

Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr
DOI 10.2376/0005-9366-18073

© 2019 Schlütersche
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
s.bergmann@lmu.de
andrea.schoerwerth@googlemail.com

Eingegangen: 29.08.2018
Angenommen: 04.03.2019

Online first: 03.07.2019
[http://vetline.de/open-access/
158/3216/](http://vetline.de/open-access/158/3216/)

Zusammenfassung

Summary

U.S. Copyright Clearance Center
Code Statement:
0005-9366/2019/18073 \$ 15.00/0

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches Department, Tierärztliche Fakultät LMU München, München¹
Statistische Beratung, Analysen und Modellierung, Pfingsttal,
www.statistische-modellierung.de²

Vergleichende Untersuchungen zur Tiergesundheit von Mastkaninchen in Bodenhaltung und einem Kombisystem unter Praxisbedingungen

Comparative studies on the animal health of fattening rabbits kept in pen husbandry and a dual purpose cage system under practical conditions

Andrea Schörwerth¹, Sarah Rottler¹, Hye-Won Lee¹, Paul Schmidt², Michael H. Erhard¹, Shana Bergmann¹

Mastkaninchen wurden in Deutschland bis zur Aufnahme in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV) in der Regel in einstreuloser Käfighaltung ohne zusätzliches Beschäftigungsmaterial gemästet. Die seit 2014 in der TierSchNutzTV geforderten gesetzlichen Mindestanforderungen stellen einen Kompromiss dar und gewährleisten nicht immer eine ausreichende Sicherstellung einer tiergerechteren Lebensmittelproduktion. Als tierfreundlicher eingestufte Alternative zur reinen Käfighaltung existiert bereits die Bodenhaltung von Kaninchen. Daneben gibt es weitere, für Deutschland noch neuartige, sogenannte Kombikäfigsysteme. Ein solches wurde in der vorliegenden Studie unter tiergesundheitslichen Aspekten mit einem Bodenhaltungssystem auf demselben Betrieb verglichen. Dabei wurden im Rahmen der Studie insgesamt 972 Tiere – jeweils 52 Tiere (12,7 Tiere/m²) des Kombisystems und 56 Tiere (12,1 Tiere/m²) in der Bodenhaltung aus jeweils drei Abteilen – vom 37. bis zum 77. Lebenstag klinisch untersucht. Die Ergebnisse von insgesamt drei Mastdurchgängen pro Haltungssystem wurden miteinander verglichen: In der Bodenhaltung wurde bei den Tieren signifikant häufiger Nasenausfluss beobachtet (OR: 0,653; 95CI[0,537; 0,787]) und Anogenitalverschmutzungen überwogen gegenüber dem Kombisystem. Insgesamt konnte diesbezüglich aber kein signifikanter Unterschied zwischen den Systemen festgestellt werden (OR: 0,816 < 1). Der qualitative und quantitative Kokzidiennachweis im Kot bestätigte die Annahme einer erhöhten parasitären Belastung in der Bodenhaltung. Zusammenfassend traten in der Kombihaltung um 45 % signifikant häufiger Verletzungen auf als in der Bodenhaltung (OR: 1,452; 95CI[1,149; 1,814]). Pododermatitiden traten bei den hier untersuchten Altersstufen der Masttiere nicht auf. Insgesamt ließen sich bis auf die Häufigkeit des Auftretens von Verletzungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Haltungssystemen bezüglich der Tiergesundheit feststellen. Die Bodenhaltung ist allerdings aktuell als alternative Haltungsform noch vorzuziehen, da die Tiere insbesondere aufgrund des höheren Platzangebots und damit verbundener Möglichkeit zur Ausübung tierartspezifischer Verhaltensweisen ein höheres Maß an Tiergerechtigkeit erfahren, welche nicht allein durch die Tiergesundheit definiert werden kann.

Schlüsselwörter: Kaninchen, Mastbetrieb, Tierschutz, Tiergerechtigkeit, Haltungssystem

Fattening rabbits in Germany were usually reared in litter-free cages without any enrichment until having been included to the Animal protection regulation for production animal husbandry (German designation: Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, TierSchNutzTV). The innovations introduced in 2014 within the TierSchNutzTV as statutory minimum requirements do not always ensure sufficient animal welfare in food production. As an animal-friendly classified alternative to pure caging there already exists pen husbandry of rabbits. There are also other so-called dual purpose cage systems that are still new to Germany. In the present study one of these was compared to a pen husbandry system regarding animal health aspects

on the same farm. Within the study a total of 972 animals – 52 animals (12.7 animals/m²) in the dual purpose system and 56 animals (12.1 animals/m²) in the pen husbandry each of three compartments – were clinically examined from age 37 to 77 days of life. The results of three fattening cycles per housing system were compared with each other: nasal discharge was observed significantly more frequently in pen husbandry (OR: 0.653; 95CI [0.537; 0.787]) and staining of the anogenital area was predominant in the dual purpose cage system. However no overall significant difference between both systems could be attributed to this effect (OR: 0.816 <1). The qualitative and quantitative proof of coccidia in rabbit feces confirmed the assumption of an increased parasitic load in the pen husbandry system. In summary, injuries were seen 45 % (significantly) more frequently in the dual purpose system compared to pen husbandry (OR: 1.452; 95CI [1.149; 1.814]). Pododermatitis did not occur in the examined groups within this age. Overall, apart from injuries, no significant differences were found between the husbandry systems regarding animal health. Pen husbandry is however at present the preferable alternative husbandry system, as the animals experience a higher level of animal welfare (e. g. due to higher space availability and the opportunity to express species-specific behavior) that cannot exclusively be defined by animal health.

Keywords: rabbit, fattening farm, animal welfare, animal well-being, husbandry system

Einleitung

In der heutigen Zeit stehen die Fleischerzeugung und die damit verbundene ethische Verantwortung in der Produktion tierischer Nahrungsmittel mehr denn je im Fokus der Medien. Durch die Forderung der Verbraucher nach mehr Transparenz hinsichtlich der erzeugten Produkte und ihrer Entstehung ist ersichtlich, dass immer höhere Ansprüche an artgemäße Tierhaltung und hochwertige Produkte gestellt und Umfragen zufolge höhere Verkaufspreise in Kauf genommen werden (Balz 2015). Bei der Forderung nach tiergerechter Haltung von Nutztieren, speziell nach alternativen Haltungsformen für Mastkaninchen, sollte der Aspekt der Tiergerechtigkeit ganzheitlich betrachtet und aufgrund folgender vier Prinzipien bewertet werden: Haltungssystem, Management, Tiergesundheit und Tierverhalten (Botreau et al. 2009). Die konventionelle Käfighaltung ist aktuell das vorherrschende Haltungssystem für Mastkaninchen in Europa. Deutschlands Marktanteil an der europaweiten Kaninchenfleischproduktion entspricht 6,98 % (FAO 2017). Im August 2014 wurden erstmalig gesetzliche Mindestanforderungen für die Kaninchenhaltung in Deutschland in der TierSchNutzV (2006) in Kraft gesetzt, wodurch die Batteriekäfighaltung ohne Strukturierung der Haltungsumwelt von Kaninchen verboten wurde. Nach Woodrow (2014) zählen besonders günstige hygienische Bedingungen und ein reduzierter Einsatz an Medikamenten zu den Vorteilen dieses Haltungssystems. Als kritisch angesehen werden allerdings die Einschränkung der Bewegungsfreiheit und das mögliche Verletzungsrisiko. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, konventionell gehaltene Mastkaninchen in zwei unterschiedlichen Haltungssystemen (Kombi- und Bodenhaltung) bezüglich der Tiergesundheit anhand ausgewählter Parameter in einer Feldstudie unter Praxisbedingungen zu vergleichen und Unterschiede darzustellen. Das Tierverhalten wurde in einer parallel dazu laufenden Studie von Rottler et al. (2018) untersucht und ausgewertet.

Tiere, Material und Methoden

Tiere und Betrieb

Dieses Projekt stellt eine Feldstudie dar, die in einem Stall mit Bodenhaltung und einem Stall mit einer alternativen Käfighaltung (im Weiteren als Kombisystem bezeichnet) durchgeführt wurde. Die untersuchten Tiere stammten aus einer betriebseigenen Hybridzucht aus sechs Stammlinien der weißen Neuseeländer Kaninchen. Die Geschlechter spielten dabei keine Rolle und wurden bei den Untersuchungen zufällig ausgewählt. Die Untersuchungen fanden in einem der größten Zucht- und Mastbetriebe Deutschlands mit direkt angeschlossenem eigenem Schlacht- und Zerlegebetrieb statt.

Versuchsaufbau und Verteilung der Mastkaninchen auf die Untersuchungsgruppen

Beide Haltungssysteme erhielten eine interne Einteilung in jeweils drei Abteile. Abteil 1–3 wurde dem Kombisystem, ein neu installiertes Haltungssystem (Dual purpose cage) des italienischen Herstellers Meneghin S.r.l., Provegliano, Italien zugeteilt. Abteil 4–6 entsprach der Bodenhaltung. Insgesamt wurden in drei Durchgängen à 40 Tagen 972 Kaninchen untersucht. Alle Mastkaninchen wurden zu Beginn im Kombisystem geboren und mit dem 37. Lebenstag (LT) vom Muttertier abgesetzt. Nach dem Absetzen verblieben im Kombisystem 52 Jungtiere pro Abteil. Die Auswahl der Tiere erfolgte dabei zufällig. Die übrigen Jungtiere wurden auf die Bodenhaltung aufgeteilt, bis je 56 Tiere ein Bodenhaltungsabteil besetzten. Kaninchen, die in der Kombihaltung gemästet wurden, blieben so bis zum Zeitpunkt der Schlachtung an ihrem Geburtsort. Die Einteilung des Stalls, der die Kombihaltung enthielt, ermöglichte einen aufeinander abgestimmten Produktionszyklus, wodurch ein Rein-Raus Verfahren bei der Reinigung und Desinfektion realisierbar war. Dies war im zweiten Stall (Bodenhaltung) nicht möglich, da nach der Schlachtung nur Teile der Buch-

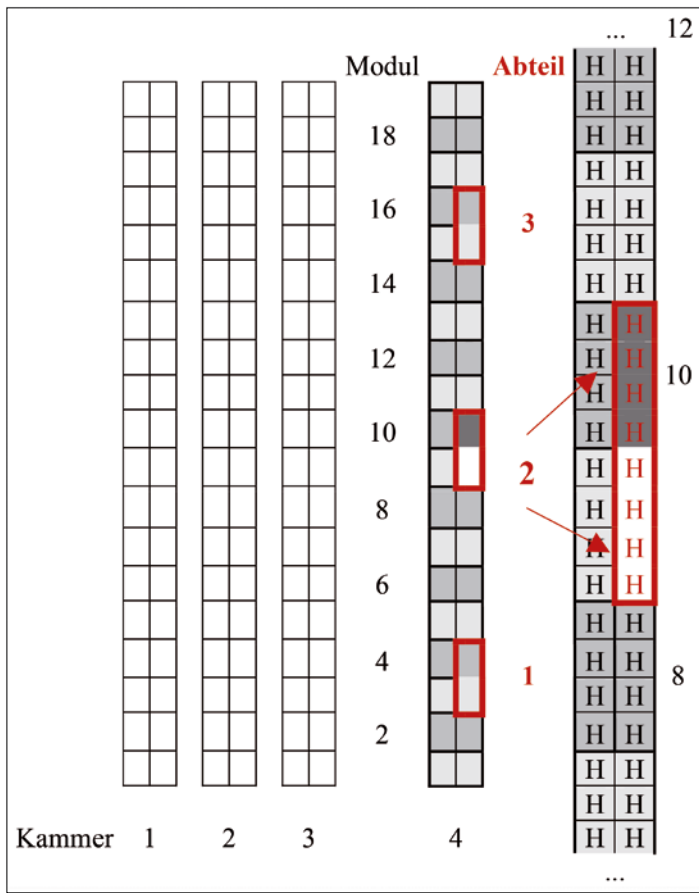


ABBILDUNG 1: Abteilplan des Kombisystems mit den vier Stallkammern und Vergrößerungsausschnitt der Abteilbelegung mit je einer Häsin (H) (rechts) (Grafik: Andrea Schörwerth)

ten zur Reinigung freistanden. Für eine detaillierte Beschreibung der Umstellungsmodalitäten hinsichtlich der Muttertiere siehe Rottler et al. (2018).

