Frenich A (2018):
Determination of steroid hormones and their metabolite in several types of meat samples by
ultra high performance liquid chromatography—Orbitrap high resolution mass spectrometry.
J Chromatogr A. 1540, 21-30, ISSN 0021-9673. doi: 10.1016/j.chroma.2018.01.052

Lees P, Toutain P-L (2013):
Pharmacokinetics, pharmacodynamics, metabolism, toxicology and residues of
phenylbutazone in humans and horses.
Vet J. 196(3), 294-303, ISSN 1090-0233. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.04.019

Littlefield N A, Gaylor D W, Blackwell B N, Allen R R (1989):
Chronic toxicity/carcinogenicity studies of sulphamethazine in B6C3F1 mice.
Food Chem Toxicol. 27(7), 455-463. doi: 10.1016/0278-6915(89)90032-x

Lorenzo J M, Maggiolino A, Sarriés M, Polidori P, Franco R, Massimiliano D, Massimiliano L,
Palo P (2019):
Horsemeat: Increasing Quality and Nutritional Value. S. 31-67.
In: More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of
Other Sources of Meat for Human Diet.
Springer, Cham, ISBN: 978-3-030-05483-0. doi: 10.1007/978-3-030-05484-7_3

Marsico F, Paolillo S, Filardi P P (2017):
NSAIDs and cardiovascular risk.
J Cardiovasc Med. 18(1), e40-e43, doi: 10.2459/JCM.0000000000000443

Maucher I V (2022):

Beta-Sympathomimetika.

Gelbe Liste – Pharmindex

Abgerufen am 15.02.2024 um 10.28 Uhr, von

<https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffgruppen/beta-2-sympathomimetika>

Moolchand M, Kachiwal A B, Soomro S A, Bhutto Z A (2014):

Comparison of sedative and analgesic effects of Xylazine, Detomidine, and Medetomidine in sheep.

Egypt J Sheep Goat Sci. 9(2), 43-48. doi: 10.21608/ejsogs.2014.26737

Muaz K, Riaz M, Akhtar S, Park S, Ismail A (2018):

Antibiotic Residues in Chicken Meat: Global Prevalence, Threats, and Decontamination Strategies: A Review.

J Food Prot. 81(4), 619-627, ISSN 0362-028X. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-086

Outram A K, Stear N A, Bendrey R, Olsen S, Kasparov A, Zaibert V, Thorpe N, Evershed R P (2009):

The earliest horse harnessing and milking.

Science. 6;323(5919), 1332-5, PMID: 19265018. doi:10.1126/science.1168594

Paige J C, Tollefson L, Miller M (1997):

Public health impact on drug residues in animal tissues.

Vet Hum Toxicol. 39(3), 162-169. PMID: 9167248

Polidori P, Pucciarelli S, Ariani A, Polzonetti V, Vincenzetti S (2015):

A comparison of the carcass and meat quality of Martina Franca donkey foals aged 8 or 12 months.

Meat Sci. 106, 6-10. doi: 10.1016/j.meatsci.2015.03.018

Papich M G (1996):

Drug Residue Considerations for Anesthetics and Adjunctive Drugs in Food-Producing Animals.

Vet Clin North Am Food Anim Pract. 12(3), 693-706, ISSN 0749-0720. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30393-5

Premanandh J (2013):

Horse meat scandal – A wake-up call for regulatory authorities.

Food Control. 34(2), 568-569, ISSN 0956-7135. doi: 10.1016/j.foodcont.2013.05.033

Pulce C, Lamaison D, Keck G, Bostvironnois C, Nicolas J, Descotes J (1991):
Collective human food poisoning by clenbuterol residues in veal liver.
Vet Hum Toxicol. 33, 480–481.

Raekallio M, Vainio O, Karjalainen J (1990):
The influence of atipamezole on the cardiovascular effects of detomidine in horses.
Vet Anaesth Analg. 17(1), 50-53, ISSN 0950-7817. doi: 10.1111/j.1467-2995.1990.tb00392.x

Reifferscheid E (2021):
Antibiotika.
Gelbe Liste – Pharmindex.
Abgerufen am 08.12.2023 um 09.52 Uhr von
<https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffgruppen/antibiotika>

Reig M, Toldrá F (2008):
Veterinary drug residues in meat: Concerns and rapid methods for detection.
Meat Sci. 78(1–2), 60-67, ISSN 0309-1740.
doi: 10.1016/j.meatsci.2007.07.029

Rzekęć A, Vial C, Bigot G (2020):
Green Assets of Equines in the European Context of the Ecological Transition of Agriculture.
Animals.10(1), 106. doi: 10.3390/ani10010106. PMID: 31936379

Rubio Lozano M S, Hernández Chávez J F, Ruíz López F A, Medina Medina R, Delgado
Suárez E, Méndez Medina R D, Ngapo T M (2020):
Horse meat sold as beef and consequent clenbuterol residues in the unregulated Mexican
marketplace.
Food Control, 110, 107028, ISSN 0956-7135. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.107028.

Rudy M, Znamirowska A, Zin M (2007):
Level of accumulation of selected heavy metals in horse tissue as a function of age.
Med. Weter, 63(11), 1303-1306.

Saastamoinen M T (2015):
Promoting slaughtering of horses and consumption of horsemeat – ethical horse keeping and
meat production.
EAAP Sci Ser. 136, 187-196. doi : 10.3920/978-90-8686-824-7_17

Satarug S (2018):

Dietary Intake and Its Effects on Kidneys.

Toxics. 6(1):15, PMID: 29534455, PMCID: PMC5874788, doi: 10.3390/toxics6010015

Schneider S T, Meemken D, Gehlen H, Merle R, Langkabel N (2023a):

A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter.

PLoS ONE. 18(4), e0283371. doi: 10.1371/journal.pone.0283371

Schneider S T, Isbrandt R, Gehlen H, Langkabel N, Meemken D (2023b):
Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany.

PLoS ONE. 18(10), e0292969. [doi: 10.1371/journal.pone.0292969](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969)

Sibbesen J, Abate M A, Dai Z, Smith G S, Lundstrom E, Kraner J C, Mock A R (2023):

Characteristics of xylazine-related deaths in West Virginia—Xylazine-related deaths.

Am J Addict. 32, 309-313. doi: 10.1111/ajad.13365

Sporano V, Grasso L, Esposito M, Oliviero G, Brambilla G, Loizzo A (1998):

Clenbuterol residues in non-liver containing meat as a cause of collective food poisoning.

Vet Hum Toxicol. 40(3), 141-3. PMID: 9610490

Stern A H, Smith A E (2003):

An assessment of the cord blood: maternal blood methylmercury ratio: implications for risk assessment.

Environ Health Perspect. 111(12), 1465-1470.

Tanaka E (2002):

Toxicological Interactions Between Alcohol and Benzodiazepines.

J Toxicol Clin Toxicol. 40(1), 69-75. doi: 10.1081/CLT-120002887

Tinkov A A, Filippini T, Ajsuvakova O P, Skalnaya M G, Aaseth J, Bjørklund G, Gatiatulina E R, Popova E V, Nemereshina O N, Huang P T, Vinceti M, Skalny A V (2018):

Cadmium and atherosclerosis: A review of toxicological mechanisms and a meta-analysis of epidemiologic studies.

Environ Res. 162, 240-260, PMID: 29358116. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.008 .

Vetidata (Veterinärmedizinischer Informationsdienst für Arzneimittelanwendung, Toxikologie und Arzneimittelrecht) (2023):

Abgerufen am 22.11.2023 um 12.00 Uhr, von

https://vetidata.de/public/details/wirkstoff_details.php?params=113,74,65,74,139,131,74,67,74,50,123,117,137,50,75,131,74,67,74,50,71,65,68,50,75,141

Wirth H P, Hürlimann R, Flückiger T (2006):

NSAR und COX-2-Hemmer: die häufigsten unerwünschten Wirkungen.

In: Swiss Medical Forum. 6(12), 284-290. EMH Media. doi: 10.4414/smf.2006.05816

Wongtavatchai J, McLean L G, Ramos F, Arnold D (2004):

WHO food additives series 53. Chloramphenicol. JECFA (WHO: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), IPCS (International Programme on Chemical Safety). INCHEM, 7-85.

Yuan Y, Xu C, Peng C, Jin Z, Chen W, Liu L (2008):

Analytical Methods for the Detection of Corticosteroids-Residues in Animal-Derived Foodstuffs.

Crit Rev Anal Chem. 38(4), 227-241. doi: 10.1080/10408340802378213

Zhao H, Wang L, Qiu Y, Zhou Z, Li X, Zhong W (2006):

Simultaneous determination of three residual barbiturates in pork using accelerated solvent extraction and gas chromatography–mass spectrometry.

J Chromatogr B. 840(2), 139-145, ISSN 1570-0232. doi: 10.1016/j.jchromb.2006.05.002

7.2 Gesetzestexte

7.2.1 Nationale Gesetzestexte

AMG (Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln) (2023):

Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 197) geändert worden ist. Zuletzt geändert am 19.07.2023.

Abgerufen am 15.11.2023 um 10.12 Uhr, von

https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/BJNR024480976.html

AVV RÜb (2021):

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über Grundsätze zur Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Lebensmittelrechts, des Rechts der tierischen Nebenprodukte, des Weinrechts, der Futtermittelrecht und des Tabakrechts vom 20. Januar 2021.

Abgerufen am 27.02.2024 um 10.49 Uhr, von

https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_20012021_3158100140002.htm

TAMG (Tierarzneimittelgesetz) (2021):

Gesetz über den Verkehr mit Tierarzneimittel und zur Durchführung der unionsrechtlichen Vorschriften betreffend Tierarzneimitteln, Tierarzneimittelgesetz vom 27. September 2021 (BGBl. I S. 4530), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2852) geändert worden ist. Zuletzt geändert am 20.02.2024.