Kombisystem

Die Außenmaße des Systems, welches nach oben offen war, betragen 26,4 x 45 m. Pro Abteil bot es mit den Maßen 434 x 105 cm eine nutzbare Bodenfläche von 4,1 m². Die Abteilböden befanden sich 90 cm über dem Boden und 140 cm über dem Kotkanal. Eine zusätzlich erhöhte Ebene mit 434 cm Länge und 43 cm Breite bot eine Erweiterung der nutzbaren Bodenfläche um 1,9 m² und konnte manuell nach oben geklappt werden. Seitlich begrenzt wurden die einzelnen Abteile von 104 cm hohen Trennwänden aus Drahtgitter (Abb. 2). Ein Abteil umfasste also nach Entfernen der Trenngitter innerhalb eines Moduls, den Nachwuchs von acht benachbarten Häsinen einer Reihe (Abb. 1). Sowohl die erhöhten Ebenen als auch der Boden waren mit vollporiertem Kunststoffrostboden mit einer Spaltenbreite von 12 mm ausgestattet.

Bodenhaltung

Die Abteile des 12 x 22 m großen Stalls hatten mit 188 x 249 cm eine nutzbare Bodenfläche von 4,6 m² und waren ebenfalls mit vollporiertem Kunststoffrostboden mit 10 mm Spaltenbreite ausgestattet. Ebenso befanden sich erhöhte Plastikebenen an drei Seiten der Bucht, die links die Maße 55 x 70 cm, rechts 55 x 60 cm und auf der Rückseite 55 x 200 cm betragen. Der Abstand vom Boden eines Abteils zum Gang betrug 40 cm. Bis zum Kotkanal waren es vom Abteilboden 60 cm und die Entfernung Plastikrostboden bis Abteilboden maß 30 cm.

| Grad | Nasenausfluss | Augenveränderungen | Anogenitalverschmutzungen | Verletzungen |
|------|---------------|--------------------|---------------------------|--------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

ABBILDUNG 2: Fotografische Darstellung der klinischen Befunde nach Tab. 2 (Fotos: S. Bergmann, S. Rottler)

TABELLE 1: Analytische Bestandteile der verwendeten Alleinfuttermittel der Mischfutter Werke Mannheim GmbH, Mannheim, Deutschland

| Futter | RP (%) | RFE (%) | RFA (%) | RA (%) | CA (%) | P (%) | Na (%) |
|-----------------------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|
| Mifuma Lactokanin | 17,5 | 3,7 | 14,8 | 8,0 | 1,10 | 0,55 | 0,20 |
| Mifuma EnteroCare | 15,3 | 2,8 | 18,2 | 8,3 | 1,00 | 0,50 | 0,20 |
| Mifuma Leistungskanin | 15,0 | 2,8 | 16,7 | 7,6 | 1,00 | 0,55 | 0,20 |

RP: Rohprotein; RFE: Rohfett; RFA: Rohfaser; RA: Rohasche; Ca: Kalzium; P: Phosphor; Na: Natrium

Versorgung der Tiere

Die nutritive Ad-libitum-Versorgung der Tiere erfolgte über drei verschiedene, speziell für den Betrieb angefertigte Handelsmischfutter in Phasenfütterung, die der Betrieb aus der Mischfutter Werke Mannheim GmbH, Mannheim, Deutschland bezog. Vom 1. bis zum 28. Lebenstag wurden die Tiere mit Lactokanin einem Häsinnenfutter gefüttert. Anschließend bekamen sie bis zum 49. Tag EnteroCare, ein Absetzfutter und vom 50. Tag bis zur Schlachtung Leistungskanin, ein Endmastfutter (Tab. 1). Eine prophylaktische Behandlung gegen die Entwicklung von Kokzidien erfolgte über den Zusatz des Kokzidio- und Histomonostatikums Robenidin-Hydrochlorid mit 66 g/kg Alleinfutter, jedoch ausschließlich im Häsinnen- und Absetzfutter. Der Futtermittelverbrauch konnte nicht dokumentiert werden, da es in der Fütterungsanlage nicht möglich war, einzelne Abteile separat zu wiegen. Die Trinkwasserversorgung aller Tiere erfolgte über eine Tränkeleitung pro Abteil mit sieben Tränkenippeln (Fa. Lubing Maschinenfabrik Ludwig Bening GmbH & CO. KG, Barnstorf, Deutschland) in der Bodenhaltung und acht Nippeln im Kombisystem.

Enrichment

Das Inventar wurde in beiden Haltungssystemen durch Beschäftigungsmöglichkeiten für die Tiere erweitert. Dazu zählten Knabberhölzer aus Fichtenholz, Heurauhen und Strohpresslinge (Strohtabletten Firma Schippers GmbH, Kerken, Deutschland). Letztere wurden in Durchgang drei durch Luzerneheupresslinge aus betriebseigener Produktion ersetzt.

Datenerfassung im Betrieb

Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Mithilfe von je zwei fest installierten Thermologgern pro Stall und Durchgang (LogBox-RHT, B + B, Donaueschingen, Deutschland) konnte die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in beiden Ställen stündlich erfasst und gespeichert werden. Diese wurden in der Kombi- und in der Bodenhaltung so positioniert, dass in beiden Systemen auf Kopfhöhe der Tiere gemessen werden konnte. Die einzelnen Messdaten wurden für die Auswertung zusammengefasst, indem für jeden Untersuchungszeitraum ein Mittelwert für Temperatur und Luftfeuchtigkeit errechnet wurde.

Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakbelastung der Luft

Um Basiswerte über die Schadgasbelastung der Luft in den Ställen zu erhalten, wurden die Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakwerte mithilfe einer Spezialanfertigung der Firma GAT (Gesellschaft für Anlagentechnik GmbH, Regensburg, Deutschland) in fünfminütigen Abständen gemessen, gespeichert und zu Durchschnittswerten zusammengefasst. Die systemvergleichenden Messungen beschränkten sich auf Durchgang 1, wobei auf-

grund technischer Ausfälle des Messgeräts nicht alle Werte jeden Besuchstages gemessen werden konnten. Die Luftzirkulation der Stallkammern der Kombihaltung wurde über eine Zentralventilation mit drei Lüftern gesteuert (Unterflurabsaugung). Zuluft gelangte über eine Porendecke in den Stall, die über den Abteilen angebracht war. Im Vorraum war sowohl eine Fußbodenheizung als auch eine Zuluftkühlung vorhanden. In der Bodenhaltung sorgte ein Zuluftschlauch mit Gleichdrucklüftung von oben für frische Luft. Verbrauchte Luft wurde mithilfe eines Ventilators von unten abgesaugt (Unterdrucklüftung).

Beleuchtungsstärke und -dauer

Im Kombisystem sorgten neben dem natürlichen Tageslicht durch 15 nach Westen ausgerichtete Fenster, LED Wannenleuchten mit 22 Watt (Philips Lighting Holding B. V., Eindhoven, Niederlande) für zusätzliche Beleuchtung, während in der Bodenhaltung 120 cm lange Standard Leuchtstoffröhren mit 36 Watt angebracht waren. Auch hier drang durch neun nach Süden ausgerichtete Fenster Tageslicht ein. Vor den Fenstern des 1. Abteils in der Kombihaltung standen drei Futtersilos, die die Lichteinstrahlung leicht behinderten. Ebenso schirmte ein außenstehendes Gewächshaus das einfallende Licht in der Bodenhaltung etwas ab. Das tägliche Lichtprogramm mit einer Hellphase von 7:00–17:00 Uhr wurde in der Kombihaltung automatisch reguliert, während es in der Bodenhaltung manuell gesteuert wurde. Zeitgleich zum Lichtprogramm lief das Radio in beiden Ställen. Mithilfe eines digitalen Luxmeters (LMT Pocket Lux 2B, Lichtmesstechnik GmbH, Berlin, Deutschland) wurde an jedem Besuchstag zwischen 15:00 und 16:30 Uhr (Winterzeit) die Beleuchtungsstärke in jedem Abteil aus fünf verschiedenen Positionen (oben, vorne, hinten, rechts, links) gemessen und daraus ein Mittelwert berechnet, der sich für beide Haltungssysteme zusammenfassend folgendermaßen darstellte (Angaben in Lux): Kombihaltung 93 (Min), 549 (Max), 282,97 (Mean) und Bodenhaltung 40 (Min), 979,80 (Max), 203,23 (Mean).

Erfassung der Tiergesundheit

Um den Gesundheitszustand der Mastkaninchen beurteilen zu können, wurden einzelne Kaninchen klinisch untersucht. Darüber hinaus folgten Schlachtblut- sowie pathologische und parasitologische Untersuchungen.

Klinische Untersuchung

Je 30 per Zufall ausgewählte Tiere pro Abteil wurden an fünf Besuchstagen während der Lebenstage (LT) 23–72 klinisch untersucht. Die Abfolge der Besuche war in jedem Durchgang gleich: Mit LT 23 erfolgte der Aufzuchtbesuch und mit LT 37 der Absetzbesuch. Dann folgten drei Mastbesuche (LT 44, LT 57 und LT 72) und schließlich der sechste und gleichzeitig letzte Besuchstag (LT 77), an dem die Schlachtung und Schlachtblutentnahme erfolgte. Dabei unterschied sich aus organisatorischen Gründen die Basisuntersuchung (Aufzuchtbesuch) um +/- sechs Tage und die restlichen Besuche um +/- drei Tage. Die ersten beiden Besuche erfolgten ausschließlich in der Kombihaltung, da erst mit dem Zeitpunkt des Absetzens (LT 37) die Aufteilung der Tiere auf beide Haltungssysteme erfolgte. Deshalb war ein Vergleich zwischen beiden Haltungssystemen nur ab dem Absetzbesuch (LT 37) beginnend mit LT 44 bis

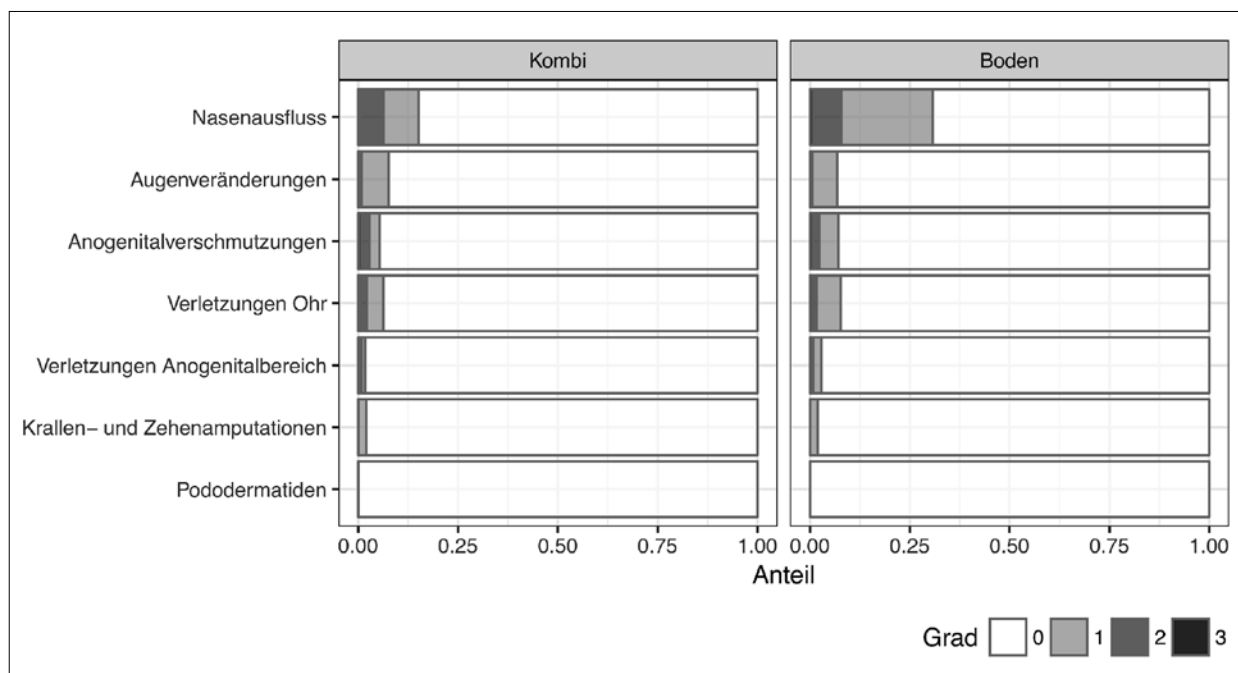


ABBILDUNG 3: Grafische Darstellung der deskriptiven Analyse aller Merkmale, alle Durchgänge zusammengefasst mit N Kombi (Anzahl der Tiere je Merkmal in der Kombihaltung) = 2233 und N Boden (Anzahl der Tiere je Merkmal in der Bodenhaltung) = 1306 (Grafik: Paul Schmidt)

zum letzten Mastbesuch (LT 72) möglich. Vor Beginn der klinischen Untersuchung wurde das Gewicht der Tiere mittels der Digitalwaage ultrascale mbsc-55 (My Weigh Europe, Erkelenz, Deutschland) erfasst. Die Beurteilung der klinischen Befunde der Tiere richtete sich nach einem modifizierten Bewertungssystem, das auf Grundlage der Untersuchungen von Kalle (1994) den Schweregrad von Verletzungen unterteilt. Dabei wurden im Vorfeld der klinischen Untersuchungen drei Grade (siehe Tab. 2, Abb. 3) definiert und die Befunde dementsprechend bewertet. Dieses Bewertungssystem wurde neben den Verletzungen auch auf die Veränderungen angewandt.

Die Beurteilungskriterien des Nasen- und Augenausflusses waren Vorhandensein sowie der Stärkegrad und die Qualität des Ausflusses. Bei den Anogenitalverschmutzungen wurde zusätzlich differenziert, ob die betroffene Region trocken oder feucht war. So konnten Rückschlüsse auf das zeitliche Geschehen der Verschmutzung gezogen werden. Verletzungen wurden anhand ihrer Tiefe und Anzahl charakterisiert. Dabei wurde bei der Untersuchung und Dokumentation noch-

mals zwischen Verletzungen am Ohr, im Anogenitalbereich und sonstigen Verletzungen differenziert (Abb. 3). Außerdem wurde auf das Vorhandensein von verletzten, abgebrochenen oder ab- bzw. ausgerissenen Krallen oder Zehengliedern und entzündeten Krallenbetten untersucht.

Schlachtung und Blutentnahme

Um vergleichbare Rückschlüsse auf die Tiergesundheit ziehen zu können, wurde am Tag der Schlachtung Schlachtblut von 20 zufällig ausgewählten Tieren pro Abteil genommen. Insgesamt waren es 120 Blutproben pro Durchgang. Der Transport der Tiere in die betriebseigene Schlachthalle erfolgte mittels einer Transportpalette, die mit Transportboxen aus Kunststoff beladen war, in denen sich je Box 10 Tiere befanden. Eine Palette diente der einheitlichen Überführung aller Tiere eines Abteils in das Schlachthaus. Nach der Elektrobetäubung, wurde der Entblutungsschnitt gesetzt. Das austretende Schlachtblut wurde mittels EDTA- und Serumblutröhrchen (Sarstedt AG & Co, Nümbrecht, Deutschland) aufgefangen und nach Aufbereitung mit den Referenzbereichen für Kaninchen nach Hein und Hartmann (2003) verglichen.

Blutbildanalyse

Noch vor Ort erfolgte die Bestimmung der morphologischen Blutparameter (Tab. 3) aus dem kurz zuvor gewonnenen EDTA-Vollblut mithilfe eines vollautomatischen Hämatologie Analysegerätes (Animal Blood Counter, Firma Scil animal care company GmbH, Viernheim, Deutschland).

TABELLE 2: Bewertungssystem (modifiziert nach Kalle 1994)

| Grad | | Veränderungen | | |
|------|--------------|---|---|--|
| | | Nasenausfluss | Augenveränderungen | Anogenitalverschmutzung |
| 1 | Geringgradig | trockene, gelbe bis braune Verfärbung | feuchtes, klares Sekret, gerötete Konjunktiven | gelblich bis bräunlich verfärbtes Fell |
| 2 | Mittelgradig | feuchter, klarer Ausfluss | klares bis eitriges Sekret | trockenes, kotverklebtes Fell |
| 3 | Hochgradig | milchig bis eitrig verklebte Nasenlöcher, verklebte Innenfläche der Vorderpfoten | Schwellung der Lider und/oder Augenregion, Auge z. T. geschlossen | nass, verklebtes Fell |
| | | Verletzungen | | |
| 1 | Geringgradig | oberflächliche, kleinere, nicht blutende Kratzer/Hautabschürfungen | | |
| 2 | Mittelgradig | tiefere (bis in Subkutis reichend) Verletzungen | | |
| 3 | Hochgradig | tiefe, größere, blutige Verletzungen, perforierende Wunden, schlechte Heilungstendenz | | |

TABELLE 3: Medianwerte von Blutparametern für Kaninchen; Referenzbereiche der Hersteller der Analysegeräte: Firma Scil animal care company GmbH, Viernheim, Deutschland (Hämatologische Parameter und Differenzialblutbild), Roche Deutschland Holding GmbH (Glukose) und nach Hein und Hartmann (2003) (Substrate, Elektrolyte und Enzyme); N: Anzahl der Tiere

| Parameter | Abkürzung | Einheit | Median | | | | Referenzbereich |
|---|-----------|---------|--------|-----|-------|-----|-----------------|
| | | | Boden | N | Kombi | N | |
| Hämatologische Parameter | | | | | | | |
| Hämatokrit | Hkt | l/l | 0,36 | 171 | 0,36 | 167 | 0,36–0,47 |
| Hämoglobin | Hb | mmol/l | 7,1 | 170 | 7,0 | 168 | 7,10–9,40 |
| Mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten | MCHC | nmol/l | 20 | 178 | 19,9 | 175 | 18,30–21 |
| Mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerthrozyten | MCH | fmol | 1,41 | 178 | 1,42 | 175 | 1,31–1,52 |
| Mittleres Erythrozytenvolumen | MCV | fl | 71 | 179 | 71 | 179 | 65–76 |
| Gesamtleukozytenzahl | WBC | 109/l | 10,3 | 177 | 10,4 | 180 | 6,3–10 |
| Erythrozytenzahl | RBC | 1012/l | 4,99 | 174 | 4,96 | 172 | 5,2–6,8 |
| Thrombozytenzahl | PLT | 109/l | 399 | 180 | 381 | 180 | 250–610 |
| Abweichung der Erythrozyten von der Normalgröße | RDW | % | 12,5 | 179 | 12,5 | 179 | 12–14,5 |
| Mittleres Thrombozytenvolumen | MPV | fl | 5,9 | 180 | 5,9 | 178 | 5–7 |
| Differenzialblutbild | | | | | | | |
| Monozytenzahl | MO | 109 | 0,3 | 178 | 0,3 | 180 | 0–0,4 |
| Monozytenanteil | %MO | % | 2,9 | 180 | 3,4 | 180 | 0–99 |
| Lymphozytenzahl | LYM | 109 | 4,6 | 174 | 4,9 | 180 | 3,3–7 |
| Lymphozytenanteil | %LYM | % | 44,5 | 175 | 48,8 | 179 | 0–99 |
| Granulozytenzahl | GRA | 109 | 5,6 | 180 | 4,9 | 180 | 1,6–3,7 |
| Granulozytenanteil | %GRA | % | 52,3 | 175 | 47,9 | 180 | 0–99 |
| Substrate | | | | | | | |
| Glukose | GLC | mg/dl | 103,5 | 178 | 128 | 180 | 75–140 |
| Triglyzeride | TRG | mg/dl | 70 | 175 | 71,5 | 178 | 39–293 |
| Gallensäure | – | µmol/l | 7,75 | 179 | 6,61 | 178 | 0–77,6 |
| Bilirubin | BIL | mg/dl | 0,39 | 180 | 0,33 | 180 | 0–0,1 |
| Harnstoff | BUN | mg/dl | 25,4 | 177 | 24,5 | 179 | 12–51 |
| Kreatinin | KREA | mg/dl | 0,74 | 179 | 0,6 | 180 | 0,4–1,9 |
| Albumin | ALB | g/dl | 2,97 | 180 | 2,95 | 179 | 3,6–5,7 |
| Gesamteiweiß | TP | g/dl | 5,17 | 180 | 5,08 | 180 | 4,9–7,4 |
| Elektrolyte | | | | | | | |
| Calcium | Ca | nmol/l | 3,04 | 180 | 3,11 | 179 | 3,1–3,9 |
| Phosphat | P | nmol/l | 3,38 | 180 | 3,13 | 180 | 0,8–3,2 |
| Kalium | K | nmol/l | 4,65 | 180 | 4,56 | 178 | 3,7–6,3 |
| Natrium | Na | nmol/l | 136,1 | 178 | 136,5 | 180 | 139–149 |
| Enzyme | | | | | | | |
| Alkalische Phosphatase | ALP | U/l | 190,8 | 180 | 201,9 | 180 | 0–397 |
| Kreatinkinase | CK | U/l | 2802 | 174 | 2836 | 177 | 0–958 |
| Glutamatdehydrogenase | GLDH | U/l | 8,4 | 179 | 8,7 | 176 | 0–19 |
| Gamma-Glutamyltransferase | GGT | U/l | 7,2 | 180 | 7,1 | 180 | 0–13 |
| Amylase | AMY | U/l | 267,2 | 176 | 301,7 | 174 | 0–459 |
| Lipase | LIP | U/l | 139 | 180 | 170 | 178 | 0–1587 |

Glukose

Der klinisch-chemische Parameter Glukose wurde nach Aufbereiten der Blutproben aus den Serumröhrchen parallel zur Blutbildanalyse gewonnen. Zu diesem Zwecke wurden die Proben innerhalb 30 Minuten nach der Blutentnahme von den zellulären Blutbestandteilen getrennt. Dazu wurde acht Minuten lang bei 2000 g zentrifugiert. Anschließend wurden mittels einer Pipette 30 µl des aufbereiteten Probenmaterials auf einen Glukose-Teststreifen (Roche Deutschland Holding GmbH) appliziert und mittels eines Reflotron Analysegerätes (Roche Deutschland Holding GmbH) in mg/dl gemessen.

Serumchemie

Zusätzlich wurden aus dem Blutplasma chemische Blutparameter mithilfe eines automatisierten Analy-

segeräts (respons 910 von DiaSys Diagnostic Systems GmbH, Holzheim, Deutschland) bestimmt (Tab. 3). Dazu wurde Plasma noch vor Ort in 1,5 ml Eppendorf Tubes pipettiert, gekühlt und zur Weiterverarbeitung in das Labor des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierhygiene der LMU München transportiert.

Parasitologische und pathologische Untersuchungen

Verstorbene Kaninchen wurden von Mitarbeitern des Mastbetriebes während der täglichen Kontrollgänge aussortiert und anschließend direkt bei –18 °C gelagert. Die Sektion dieser Tiere sowie bakteriologische und parasitologische Untersuchungen erfolgten im Zentrallabor des Tiergesundheitsdienstes Bayern e. V. (TGD), Poing, Deutschland. Für die Einsendung in das Labor wurden Tiere unterschiedlichen Alters und aus verschiedenen Abteilen gewählt. Die Untersuchung von Sammelkotproben auf Kokzidienoozysten erfolgte nach jedem Durchgang ebenfalls im Zentrallabor des TGD.