Abgerufen am 04.01.2024 um 20.17 Uhr, von

<https://www.gesetze-im-internet.de/tamg/BJNR453010021.html>

TÄHAV (Verordnung über tierärztliche Hausapotheken) (2018):

Verordnung über tierärztliche Hausapotheken in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Februar 2018 (BGBl. I S. 213) geändert worden ist. Zuletzt geändert am 21.02.2018.

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.52 Uhr, von

https://www.gesetze-im-internet.de/t_hav/BJNR021150975.html

THAMNV (Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung) (2015):

Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind.

Abgerufen am 10.11.2023 um 11.49 Uhr, von

<https://www.gesetze-im-internet.de/thamnv/BJNR138200015.html>

PharmStV (Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung) (2023):

Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1768), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 3) geändert worden ist. Zuletzt geändert am 02.01.2023.

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.57 Uhr, von

<https://www.gesetze-im-internet.de/pharmstv/BJNR014790977.html>

7.2.2 Europäische Gesetzestexte

Durchführungsverordnung (EU) 2022/1646 (2022):

der Kommission vom 23. September 2022 über einheitlich praktische Modalitäten für die Durchführung amtlicher Kontrollen der Verwendung pharmakologisch wirksamer Stoffe, die als Tierarzneimittel oder Futterzusatzstoffe zugelassen sind, und verbotener oder nicht zugelassener pharmakologisch wirksamer Stoffe und ihrer Rückstände, über besondere Inhalte mehrjähriger nationaler Kontrollpläne und besondere Modalitäten für deren Aufstellung. Abgerufen am 23.11.2023 um 15.40 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1646>

Verordnung (EG) Nr. 1950/2006 (2006):

der Kommission 13. Dezember 2006 zur Erstellung eines Verzeichnisses von für die Behandlung von Equiden wesentlichen Stoffen gemäß der Richtlinie 2001/82/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel. Zuletzt geändert am 16.02.2013.

Abgerufen am 13.11.2023 um 10.20 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32006R1950>

Verordnung (EG) Nr. 504/2008 (2008):

zur Umsetzung der Richtlinien 90/426/EWG und 90/427/EWG des Rates in Bezug auf Methoden zur Identifizierung von Equiden. Nicht länger in Kraft. Aufgehoben durch die Verordnung (EU) Nr. 2015/262.

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.23 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:149:0003:0032:DE:PDF>

Verordnung (EU) Nr. 37/2010 (2010):

der Kommission über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Zuletzt geändert am 12.11.2023

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.41 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32010R0037>

Verordnung (EU) Nr. 122/2013 (2013):

der Kommission vom 12. Februar 2013 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr.1950/2006 zur Erstellung eines Verzeichnisses von für die Behandlung von Equiden wesentlichen Stoffen gemäß der Richtlinie 2011/82/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel.

Abgerufen am 13.11.2023 um 10.32 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0122>

Verordnung (EU) Nr. 2015/262 (2015):

zur Festlegung von Vorschriften gemäß der Richtlinien 90/427/EWG und 2009/159/EG des Rates in Bezug auf die Methoden zur Identifizierung von Equiden (Equidenpassverordnung).

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.32 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX%3A32015R0262>

Verordnung (EU) 2016/679 (2016):

Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung). Zuletzt geändert am 04.05.2026.

Abgerufen am 06.02.2024 um 10.45 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32016R0679>

Verordnung (EU) 2017/625 (2017):

des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2017 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten zur Gewährleistung der Anwendung des Lebens- und Futtermittelrechts und der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 999/2001, (EG) Nr. 396/2005, (EG) Nr. 1069/2009, (EG) Nr. 1107/2009, (EU) Nr. 1151/2012, (EU) Nr. 652/2014, (EU) 2016/429 und (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnungen (EG) Nr. 1/2005 und (EG) Nr. 1099/2009 des Rates sowie der Richtlinien 98/58/EG, 1999/74/EG, 2007/43/EG, 2008/119/EG und 2008/120/EG des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 854/2004 und (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 89/608/EWG, 89/662/EWG, 90/425/EWG, 91/496/EEG, 96/23/EG, 96/93/EG und 97/78/EG des Rates und des Beschlusses 92/438/EWG des Rates (Verordnung über amtliche Kontrollen).

Abgerufen am 15.11.2023 um 11.20 Uhr von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0625>

Verordnung (EU) 2018/73 (2018):

der Kommission vom 16. Januar 2018 zur Änderung der Anhänge II und III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 der Europäischen Parlaments und des Rates in Hinblick auf Höchstgehalte an Rückständen von Quecksilberverbindungen in oder auf bestimmten Erzeugnissen.

Abgerufen am 07.12.2023 um 15.42 von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0073>

Verordnung (EU) 2019/6 (2019):

der Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG. Zuletzt geändert am 28.02.2022.

Abgerufen am 22.11.2013 um 12.17 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32019R0006>

Verordnung (EU) Nr. 2021/963 (2021):

mit Vorschriften zur Anwendung der Verordnung (EU) 2016/429, (EU) 2016/1012 und (EU) 2019/6 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Identifizierung und Registrierung von Equiden und zur Aufstellung von Muster-Identifizierungsdokumenten für diese Tiere.

Abgerufen am 10.11.2023 um 10.39 Uhr, von

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?toc=OJ%3AL%3A2021%3A213%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.213.01.0003.01.DEU

Richtlinie 96/23/EG (1996):

des Rates vom 29. April 1996 über Kontrollmaßnahmen hinsichtlich bestimmter Stoffe und ihrer Rückstände in lebenden Tieren und tierischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Richtlinien 85/358/EWG und 86/469/EWG und der Entscheidungen 89/187/EWG und 91/664/EWG. Nicht länger in Kraft. Aufgehoben durch VO (EU) 2017/625.

Abgerufen am 15.11.2023 um 11.14 Uhr von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:31996L0023>

Richtlinie 2001/82/EG (2001):

des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel. Nicht länger in Kraft. Aufgehoben durch die VO (EU) 2019/6.

Abgerufen am 04.01.2024 um 20.07 Uhr, von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32001L0082>

Sondervorschrift (2006/27/EG):

Entscheidung der Kommission vom 16. Januar 2006 über Sondervorschriften für die Einfuhr von zum Verzehr bestimmten Fleisch- und Fleischerzeugnissen von Equiden aus Mexiko (Bekannt gegeben unter Aktenkennzeichen K(2006) 16).

Abgerufen am 07.12.2023 um 14.34 Uhr von

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32006D0027>

8. PUBLIKATIONSVERZEICHNIS

8.1 Fachartikel mit Peer-review-Verfahren

1. Schneider S T, Meemken D, Gehlen H, Merle R, Langkabel N (2023): A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter. PLOS ONE 18(4):e0283371. [doi: 10.1371/journal.pone.0283371](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283371)
2. Schneider S T, Isbrandt R, Gehlen H, Langkabel N, Meemken D (2023): Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany. PLoS ONE 18(10):e0292969. [doi: 10.1371/journal.pone.0292969](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292969)

8.2 Fachvortrag mit Abstract

Schneider S T, Langkabel N, Gehlen H, Meemken D (2022):

Schlachtequiden in Deutschland: Arzneimittelanwendung und -dokumentation. 22. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene; Berlin – 01.03.-02.03.2022. In: 22. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene : Fortbildungsveranstaltung für Tierärztinnen und Tierärzte, 01.–02. März 2022, Berlin – eine gemeinsame Veranstaltung von Freie Universität Berlin, Zentrum für Veterinary Public Health, Bundesinstitut für Risikobewertung ; redaktionelle Bearbeitung: Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Arbeitsgruppe Fleischhygiene, Dr. Nina Langkabel, Bundesinstitut für Risikobewertung, Dr. Frederic Müller (Hrsg.).

Berlin: BfR-Hausdruckerei Marienfelde. BfR Abstracts, S. 27–29

ISBN: 978-3-00-070935-7

www.vetmed.fu-berlin.de/einrichtungen/institute/we08/atf/inhalt-pdf/abstracts_fleischhygienetagung2022.pdf

8.3 Fachvortrag ohne Abstract

Schneider S T, Langkabel N, Gehlen H, Merle R, Isbrandt R , Meemken D (2024): Tierarzneimitteldokumentation im Equidenpass – Herausforderungen in der Praxis; Berlin 19.06.2024, Fortbildungsveranstaltung für Tierärztinnen und Tierärzte der Berliner Tierärztliche Gesellschaft

8.4 Poster

Schneider S T, Isbrandt R, Gehlen H, Merle R, Meemken D, Langkabel N (2023): Rechtliche Vorgaben vs. gelebte Praxis: Studie zur Arzneimittelanwendung und -dokumentation bei Kastration von Schlachtequiden.