Statistische Auswertungen

Sämtliche Analysen wurden mit der statistischen Programmiersprache R (R Core Team 2015) durchgeführt. Die erhobenen Datensätze wurden deskriptiv analysiert, wobei unterschiedliche Bedingungen (Durchgang, Haltungssystem, Lebensstage) berücksichtigt wurden. Für die weiterführende Analyse der meisten Fragestellungen wurden generalisierte gemischte lineare Regressionsmodelle für dichotome Zielvariablen (logistische Regression) verwendet. Diese Modelle erlauben die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für das Beobachten des jeweiligen klinischen Parameters in Abhängigkeit von allen relevanten Einflussgrößen (z. B. Einteilung in verschiedene Abteile

und Lebensstage). Hierbei wurde die Information der verschiedenen Durchgänge, sowie die der beiden Haltungssysteme mithilfe von gewöhnlichen festen Effekten (fixed effects) berücksichtigt. Waren Interaktionen von Interesse (z. B. der Effekt der Haltungssysteme zwischen den drei Durchgängen), so wurden diese ebenfalls berücksichtigt. Die unterschiedlichen Abteile und Lebensstage wurden durch unstrukturierte zufällige Effekte (random effects) einbezogen. Sämtliche Modelle wurden auf voll-Bayesianische Weise mit dem Integrated Nested Laplace Approximation Ansatz (Rue et al. 2009) geschätzt. Für die Beantwortung der Fragestellungen wurden die geschätzten Regressionskoeffizienten als Chancenverhältnisse (Odds Ratios) transformiert und durch den Punktschätzer sowie das entsprechende 95 % Unsicherheitsintervall zusammengefasst.

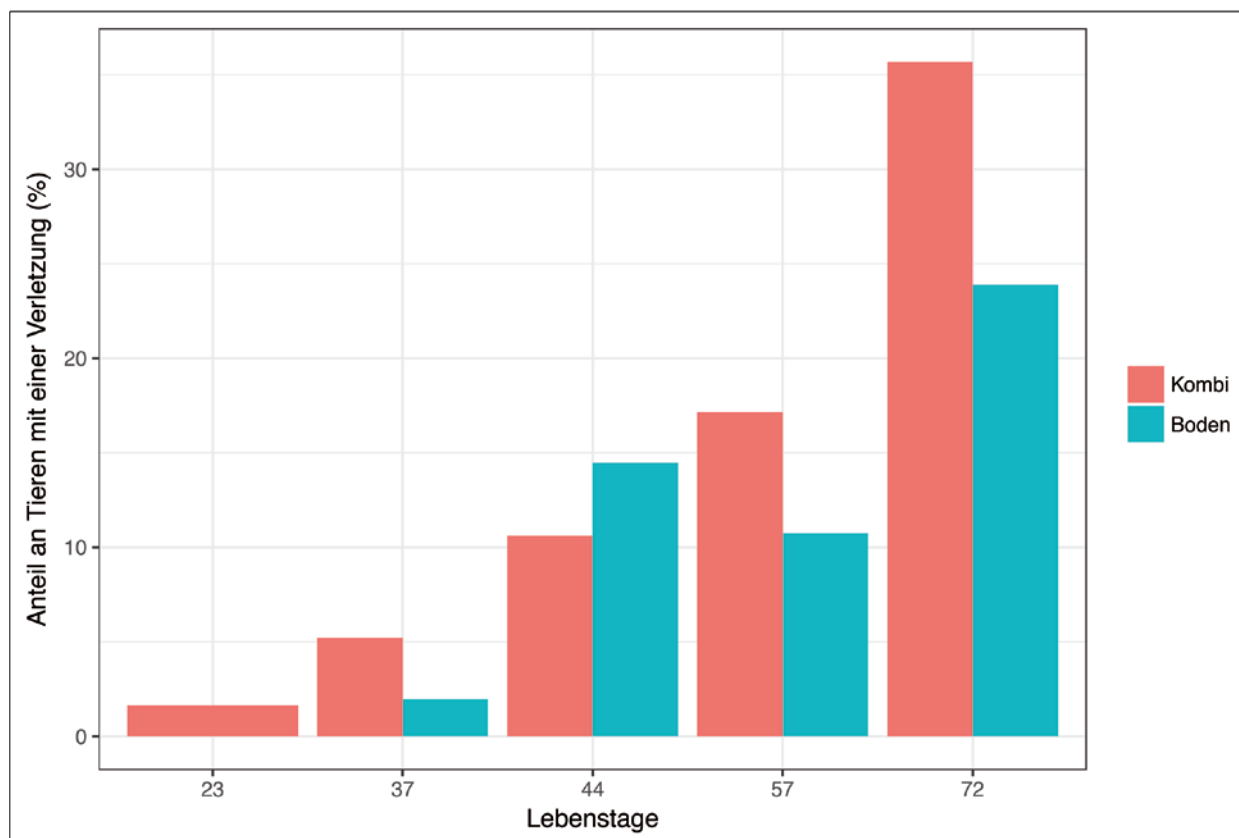


ABBILDUNG 4: Auftreten von Verletzungen (= Verletzungen Ohr, Verletzungen Anogenitalbereich, Krallen-/Zehenamputationen, Verletzungen Sonstiges) in Abhängigkeit der Lebensstage und der Haltungssysteme; alle Durchgänge zusammengefasst mit N Kombi 23 (Anzahl der Tiere in der Kombihaltung an Lebtag 23) = 544, N Kombi 37 = 691, N Kombi 44 = 339, N Kombi 57 = 315, N Kombi 72 = 314 und N Boden 37 (Anzahl der Tiere in der Bodenhaltung an Lebtag 37) = 353, N Boden 44 = 311, N Boden 57 = 298, N Boden 72 = 314 (Grafik: Paul Schmidt)

Ergebnisse

Klinische Untersuchungen

Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung der Jungtiere wurden als relative Häufigkeiten (in %) berechnet. Es zeigte sich, dass sowohl in der Bodenhaltung mit 30,9 % als auch in der Kombihaltung mit 15,1 % der Befund Nasenausfluss insgesamt am häufigsten auftrat. Es wurde vermehrt die Ausprägung 1, gefolgt von 2, beobachtet (Abb. 4). Bei Betrachtung der übrigen Befunde, verteilten sich die relativen Häufigkeiten zwischen den Haltungssystemen und Durchgängen unterschiedlich. Bei Zusammenfassung aller Verletzungen (= Verletzungen Ohr, Verletzungen Anogenitalbereich, Krallen-/und Zehenamputationen, Verletzungen Sonstiges) und Veränderungen (= Anogenitalverschmutzungen, entzündliche Augenveränderungen, Nasenausfluss) aller Durchgänge ergab sich, dass Verletzungen um 45 % signifikant häufiger in der Kombihaltung vorkamen (OR: 1,452; 95CI[1,149; 1,814]) und Veränderungen um 14 % tendenziell häufiger in der Bodenhaltung (OR: 0,880; 95CI[0,737; 1,042]). Zwischen den Abteilen ergaben sich keine Auffälligkeiten bezüglich des Auftommens an Tieren mit Verletzungen. Allerdings stieg mit dem Alter der Tiere die Chance für Verletzungen in beiden Haltungssystemen an, was sich mit den häufiger auftretenden agonistischen Verhaltensweisen der Verhaltensbeobachtungen (Rottler et al. 2018) deckte (Abb. 5). Die Chance eine Veränderung zu beobach-

ten, war in den ersten Lebensstagen (LT) verringert, aber um die LT 57 (OR: 2,58; 95CI[1,04; 5,53]) und 72 (OR: 5,17; 95CI[2,26; 10,54]) signifikant am höchsten, da die entsprechenden Intervalle komplett oberhalb der 1,0 lagen. Das Risiko schien danach wieder abzuflachen. Betrachtet man die Chance eine Veränderung in der Kombihaltung zu beobachten, war diese, verglichen mit der Bodenhaltung um den Faktor 0,88 verringert (OR: 0,88; 95CI[0,736; 1,043]), bzw. war die Chance auf eine Veränderung in der Bodenhaltung um ca. 14 % (= 1/0,88) erhöht. Der Effekt war allerdings nicht signifikant.

Nasenausfluss

Insgesamt überwogen in der Bodenhaltung Tiere mit Nasenausfluss im Vergleich zur Kombihaltung, wenn alle drei Durchgänge zusammengefasst wurden (OR: 0,653; 95CI[0,537; 0,787]). Das Vorkommen von Tieren mit Nasenausfluss war in der Kombihaltung also vergleichsweise signifikant verringert. Außerdem wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen einem erhöhten Auftreten von Tieren mit Nasenausfluss in den Durchgängen bestand, in denen niedrigere Temperaturen (OR: 1,015; 95CI[0,919; 1,117]) und/oder erhöhte Luftfeuchtigkeit (OR: 1,004; 95CI[0,970; 1,039]) gemessen wurden. Für die genannten Umgebungsvariablen konnte kein signifikanter Effekt gemessen werden. Die Hypothese in beiden Haltungssystemen würde die Anzahl der Tiere mit Nasenausfluss in jedem Durchgang (D) am 2. Masttag (LT 57) ihr Maximum errei-

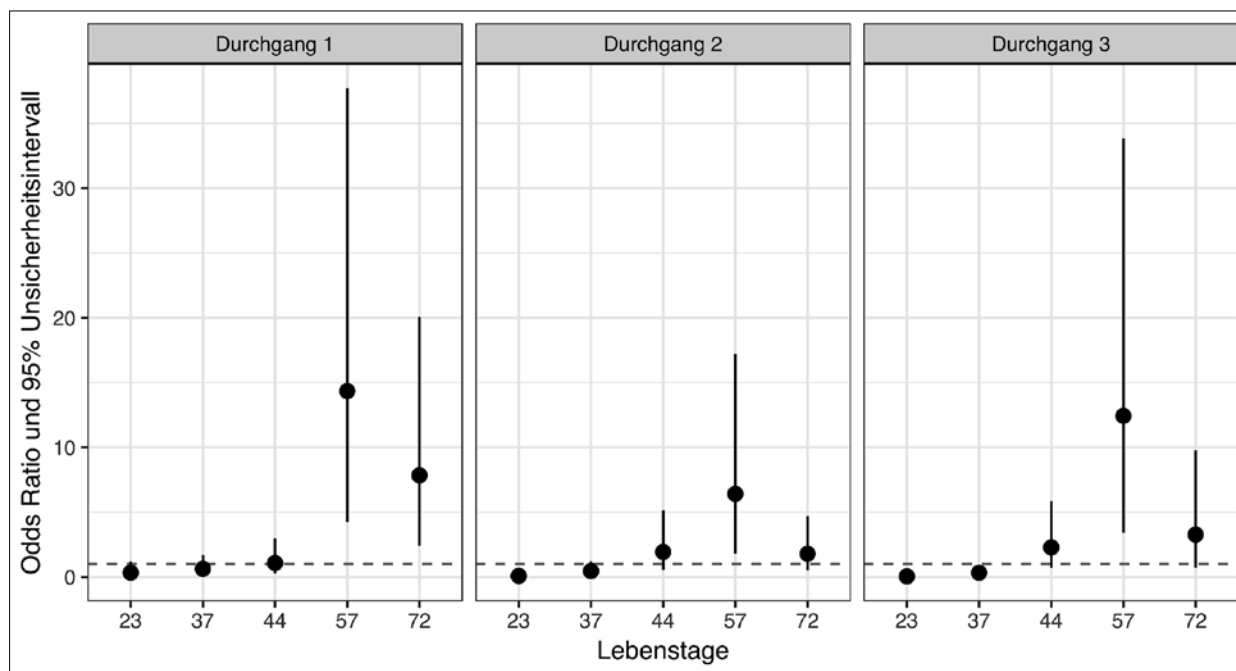


ABBILDUNG 5: Einfluss der Lebensstage (LT) auf das Vorkommen von Nasenausfluss in den drei Durchgängen mit erhöhtem Risiko zum LT 57; Boden- und Kombihaltung zusammengefasst (Grafik: Paul Schmidt)

chen, wurde bestätigt (D1, OR: 14,35; 95CI[4,23; 37,73]; D2, OR: 6,41; 95CI[1,81; 17,21]; D3, OR: 12,43; 95CI[3,40; 33,86]) (Abb. 5).