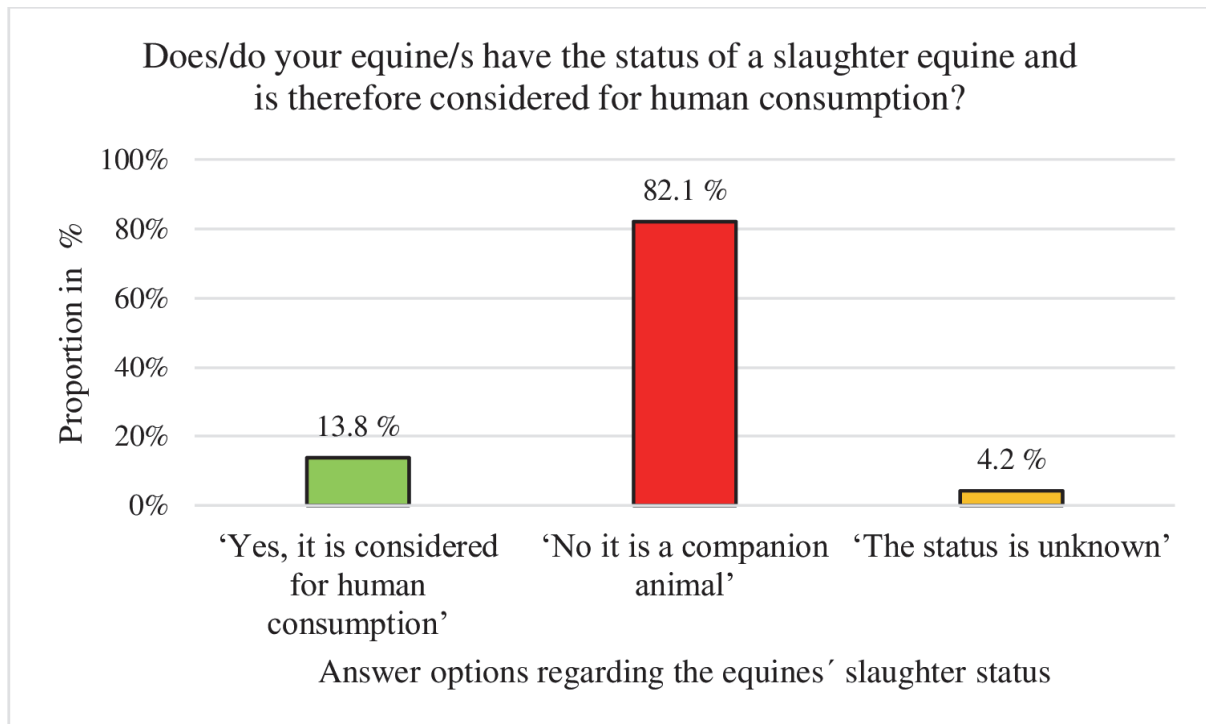
63. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz 2023 Garmisch-Partenkirchen und online – 26.09.-29.09.2023. In: 63. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz: 26.-29. September 2023, Garmisch-Partenkirchen & online – DVG, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., DVG Arbeitsgebiet Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz ; zusammen mit der Sektion Lebensmittel Tierischer Herkunft in der Österreichischen Gesellschaft der Tierärztinnen und Tierärzte und der Schweizerischen Tierärztlichen Vereinigung für Lebensmittelsicherheit, Tiergesundheit und Tierschutz ; wissenschaftliche Leitung Univ.-Prof. Dr. Thomas Alter, Berlin (Hrsg.) (1. Aufl.) Gießen: Verlag der DVG Service GmbH, S. 229–231, ISBN: 978-3-86345-685-6

https://www.vetmed.fu-berlin.de/einrichtungen/vph/we08/forschung/poster/veroeff/Poster_Garmisch_Schneider-website.pdf

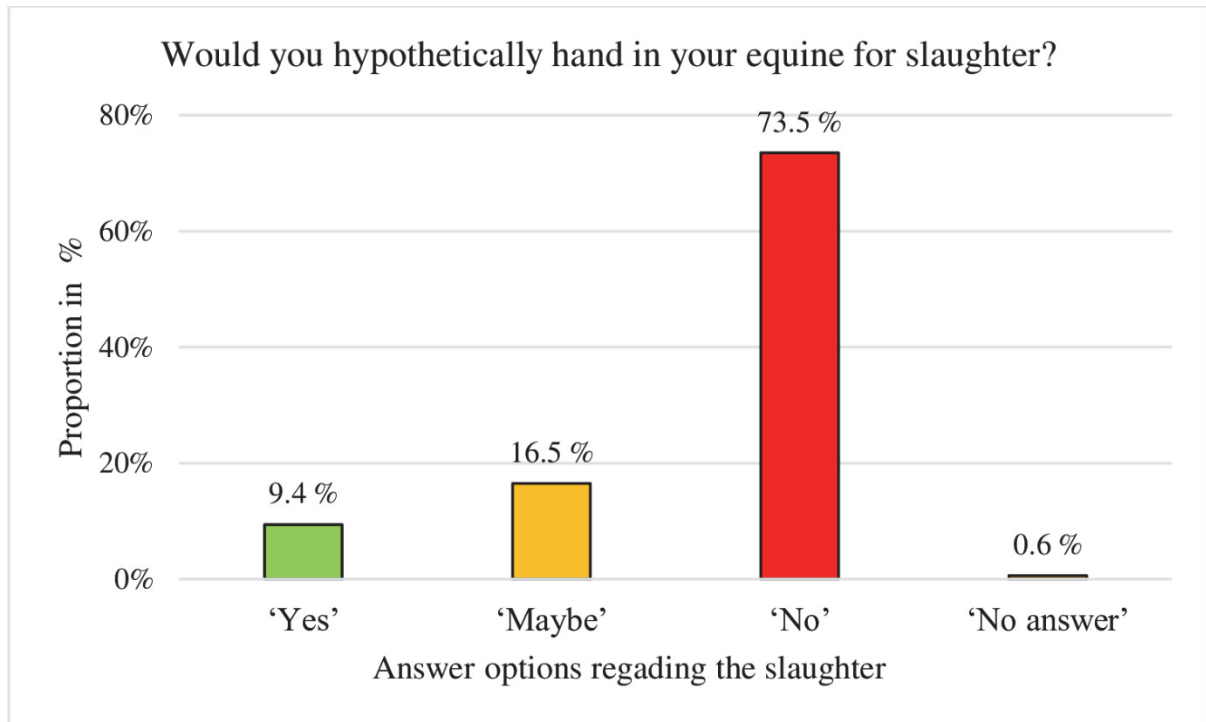
9. ANHANG

9.1 Abbildungen der Publikationen

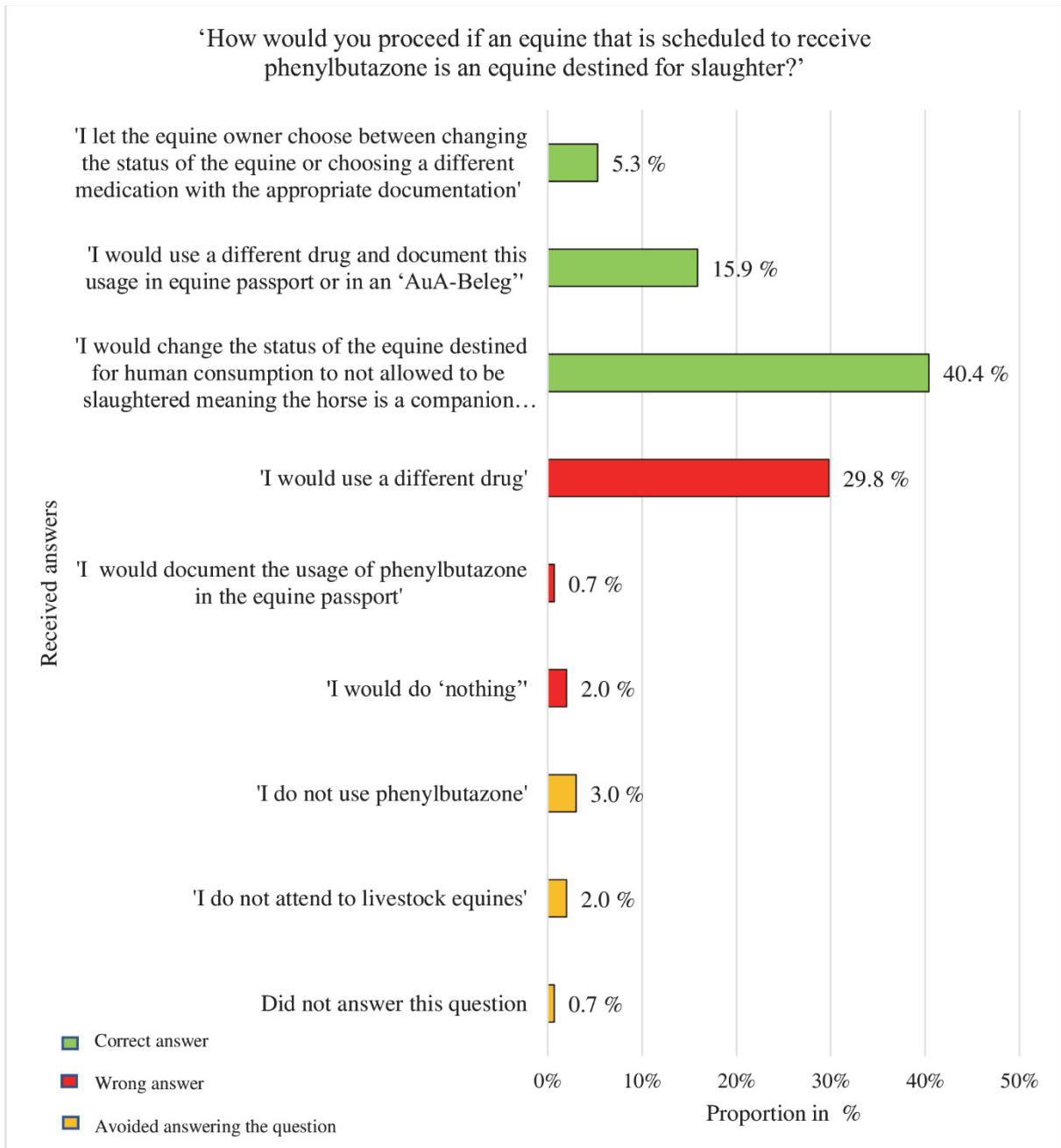
9.1.1 Publikation 1 – A comparative survey of veterinarians, equine owners, and equine keepers regarding the knowledge and implementation of legal requirements in Germany for the use and documentation of veterinary medicines in equines intended for slaughter



S1 Fig. Answers of the participating owners for each individual owned horse (N = 312) regarding the equines' slaughter status (questions S2F69-F73)