Augenveränderungen

Der Unterschied zwischen den Haltungssystemen wurde zunächst entlang der Durchgänge aufgeteilt. Zu sehen war, dass in beiden Haltungssystemen das Risiko Tiere mit Augenveränderungen zu finden, im 3. Durchgang signifikant erhöht war (Boden OR: 1,921; 95CI[1,045; 3,245] und Kombi OR: 2,199; 95CI[1,221; 3,660]). Systemvergleichend war dieses Risiko in den ersten beiden Durchgängen für die Bodenhaltung zusätzlich signifikant verringert (D1 OR: 0,062; 95CI[0,018;0,155] und D2 OR: 0,159; [0,058;0,350]). Bei Zusammenfassung aller drei Durchgänge konnte ein signifikant erhöhtes Risiko für ein vermehrtes Auftreten von Tieren mit Augenveränderungen in der Kombihaltung im Vergleich zur Bodenhaltung festgestellt werden (OR: 1,823; 95CI[1,361; 2,404]). Auffällig war auch, dass speziell in Durchgang 2 der Kombihaltung an LT 45 ein signifikant erhöhtes Vorkommen von Tieren mit Augenveränderungen zu beobachten war (OR: 10,562; 95CI[2,130; 34,216]). Schließlich wurde noch der Einfluss der Beleuchtungsstärke in Lux auf dieses klinische Merkmal untersucht. Es stellte sich heraus, dass sich bei einem Anstieg der Werte um 100 Einheiten, das Risiko Kaninchen mit Augenveränderungen vorzufinden, um den Faktor 0,87 verringerte (OR: 0,875; 95CI[0,753; 1,00]). In der erweiterten Analyse wurde der Effekt entlang der einzelnen Durchgängen untersucht. Die Werte (Arithmetisches Mittel (mean), 25 % und 50 % Quantile (0,025quant und 0,975quant)) zeigten sogar in allen Durchgängen einen signifikant negativen Effekt, da entgegen der ursprünglichen Annahme, das Vorkommen von Augenveränderungen würde sich mit höheren Lux Werten erhöhen, genau der gegenteilige Effekt eintraf (D1: 0,852 (mean), 0,804 (0,025quant), 0,903 (0,975quant); D2: 0,808 (mean), 0,707 (0,025quant), 0,924 (0,975quant); D3: 0,784 (mean), 0,689 (0,025quant), 0,892 (0,975quant)).

Anogenitalverschmutzungen

Die geschätzten Odds Ratios (OR) und deren Unsicherheitsintervalle zeigen, dass die Chance für das Beobachten einer Anogenitalverschmutzung in der Kombihaltung gegenüber der Bodenhaltung verringert war (OR = 0,816 < 1,0) (Tab. 4). Durch die Überschneidung des Unsicherheitsintervalls mit der 1,0 konnte jedoch insgesamt keine gesicherte Aussage bezüglich des Unterschiedes zwischen beiden Haltungssystemen getroffen werden. Dieser Effekt ließ sich auch entlang der einzelnen Durchgänge messen, sodass für keinen der Durchgänge ein Unterschied zwischen der Kombi- und der Bodenhaltung ausgemacht werden konnte. Für das Gewicht lag der OR genauso wie dessen Intervall unter 1,0, wodurch der Effekt des Gewichts signifikant war. Demnach ließ eine Gewichtsabnahme um 100 g die Chance eine Anogenitalverschmutzung bei einem Tier zu beobachten im Schnitt um 34 % ((1/OR-1) x 100) steigen. Für die Temperatur ergab sich ebenfalls ein signifikanter Effekt. Hierbei stieg die Chance eine Anogenitalverschmutzung zu beobachten mit jedem Grad nach unten im Schnitt um ca. 12 %. Für die Luftfeuchtigkeit konnte keine abgesicherte Aussage über die Richtung des Effekts getroffen werden. Des Weiteren war das Risiko für Anogenitalverschmutzungen an den letzten beiden Mastbesuchen (LT 57, LT 72) erhöht. Die OR, sowie die Intervalle ab dem 2. Mastbesuch lagen komplett oberhalb der 1,0.

TABELLE 4: Ergebnisse der Effekte auf Anogenitalverschmutzungen

| | OR | SE | ll95CI | ul95CI |
|------------------|-------|-------|--------|--------|
| Kombi vs. Boden | 0,816 | 0,231 | 0,461 | 1,360 |
| Gewicht | 0,748 | 0,024 | 0,701 | 0,795 |
| Temperatur | 1,119 | 0,045 | 1,035 | 1,210 |
| Luftfeuchtigkeit | 0,974 | 0,015 | 0,945 | 1,004 |

OR: Odds Ratios, SE: Standardfehler, ll95CI: Untere Grenze, ul95CI: Obere Grenze

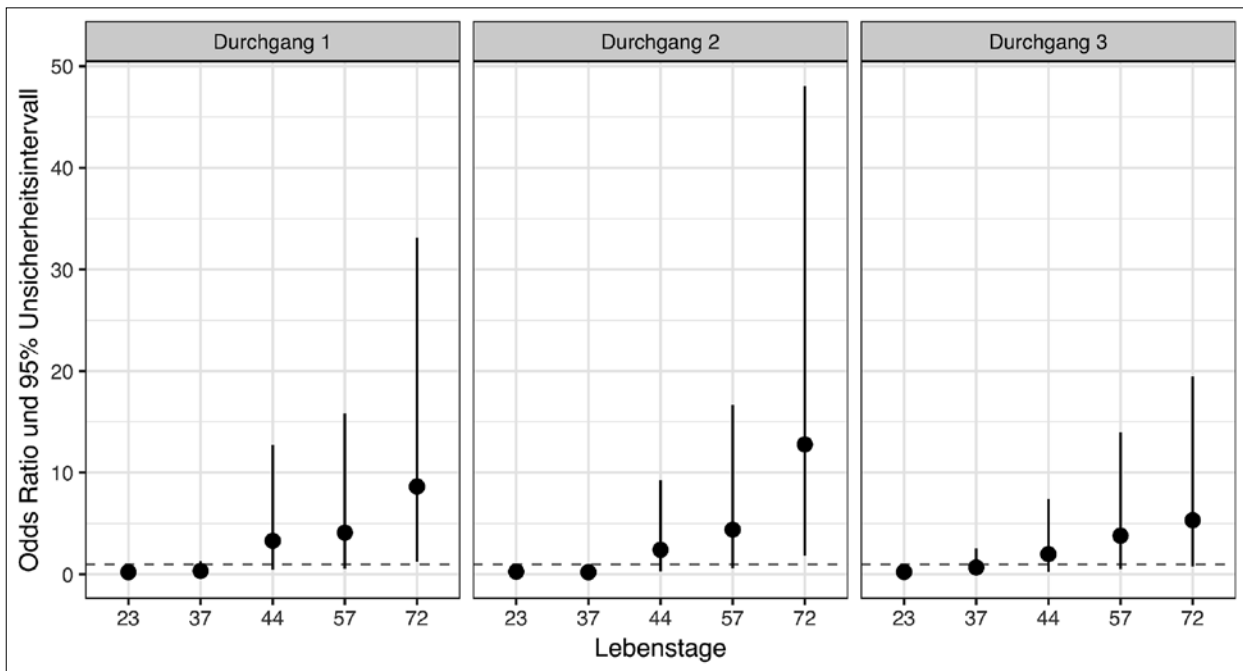


ABBILDUNG 6: Unterschiede von Verletzungen am Ohr zwischen den Lebensstagen in Abhängigkeit der Durchgänge; Boden- und Kombihaltung zusammengefasst (Grafik: Paul Schmidt)

Verletzungen Ohr

Beginnend mit der Gegenüberstellung beider Haltungssysteme konnte bei Zusammenfassung aller Durchgänge keine gesicherte Aussage, über einen Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens von Kaninchen mit Verletzungen am Ohr getroffen werden (OR: 1,317; 95CI[0,934; 1,794]). Anders sah dieser Effekt allerdings entlang der Durchgänge aus. Zumindest in Durchgang 1 war das Risiko für Tiere mit Verletzungen am Ohr in der Kombihaltung signifikant erhöht (OR: 2,917; 95CL[1,737;4,597]), während es im 3. Durchgang signifikant verrin-

gert war (OR: 0,556; 95CI[0,313;0,917]). Für den 2. Durchgang traf keine der beiden Aussagen zu (OR: 1,169; 95CL[0,685;1,864]). In beiden Haltungssystemen und allen Durchgängen stieg jedoch die Anzahl an Ohrmuschelverletzungen ab LT 44 bis LT 77 kontinuierlich an (Abb. 7). Die deskriptive Berechnung der relativen Häufigkeiten (in %) ergab für die einzelnen Ausprägungen der Verletzungen (Abb. 4) folgende Werte: Grad 1: 4,83; Grad 2: 1,33; Grad 3: 0,68. Bei 93,16 % der Tiere wurden allerdings keine Ohrmuschelverletzungen festgestellt. Die Untersuchung des Einflusses des Alters

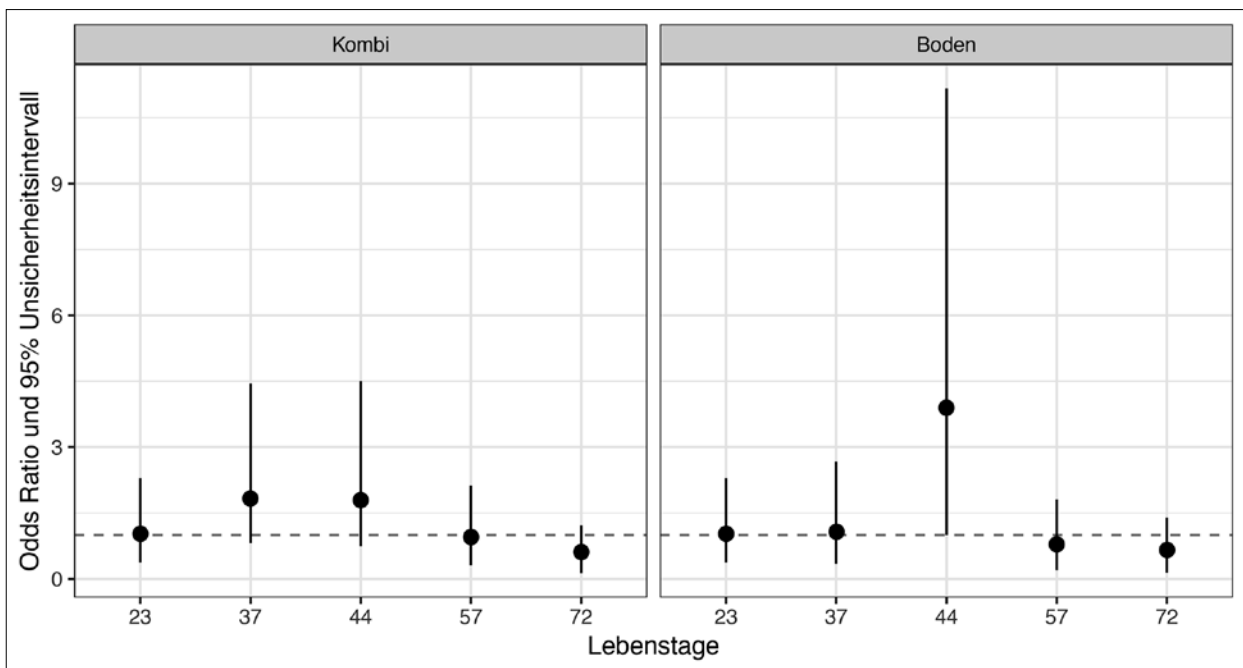


ABBILDUNG 7: Darstellung der Unterschiede von Krallen-/und Zehenamputationen in Abhängigkeit der Lebensstage und der Haltungssysteme; alle Durchgänge zusammengefasst (Grafik: Paul Schmidt)