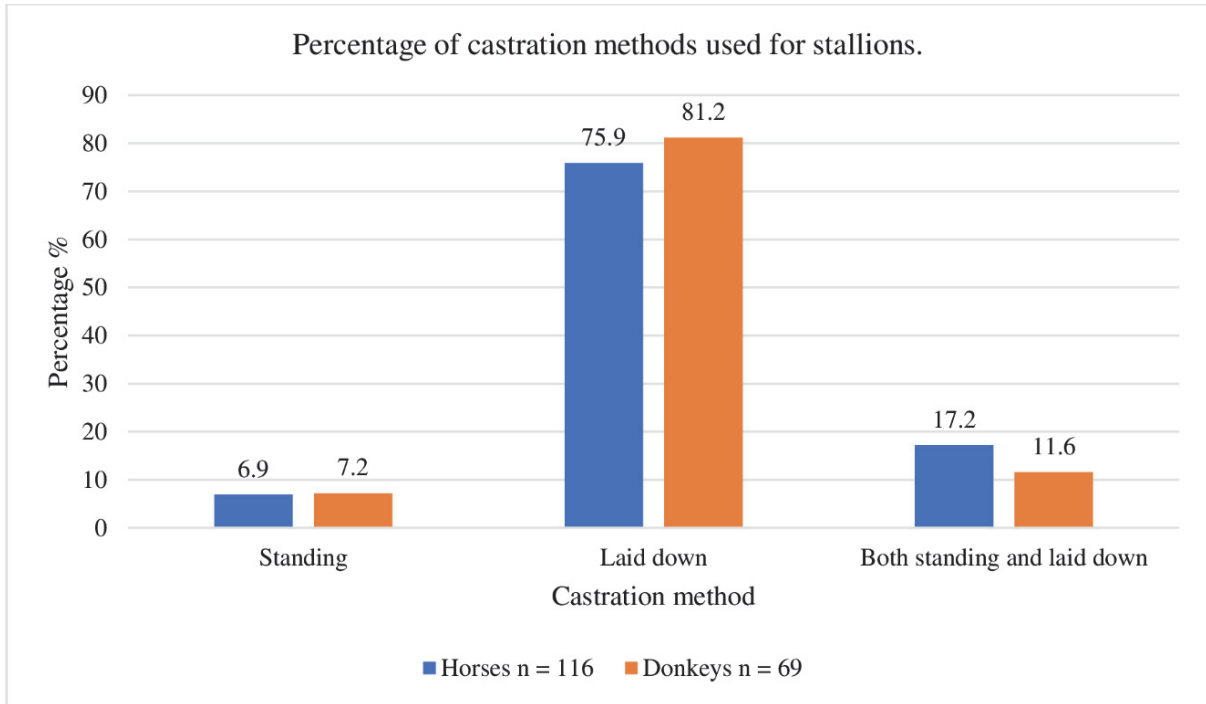


S2 Fig. Answers of the participating owners (N = 170) regarding hypothetical decision to hand in their own equine(s) for slaughter (question S2F74)

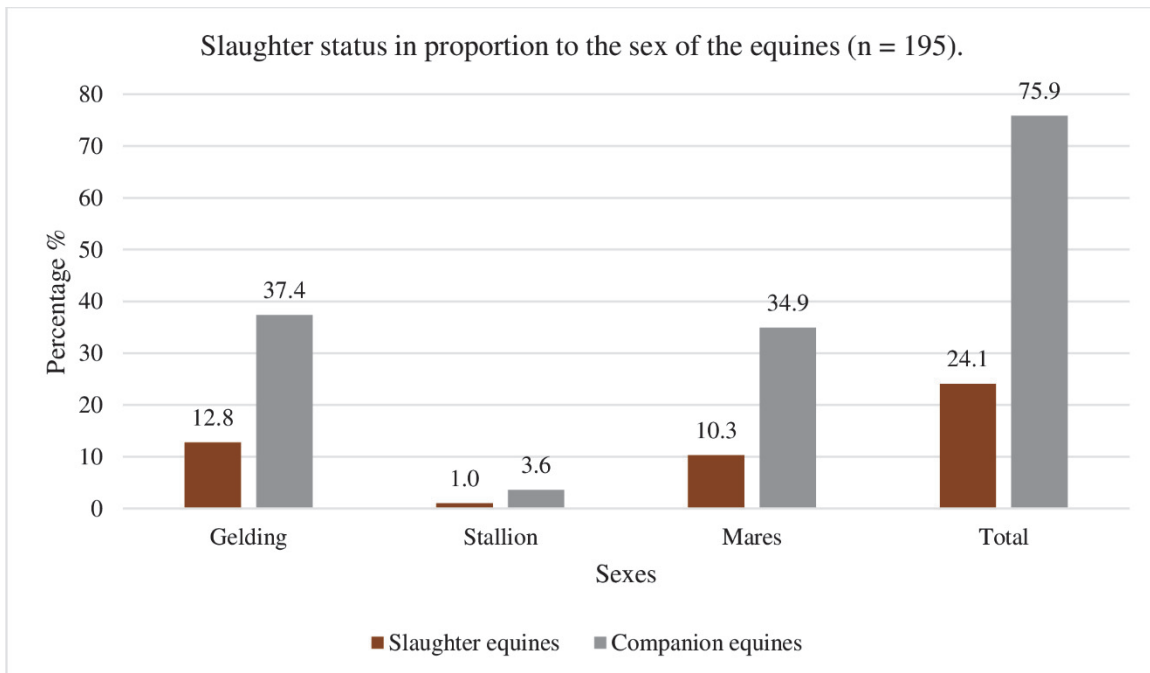


S3 Fig. Answers received from participating veterinarians (N = 151) on the procedure regarding usage of phenylbutazone and documentation in slaughter equines (question S4F35)

9.1.2 Publikation 2 – Verification of documentation plausibility in equine passports – drug documentation for geldings in comparison to self-reported veterinarian drug usage for equine castrations in Germany



S1 Fig. Methods used for the castration of equine stallions



S2 Fig. Slaughter status in proportion to the sex of the equines (n = 195)

9.2 Persönliche Kommunikation IG Esel und Mulifreunde Deutschland e.V.



Shary Schneider <shary.schneider@gmail.com>

AW: Anzahl Esel/Mulis <Anfrage>

Geschäftsstelle ygeschaefsstelle@esel.org>
An: shary.schneider@gmail.com

24. Dezember 2021 um 13:36

Sehr geehrte Frau Schneider,

Vielen Dank für Ihre Anfrage und Ihr Interesse an den Eseln

Wir haben etwa 4000 gemeldeten Eseln und Mulis in der IGEM Datenbank bei rund 1400 Mitgliedern und gehen deutschlandweit von ca. 10000 bis 20000 Eseln aus.

Leider wird bei der vorgeschriebenen Meldung (Equidenpass) in den verschiedenen Bundesländern nicht zwischen Pferd, Muli und Esel unterschieden, so kann man dort nicht sagen, wieviel Esel und Mulis angemeldet sind.

Auch werden nicht alle Tiere angemeldet und oft nach ihrem Tod nicht abgemeldet. Dieses Problem haben auch wir!

Es tut mir leid, wenn ich Ihnen keine genauere Auskunft geben kann.

Mit freundlichen Grüßen

Petra Maurer
Geschäftsstelle der IG Esel- und Mulifreunde in Deutschland e.V.
Steinweg 12
65520 Bad Camberg
Tel: 06434-900010
Fax: 06434-38271
geschaefsstelle@esel.org
www.esel.org

10. DANKSAGUNG

Von Herzen bedanken möchte ich mich bei:

Frau Prof. Dr. Diana Meemken: Danke für die hervorragende Betreuung und die Chance dieses Herzensthema bearbeiten zu können. Danke für den intellektuellen Input und dein Vertrauen. Die Zusammenarbeit war mir eine Ehre.

Frau Dr. Nina Langkabel: Danke für die wissenschaftliche Unterstützung von der Studienplanung bis zu den fertigen Manuskripten, Danke für die vielen kleinen und großen Ideen und Verbesserungen.

Frau Dr. Roswitha Merle: Danke für die Unterstützung bei der statistischen Datenauswertung und Anfertigung der Manuskripte.

Frau Prof. Dr. Heidrun Gehlen: Danke für die aufgewendete Zeit und die Ressourcen bei der Verteilung der Fragebögen und Datensammlung in der Pferdeklinik sowie die Unterstützung bei der Anfertigung der Manuskripte.

Lieber Rudi: Danke, ohne dich hätte ich die Dissertation nicht begonnen. Danke für deine Tipps und Zusammenarbeit.

Bedanken möchte ich mir weiterhin bei allen Kolleg*innen der Arbeitsgruppe Fleischhygiene für die Unterstützung bei der Erstellung und Verteilung der Fragebögen sowie Datensammlung in den Equidenpässen.

In tiefer Verbundenheit dankbar bin ich meiner Familie, Danke für eure Unterstützung, Geduld und Ermutigung.

FINANZIERUNGSQUELLEN – FUNDING SOURCES

Die Veröffentlichung der Fachartikel als Open Access Article wurde durch die Freie Universität Berlin finanziert. Die Freie Universität Berlin war zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Fachartikel Teil des Institutional Billing Program bei PLoS ONE.

The publication of the articles as open access articles was funded by Freie Universität Berlin. Freie Universität Berlin was part of the Institutional Billing Program at PLoS ONE at the time the articles were published.

INTERESSENSKONFLIKT – CONFLICT OF INTEREST

Im Rahmen dieser Arbeit bestehen keine Interessenskonflikte durch Zuwendungen oder Einflussnahme Dritter.

There are no conflicts of interest due to donations, payment or influence from third parties in the context of this work.

SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Hiermit bestätige ich, Shary Tamara Schneider, geb. Lince Küster, dass ich die vorliegende Arbeit:

„Arzneimittelanwendung bei Schlachtequiden in Deutschland – Untersuchungen zur Kenntnis und Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zur Arzneimitteldokumentation und -anwendung bei Schlachtequiden von Tierärzt*innen, Equidenbesitzer*innen und Equidenhalter*innen“

selbstständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Zapopan, Jalisco, Mexiko, 03.06.2024

Shary Tamara Schneider



9 783967 292503

mbvberlin mensch und buch verlag

49,90 Euro | ISBN: 978-3-96729-250-3