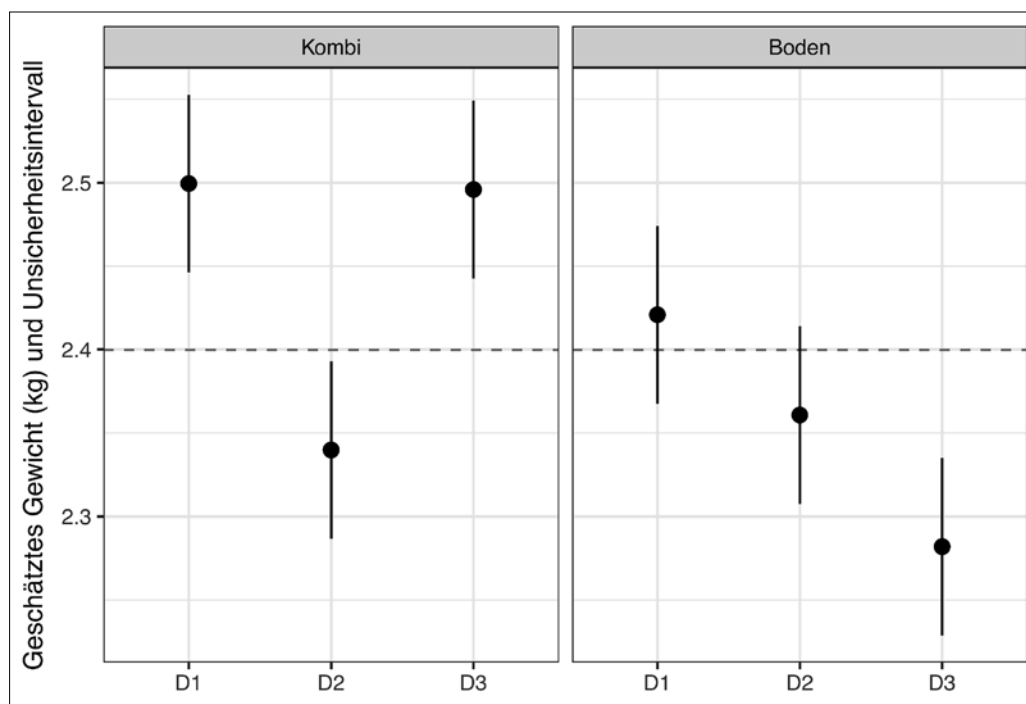


ABBILDUNG 8: Durchschnittliches Gewicht in Abhängigkeit der Haltungssysteme und der Durchgänge (D) (Grafik: Paul Schmidt)

der Tiere entlang der Durchgänge führte zu dem Ergebnis, dass das Risiko für Verletzungen am Ohr mit dem Alter signifikant zunahm (Abb. 7). In allen Durchgängen wurde also mit jedem LT ein signifikanter Anstieg des Risikos für eine Ohrverletzung beobachtet (D1, OR: 1,07; 95CI[1,05; 1,08]; D2, OR: 1,09; 95CI[1,07;1,11]; D3, OR: 1,06; 95CI[1,04;1,08]).

Verletzungen des Anogenitalbereichs

Da Kaninchen mit Verletzungen im Anogenitalbereich fast ausschließlich zum LT 72 beobachtet wurden, wurde das Alter der Tiere nicht als Effekt berücksichtigt. Um eine grundlegende Aussage über den Unterschied beider Haltungssysteme machen zu können, wurden die Durchgänge zunächst zusammengefasst. Es zeigte sich, dass die Kombihaltung im Vergleich zur Bodenhaltung, ein signifikant verringertes Risiko für Verletzungen im Anogenitalbereich aufwies (OR: 0,589; 95CI[0,357; 0,916]). Aufgeteilt auf die einzelnen Durchgänge wurde dieser Effekt ebenfalls für Durchgang 1 (OR: 0,144; 95CI[0,024; 0,479]) und Durchgang 2 (OR: 0,430; 95CI[0,191; 0,839]) bestätigt. Durchgang 3 fiel dabei aus diesem Muster. Nun wurde noch der Effekt des Gewichtes zum Ende der Mastperiode (LT 72) in beiden Systemen und allen Durchgängen geschätzt. Bis auf die Kombihaltung in Durchgang 1, führte eine Gewichtszunahme der Tiere überall zu einem höheren Risiko für Verletzungen im Anogenitalbereich. Die Verletzungsgrade 1 (1,27 %), 2 (0,57 %) und 3 (0,34 %) unterschieden sich dabei nicht erheblich. Auch ergab die deskriptive Analyse mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,82 % ein Ausbleiben von Anogenitalverletzungen (Abb. 4).

Krallen- und Zehenverletzungen

Es wurde untersucht, ob es Unterschiede im Auftreten von Krallen- und Zehenverletzungen zwischen den einzelnen Besuchstagen gab. Dabei stellte sich heraus, dass das Risiko für das Auftreten des Merkmals für Durchgang 3 um den 1. Mastbesuch (LT 44) signifikant erhöht

war (OR: 5,46; 95CI[1,73; 15,69]). Bei der Unterscheidung dieses Effekts zwischen Kombi- und Bodenhaltung entlang der Durchgänge, ergab sich ein ähnliches Bild wie beim Merkmal der Ohrverletzungen. Hierbei wurde für den 1. Durchgang ein signifikant erhöhtes Risiko für die Kombihaltung und für den 3. Durchgang ein verringertes Risiko gemessen. Für den 2. Durchgang konnte diesbezüglich keine Aussage getroffen werden (Tab. 5). In der graphischen Gegenüberstellung beider Haltungssysteme zeigt Abbildung 7 vornehmlich um LT 37 und LT 44, hier besonders in der Bodenhaltung, ein erhöhtes Auftreten der Krallen- und Zehenverletzungen.

Pododermatitis

Die Tiere der untersuchten Altersstufen wiesen in beiden Systemen mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,97 % keine Veränderungen der Fußballen auf (Abb.4).

Gewicht

Bei der Untersuchung der Gewichtsverteilung der Tiere wurde im linearen Modell ein gewöhnlicher Regressionskoeffizient angegeben. Dieser beschreibt hier die Zunahme an Gewicht von 0,031 kg in der Kombihaltung im Vergleich zur Bodenhaltung über den Zeitraum der drei Durchgänge (Coef: 0,031; 95CI[0,001; 0,062]). Bei Betrachtung des Effekts entlang der Haltungssysteme und der Durchgänge, wurde einzig für Durchgang 3 ein

TABELLE 5: Darstellung der Odds Ratios (OR) für das Auftreten von Krallen- und Zehenamputationen zum Lebenstag 44 zwischen den Haltungssystemen

| | OR | SE | l 95CI | u 95CI |
|---------------------|-------|-------|--------|--------|
| Kombi vs. Boden, D1 | 3,028 | 1,360 | 1,181 | 6,431 |
| Kombi vs. Boden, D2 | 2,291 | 2,224 | 0,309 | 8,336 |
| Kombi vs. Boden, D3 | 0,428 | 0,185 | 0,173 | 0,889 |

D: Durchgang; OR: Odds Ratios, SE: Standardfehler, l|95CI: Untere Grenze, u|95CI: Obere Grenze

TABELLE 6: Mittelwerte (Mean), Minimum (Min) und Maximum (Max) der Temperatur in °C

| Durchgang | Haltung | Datum | Mean | Min | Max |
|-----------|---------|----------------|------|------|------|
| 1 | Kombi | 4.3.-27.4.15 | 23,1 | 22,5 | 23,5 |
| | Boden | | 18,7 | 13,7 | 21,3 |
| 2 | Kombi | 27.5.-20.7.15 | 23,7 | 20,3 | 26,6 |
| | Boden | | 19,6 | 8,2 | 25,9 |
| 3 | Kombi | 25.8.-12.10.15 | 21,1 | 16,2 | 24,1 |
| | Boden | | 20,6 | 17,4 | 21,3 |

signifikanter Effekt gemessen. Die Tiere in der Kombihaltung waren im Schnitt um 0,103 kg schwerer (Coef: 0,103; 95CI[0,067; 0,140]). Dieser Effekt unterschied sich etwas entlang der Abteile, jedoch nicht signifikant. Der Vergleich des durchschnittlichen Gewichtes pro Einzeltier lag in den Durchgängen 1 und 3 signifikant höher in der Kombihaltung. In Durchgang 2 konnte allerdings kein Unterschied zwischen beiden Haltungssystemen festgestellt werden (Boden D1 Coef: 2,421; 95CI[2,368; 2,474] und Kombi D1 Coef: 2,499; 95CI[2,446; 2,553]. Boden D2 Coef: 2,361; 95CI[2,307; 2,414] und Kombi D2 Coef: 2,340; 95CI[2,287; 2,393]. Boden D3 Coef: 2,282; 95CI[2,229; 2,335] und Kombi D3 Coef: 2,496; 95CI[2,443; 2,549]) (Abb. 8).

Stallklima

Temperatur

Der Vergleich von Kombi- und Bodenhaltung bei Zusammenfassung aller drei Durchgänge ergab einen

positiven Effekt auf die Temperatur in der Kombihaltung. Im Schnitt war diese um 1,8 °C höher als in der Bodenhaltung (Tab. 6). Das Intervall lag sowohl im positiven als auch im negativen Bereich, wodurch eine statistisch abgesicherte Aussage über die Richtung des Effekts nicht getroffen werden konnte (Coef: 1.839; 95CI[-0,543; 4,217]). Nach Durchgängen getrennt, ergab sich ein signifikanter Unterschied der Temperatur lediglich für die ersten beiden Durchgänge. Hier lag die Temperatur in der Kombihaltung im Schnitt um 3,8 °C in Durchgang 1 und in Durchgang 2 um 2,3 °C höher.

Luftfeuchtigkeit

Beginnend mit der Betrachtung der Ergebnisse ohne Unterscheidung der Durchgänge wurde in der Kombihaltung eine signifikant verringerte Luftfeuchtigkeit festgestellt (Coef: 8,773; 95CI[-16,498; -1,063]). Nach anschließender Analyse der einzelnen Durchgänge, konnte der selbige Effekt für Durchgang 1 und 2 bestätigt werden.

Lichtintensität

Die Hypothese, für die Kombihaltung würden sich höhere Werte ergeben als für die Bodenhaltung, konnte lediglich für Durchgang 2 durch einen signifikant höheren Wert bestätigt werden (Coef: 155,750; 95CI[43,675; 267,596]).

Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakbelastung der Luft

Die Messung der Schadgasbelastung der Luft konnte aus technischen Gründen lediglich für Durchgang 1 vorgenommen werden. Hier fiel auf, dass die Ammoniakwerte in der Bodenhaltung an jedem Besuchstag deutlich höher lagen, als in der Kombihaltung. Das machte im Schnitt 2,16 ppm in der Kombi- und 12,62 ppm in der Bodenhaltung aus. Die Ammoniakwerte sanken in beiden Systemen kontinuierlich aufgrund der Regulierung durch den Landwirt. Durch die Ausfälle des Messgeräts war es nicht möglich die Kohlenstoffdioxidbelastung beider Systeme statistisch miteinander zu vergleichen. Sie zeigten aber ähnlich niedrige Werte (zwischen 0,12 % bis 0,16 %).

TABELLE 7: Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung an unterschiedlichen Lebensstagen (LT). Qualitativ: + vereinzelt, ++ vermehrt, +++ zahlreich; Quantitativ: Eier/Oozysten pro Gramm Kot (EpG/OpG)

| Parasitologische Kotuntersuchung D1 | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Haltung | Anzahl Proben, Sammelkotpote (S) | Alter in LT | Eimeria qualitativ | Eimeria quantitativ | Parasitenbefall nicht nachweisbar |
| Kombi | 3 | 23 | - | - | x |
| Kombi | | 37 | nicht untersucht | | |
| Kombi | 6 | 44 | + | 100 | |
| Boden | | | + | 1700 | |
| Kombi | 6 | 57 | + | 100 | |
| Boden | | | +++ | 18.100 | |
| Kombi | 6 | 72 | + | 100 | |
| Boden | | | +++ | 53.500 | |
| Parasitologische Kotuntersuchung D2 | | | | | |
| Kombi | 1 (S) | 23 | - | - | x |
| Kombi | 3 (S) | 37 | - | - | x |
| Kombi | 2 (S) | 44 | + | 600 | |
| Boden | | | + | 1400 | |
| Kombi | 3 (S) | 57 | ++ | 14.900 | |
| Boden | | | +++ | 128.400 | |
| Kombi | 2 (S) | 72 | +++ | 37.400 | |
| Boden | | | ++ | 15.300 | |
| Parasitologische Kotuntersuchung D3 | | | | | |
| Kombi | 1 (S) | 23 | + | - | |
| Kombi | 1 (S) | 37 | + | 800 | |
| Kombi | 2 (S) | 44 | + | 1100 | |
| Boden | | | +++ | 42.200 | |
| Kombi | 2 (S) | 57 | ++ | 2000 | |
| Boden | | | +++ | 59.800 | |
| Kombi | 2 (S) | 72 | ++ | 12.400 | |
| Boden | | | +++ | 47.300 | |

Parasitologische und pathologische Untersuchungen

Der qualitative und quantitative Kokzidiennachweis im Kaninchenkot bestätigte die Annahme einer erhöhten parasitären Belastung der Tiere in der Bodenhaltung bei zusammenfassender Betrachtung aller Durchgänge. Auch in den einzelnen Durchgängen konnte ein deutlicher Parasitenbefall in der Bodenhaltung während der drei Mastbesuche festgestellt werden. Eine Ausnahme bildete nur der Vergleich zwischen Kombi- und Bodenhaltung an LT 72 in Durchgang 2. Hier ergab die parasitologische Kotuntersuchung für die Kombihaltung im Vergleich zur Bodenhaltung mehr als doppelt so viele Oozysten pro Gramm Kot (Tab. 7). In der pathologischen Untersuchung wurde bei selektierten verendeten Tieren aus der Bodenhaltung stets ein hochgradiger Kokzidienbefall nachgewiesen. Die stichprobenartig untersuchten Tiere des Kombisystems wiesen in den ersten beiden Durchgängen einen größtenteils geringgradigen Kokzidienbefall auf. In beiden Haltungssystemen wurden neben weiteren bakteriologischen Befunden (*Clostridium perfringens*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Escherichia coli*) vor allem katarrhalische Kolitiden und Enteritiden als Todesursache diagnostiziert.

Mortalitäten

Die Anzahl aller in Durchgang 1 verstorbenen Tiere betrug in der Kombihaltung 12 (7,7 %) und in der Bodenhaltung 10 (5,6 %). In Durchgang 2 waren es sowohl in der Kombihaltung mit 14 Tieren (9,0 %), als auch in der Bodenhaltung mit 19 Tieren (11,3 %) etwas mehr. Im letzten Durchgang ging die Anzahl der toten Tiere mit 2 (1,3 %) in der Kombihaltung und 10 Tieren (6,0 %) in der Bodenhaltung wiederum zurück. Bei Zusammenfassung der drei Durchgänge waren das 6,0 % tot aufgefundene Tiere in der Kombihaltung und 7,7 % in der Bodenhaltung.

Blutergebnisse

Die deskriptive Analyse zeigte insgesamt keine großen Auffälligkeiten beim Vergleich der Blutwerte zwischen den Haltungen, die daraufhin auch nicht weitergehend untersucht wurden (Tab. 3). In beiden Haltungssystemen überstiegen nur die Werte der Granulozyten (10^9), der Substrate Bilirubin und Albumin und die Creatinkinase den in der Literatur angegebenen Referenzbereich.

Diskussion

Nasenausfluss

Innerhalb der deskriptiven Analyse wurde Nasenausfluss als das häufigste Krankheitssymptom in beiden Haltungssystemen evaluiert. Neben einem gehäuften Auftreten von Symptomen wie Durchfall und Abmagerung, stand in den klinischen Untersuchungen von van Treel (2006) ebenfalls der Ausfluss aus der Nase (Rhinitis) im Vordergrund. Atemwegserkrankungen gehören nach gastrointestinalen Erkrankungen zu den zweithäufigsten Erkrankungen in Kaninchenbeständen (Deeb und DiGiacomo 2000, van Treel 2006). Verantwortlich für Erkrankungen des oberen Respirationstraktes, die sich u.a. durch Nasenausfluss und Niesen manifestieren, sind bakterielle Infektionen mit *Pasteurella multocida* (54,8%), *Bordetella bronchiseptica* (52,2%), *Pseudomonas spp.* (27,9%) und *Staphylococcus* (17,4%). Meistens handelt es sich jedoch um polybakterielle Infektionen (Rougier et al. 2006). Der bakteriologische Befund aus der Sektion einiger Jungtiere der vorliegenden Studie, beinhaltete ebenfalls Spuren von *Pasteurella multocida* und *Bordetella bronchiseptica*, wie auch *Clostridium perfringens* und *Escherichia coli*. In einem Versuch von DiGiacomo et al. (1991) wurde eine Gruppe von 41 weißen Neuseeländer Kaninchen mit 35. bis 60. Lebensstag bis zu zwölf Wochen lang auf das Vorhandensein und die Entwicklung von Pasteurellose untersucht. Neben der Gewinnung von Nasentupfern wurde auf Anzeichen von Rhinitis geachtet, die als Erscheinen von mukopurulentem Nasenausfluss an den äußeren Nasenlöchern definiert wurden. In den eigenen bakteriologischen Sektionsbefunden wurde in Durchgang 1 zweimal, jeweils in beiden Systemen, der Erreger *Pasteurella multocida* nachgewiesen. Da die Sektion nur an eingeschickten, tot aufgefundenen Tieren durchgeführt wurde, lässt sich kein Schema eines vermehrten Nachweises des Erregers in der Bodenhaltung darstellen, das ein höheres Vorkommen von Nasenausfluss in der Bodenhaltung erklären könnte. Dennoch kann angenommen werden, dass der Infektionsdruck in der Bodenhaltung durch ein Zusammenwirken parasitologischer und bakteriologischer Erreger (u. a. *Pasteurella multocida*) höher war

und sich mitunter in mehreren Tieren mit Nasenausfluss manifestierte. Ein zusätzlicher Einflussfaktor für die Tiere der Bodenhaltung könnte durch die Umstallung an LT 37 verursacht worden sein. Am 2. Masttag (LT 57), 20 Tage später erreichte die Anzahl von Tieren mit Nasenausfluss in beiden Systemen ihren Höhepunkt. Außerdem zeigten auch in der Studie von DiGiacomo et al. (1991), in der bei elf von 41 Tieren eine Infektion mit dem Erreger nachgewiesen wurde und bei zehn davon mit Rhinitis einher ging, vier Kaninchen Symptome einer Rhinitis 0–28 Tage nach Feststellen des Erregers und sechs 7–28 Tage davor. Das heißt, dass ein Nasenausfluss noch vor Identifizierung des Erregers zu sehen sein kann. Zinke (2006) nennt als begünstigende Faktoren des so genannten Kaninchenschnupfens (*Rhinitis contagiosa cuniculi*) u. a. die Intensivtierhaltung und klimatische Einflüsse wie besonders nasskalte Witterung. Nach Lange (2005) toleriert das Kaninchen eine hohe Spannweite in Bezug auf die Umgebungstemperatur. Auch sei die Toleranz gegenüber niedrigeren Temperaturen (0–10 °C) mitunter vom Haltungssystem beeinflussbar. So sind die nach Lange (2005) modifizierten empfohlenen Stalltemperaturen in der intensiven Kaninchenmast für Masttiere in Drahtkäfigen bis zwei Wochen nach dem Absetzen größer 20 °C und danach größer 10 °C. Für die Bodenhaltung mit Einstreu stellen sich die Optimalwerte jeweils bei 5 °C unter den Angaben für die Käfighaltung ein. Obwohl eine Übernahme dieser Stalltemperaturen auf Haltungsformen mit Spaltenböden nicht direkt möglich sei (Tetens 2007), zeigt sich dennoch der deutliche Temperaturunterschied zwischen den beiden Haltungssystemen. Ein ähnliches Bild zeigten auch die eigenen Ergebnisse auf. Die Tiere bevorzugten sogar laut Froemel (1996) Temperaturen von 15 °C gegenüber 20 °C bzw. 25 °C. Eine mögliche Erklärung für das signifikant höhere Auftreten von Tieren mit Nasenausfluss in der Bodenhaltung, kann in Bezug auf das Stallklima demnach nicht gefunden werden. So ließen diese staltklimatischen Parameter, vergleichbar mit den Untersuchungen von van Treel (2006), auch keinen signifikanten Einfluss auf das Krankheitsgeschehen erkennen.

Augenveränderungen

Die beobachteten teils entzündlichen Augenveränderungen der Tiere können infektiöse und nicht infektiöse Ursachen haben. Infektiöse Konjunktividen können durch Bakterien (z.B. Pasteurellen, Staphylokokken), Myoma-Viren, Chlamydien und Mykoplasmen, aber auch durch nicht infektiöse traumatische (Krätze, Fremdkörper, massive Staubbelastung), chemische (ammoniakhaltige Stallluft, Desinfektionsmittel) und thermische Einwirkung (zu trockener oder warmer Standort) verursacht werden. Klinische Symptome einer Konjunktivitis stellen sich durch Rötung und Schwellung der Lidschleimhaut, sowie serösen, schleimig bis eitrigen Nasenausfluss dar. In schweren Fällen kann das Augensekret zu Ekzem- und Schorfbildung im nasalen Augwinkel führen (Gabrisch 2010, Zinke 2005). Obwohl Durchgang 3 bei Zusammenfassung beider Haltungssysteme die signifikant häufigsten Augenbefunde lieferte, können in diesem Versuch bei Betrachtung der Temperaturverteilungen der Durchgänge, thermische Faktoren nicht als ursächlich genannt werden. Ähnlich verhält es sich auch bei der Ammoniakbelastung der Luft, als Einflussfaktor auf das insgesamt signifikant erhöhte Risiko der Augenveränderungen in der Kombihaltung.

Hier sorgte sogar eine neu installierte Lüftungsanlage für eine geringere Schadgasbelastung. Es kann möglicherweise in Betracht gezogen werden, dass die neue Lüftungsanlage Zugluft produzierte, die für zusätzliche Staubaufwirbelungen und eine erhöhte Reizung der Augen in der Kombihaltung verantwortlich war. Der aus der statistischen Analyse hervorgehende Zusammenhang, dass eine höhere Beleuchtungsstärke mit einem verminderten Vorkommen an Augenveränderungen einhergeht, kann wie folgt diskutiert werden: Zucker et al. (2016) fordern einen natürlichen Lichteinfall im Stall, der mitunter die Tiergesundheit, den Stoffwechsel und die Leistung positiv beeinflusst, wohingegen eine sehr hohe Lichtintensität und Dunkelhaltung schädlich sind. Eggert (2012) betont außerdem die keimtötende Wirkung der natürlichen UV-Strahlung des Tageslichts und zieht dieses dem elektrischen Licht vor. Durch die baulichen Gegebenheiten der Ställe konnte in der Kombihaltung mehr Tageslicht eindringen, als in der Bodenhaltung. Dennoch konnte nur in Durchgang 2 von einer signifikant höheren Lichtintensität in der Kombihaltung ausgegangen werden. Ausgerechnet in Durchgang 2 der Kombihaltung, zeigten Kaninchen an LT 45 ein signifikant erhöhtes Risiko an Augenveränderungen. Aus den Untersuchungen von (Rizzi und Chiericato 2008) geht hervor, dass die Beleuchtungsintensität keinen Einfluss auf die Leistung von über einen kürzeren Zeitraum gehaltenen, wachsenden Kaninchen in konventioneller Käfighaltung hat. Auch in diesen Untersuchungen lassen die Ergebnisse demnach keinen Zusammenhang zwischen Veränderungen an den Augen und dem Lichteinfluss erkennen.

Anogenitalverschmutzungen

In dieser Arbeit wird der Grad der Verschmutzung des Anogenitalbereiches als ein aussagekräftiges klinisches Indiz genommen, das Rückschlüsse auf pathologische Veränderungen des Magen-Darm Traktes gibt. Auch Cantey (Cantey und Blake 1977) hat in seinen Untersuchungen von *Escherichia coli* bedingten Diarrhoen bei Kaninchen, die Kotverschmutzungen des Anus als Anzeichen für Durchfallerkrankungen bestimmt. Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes sind hauptverantwortlich für Morbidität und Mortalität in Mastkaninchenbeständen und den damit verbundenen wirtschaftlichen Einbußen (Licois 2004, van Treel 2006). Vor allem wird die Darmkokzidiose (durch *Eimeria spp.*) als Hauptursache von intestinalen Enteropathien genannt, die besonders in der frühen Absetzperiode (vier bis zehn Wochen) zu hohen Mortalitäten führt. Die Ergebnisse der parasitologischen Untersuchungen zeigen, dass die Kokzidienbelastung in der Bodenhaltung überwiegt. Dies ist auch im Vergleich beider Haltungssysteme deutlich zu erkennen (alle drei Durchgänge zusammengefasst). Diesem Trend schließen sich auch die Mortalitätsraten an, die in der Bodenhaltung in jedem Durchgang überwiegen und denen Doppelinfektionen (vorwiegend mit *Escherichia coli*) zugrunde liegen können. Die durchfallbedingte Schädigung der Darmflora, erleichtert zudem eine Ausbreitung bakterieller Infektionen (Bartha 1985, Prescott 1978, Ritter 1990). Die pathologischen Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit zeigten nur in Durchgang 3 der Bodenhaltung Hinweise auf Infektionen mit *Escherichia coli*, allerdings ist zu erwähnen, dass nur vereinzelt verendete Tiere zur Sektion gegeben wurden. Die Gewichtsreduktion der Tiere, die in Abhän-

gigkeit der zunehmenden Anogenitalverschmutzungen beobachtet wurde, weist ebenfalls auf einen erhöhten Kokzidienbefall hin (Lebas et al. 1997, Licois 2004, Varga 1982). Für Pakandl (2009) ist die Gewichtszunahme ein einfacher, aber dennoch der aussagekräftigste Indikator über den Gesundheitsstatus der Tiere und ein Maßstab des Infektionsdrucks in heranwachsenden Kaninchen. Darüber hinaus lässt sich das vermehrte Auftreten von Anogenitalverschmutzungen besonders zum zweiten und dritten Mastbesuch dadurch erklären, dass Diarrhoen bei Jungkaninchen später als bei anderen heranwachsenden Haussäugetieren (Schweine, Kühe, Hasen) auftreten. Die Tatsache, dass der Lebensraum für Kaninchenjunge für mehrere Wochen durch ein Nest begrenzt wird, da sie nackt und blind zur Welt kommen, ist möglicherweise eine Erklärung für das Ausbleiben von neonatalem Durchfall (Lebas et al. 1997). Außerdem kann die Futterumstellung (zu stärke-, eiweißreich und rohfasernarm) nach dem Absetzen durch die noch unvollständige Enzymausstattung der Jungtiere, zu einer Überlastung der hinteren Darmabschnitte und somit einem gesteigerten Wachstum pathogener Keime führen (Cortez et al. 1992, Scholout et al. 2003). Allerdings wird durch die Futterzusammensetzung des Alleinfuttermittels der in dieser Studie untersuchten Tiere genau dem entgegengewirkt, da der Anteil an Rohfaserbestandteilen im Absetzfutter mit 18,2 % sogar höher liegt, als in den beiden anderen Futtersorten und auch der Rohproteinanteil mit 15,3 % niedriger ist, als im Hässinnenfutter mit 17,5 %. Folglich ist der Futterwechsel in diesem Versuch nicht ausschlaggebend für ein erhöhtes Durchfallaufkommen nach dem Absetzen bis zum Ende der Mast. In der vorliegenden Studie wurde auf Sammelkotproben für die parasitologischen Untersuchungen für das jeweilige Haltungssystem zurückgegriffen. Obwohl die Tiere in diesem Versuch prophylaktisch vom 1. bis zum 49. Tag ein Kokzidiostatikum (Robenidin-Hydrochlorid mit 66 g/kg über das Futter) im Futter hatten, ist nach Pakandl (2009) die Behandlung für gewöhnlich nicht sehr erfolgsversprechend, wenn klinische Symptome einer Kokzidiose bereits erscheinen.

Verletzungen

In den Untersuchungen zum Verletzungsstatus der Tiere wurden, wie auch in den anderen klinischen Untersuchungen, keine gesonderten geschlechtsspezifischen Beobachtungen angestrebt. Die Evaluierungen bezogen sich auf die Ohren, den Anogenitalbereich und sonstige Verletzungen. Martrenchar et al. (2001) bezogen sich in den Untersuchungen zur Bewertung einer alternativen Haltung der Mastkaninchen in Laufställen mit Drahtgitterboden anstatt Käfig-, ebenfalls auf Ohrmuschelverletzungen. Dabei stellten sie Verletzungen an den Ohren häufiger in kleineren Käfiggruppen als in größeren Abteilgruppen fest. In den eigenen Untersuchungen konnten derartige Zusammenhänge in Bezug auf die Besatzdichte nicht untersucht werden, da der Unterschied zwischen der Kombihaltung mit 52 Tiere pro Abteil (12,7 Tiere/m²) und der Bodenhaltung mit 56 Tiere pro Abteil (12,1 Tiere/m²) zu gering war. Nach Ansicht von Martrenchar et al. (2001) könnten die Verletzungen in der Kombigruppe während des Lokomotionsverhaltens entstanden sein, da die Tiere hier aufgrund der räumlichen Enge übereinander steigen mussten. Die Konstruktion der länglichen Abteile des Kombisystems (4,43 × 1,05 m) könnte möglicherweise einen Einfluss

auf das insgesamt signifikant (um 45%) häufigere Auftreten aller Verletzungen in der Kombihaltung haben, da das Ausweichen nach rechts und links eher verhindert wird als in der Bodenhaltung. Außerdem ergaben die eigenen Untersuchungen, dass die Verletzungen an den Ohren mit dem Alter signifikant zunahm. Lehmann (1989) beobachtete in seinen Untersuchungen zur Gruppenhaltung von Mastkaninchen ein Ausbleiben von Verletzungen bis zu einem Alter von 65 Tagen. In Untersuchungen weiterer Autoren war der Anteil von verletzten Kaninchen in höherem Alter größer (Bigler 1993, Bigler und Oester 1994) bzw. nahm ebenfalls mit dem Alter zu (Rommers und Meijerhof 1998). Laut diesen Autoren hatte das Alter auch einen Einfluss auf die Lokalisation der Verletzungen. Während hier ein mit zunehmendem Alter gehäuftes Vorkommen von Anogenitalverletzungen beschrieben wurde, konnten in den eigenen Untersuchungen fast ausschließlich zum LT 72 Verletzungen im Anogenitalbereich ausgemacht werden. Überdies zeigten die Ergebnisse der Arbeit, dass mit Ausnahme einer der drei Durchgänge der Kombihaltung, eine Gewichtszunahme zu einem höheren Verletzungsrisiko im Anogenitalbereich führte. Möglicherweise könnten Gewichtsunterschiede mit einem früheren Eintritt in die Geschlechtsreife zusammenhängen und im Zuge dessen aggressives Verhalten und damit einhergehende Verletzungen fördern (Woodrow 2014). Beispielsweise stieg die Chance für Verletzungen in beiden Haltungssystemen mit dem Lebensalter an, während die Verhaltensbeobachtungen mit zunehmendem Alter auch häufiger agonistisches Verhalten zeigten (Rottler et al. 2018). Auch Wagner und Hoy (2009) beobachteten aggressive Auseinandersetzungen vorrangig zum Ende der Mastperiode. Allerdings kann die mögliche Erklärung für die Ursache der Verletzungen hier nicht wie schon zuvor mit dem Lokomotionsverhalten begründet werden, da die Anogenitalverletzungen in der Kombihaltung für zwei Durchgänge ein signifikant verringertes Risiko darstellen. Letztendlich bestätigen die eigenen Ergebnisse in Verbindung mit dem relativ frühen Schlachtag von 77 Lebenstagen die Ansicht, durch Rangordnungskämpfe und Sexualverhalten bedingte Verletzungen seien in Mastbetrieben bei frühzeitiger Schlachtung unproblematisch (Bigler und Falk 2003, Kalle 1994). Insgesamt traten nur wenige Verletzungen auf, darunter hauptsächlich oberflächliche, nicht blutende Verletzungen der Epidermis. Vergleichbar dazu wurden laut Toplak (2009) in den klinischen Untersuchungen von insgesamt 1119 Kaninchen bei der überwiegenden Mehrzahl der Tiere nur kleine und oberflächliche, durch Kratzen und Beißen verursachte Integumentverletzungen festgestellt. Verletzungen anderer Ätiologie wurden, wie auch in diesen Untersuchungen nur vereinzelt dokumentiert.

Krallen- und Zehenverletzungen

Bei Betrachtung der Krallen- und Zehenverletzungen fiel auf, dass das Risiko für Durchgang 3 nicht nur signifikant erhöht war, sondern das Auftreten des Merkmals in den Haltungssystemen auch dem Schema der Ohrverletzungen glich. In Durchgang 1 waren die Verletzungen bzw. Amputationen in der Kombihaltung signifikant höher als in der Bodenhaltung und in Durchgang 3 genau anders herum. Trotz dieser Gemeinsamkeit lassen sich Krallen- und Zehenverletzungen nicht direkt in die Klasse der durch agonistisches Verhalten

verursachten Verletzungen einreihen. Wie auch in den Untersuchungen von Lang (2009) veranschaulichten die eigenen Ergebnisse, dass die häufigsten Verletzungen im Bereich der Ohren und des Anogenitalbereichs lagen (Ohr: 6,84 %; Anogenitalbereich: 2,18 %; Krallen- und Zehenverletzungen: 1,95 %), wenn bei Lang (2009) auch das Verhältnis von Ohr zu Geschlechtsteilen ausgeglichener war. Eine mögliche Erklärung für dieselbe Auftretenswahrscheinlichkeit der Verletzungen am Ohr und der Krallen- und Zehenverletzungen könnte im Lokomotionsverhalten begründet sein. Bei aggressiven Auseinandersetzungen müssen rangniedere Tiere den Ranghöheren ausweichen und laufen eventuell Gefahr, durch die hektischen Ausweichmanöver mit den Zehen in den Perforationen des Spaltenbodens hängen zu bleiben. Es wurden allerdings keine weiteren Untersuchungen in diese Richtung durchgeführt. Dennoch muss angeführt werden, dass die Breite der Spalten (bzw. runde oder längliche Öffnungen) in ihren Maßen den gehaltenen Tieren entsprechen muss, um ihnen genügend Auftrittfläche zu bieten und ein Einklemmen von Gliedmaßen zu verhindern, aber gleichzeitig das Durchfallen von Kotballen zu ermöglichen (TVT 2016). Allerdings beträgt laut § 32, Abschnitt 6: Anforderungen an das Halten von Kaninchen, der TierSchNutzV (2006), die maximale Spalten- oder Lochweite bei Mastkaninchen 11 mm. Damit entspricht die Kombihaltung mit 12 mm Spaltenweite, im Gegensatz zur Bodenhaltung mit 10 mm, nicht den aktuell festgelegten Vorgaben und wurde vor in Kraft treten der TierSchNutzV genehmigt. Da die Tiere in der Kombihaltung nur zum 1. Mastbesuch (und auch hier nur in Durchgang 3) mit LT 44 ein signifikant erhöhtes Risiko von Krallen- und Zehenverletzungen zeigen, stellt sich die Frage, ob Spaltenweiten von 12 mm nicht zu groß für die Jungtiere sind. Es lässt sich jedoch anhand der Ergebnisse kein Zusammenhang der Krallenverletzungen mit den 2 mm größeren Spaltenweiten der Kombihaltung feststellen, da das Risiko in Durchgang 3, im Gegensatz zu Durchgang 1 sogar signifikant verringert ist. In der zusammenfassenden Darstellung zwischen den Haltungssystemen und in Abhängigkeit zu den Lebenstagen liegt die Auftretenswahrscheinlichkeit der Krallen- und Zehenamputationen an LT 44 in der Bodenhaltung am höchsten. Ein anderer Interpretationsansatz für dieses Ergebnis ist, dass die Tiere sich durch das größere Platzangebot und die Flächenverteilung (ausgeglichenes Verhältnis von Länge und Breite) in der Bodenhaltung mehr bewegten (gegenseitiges Jagen, Haken schlagen) als in der Kombihaltung, was sich anhand der Krallen- und Zehenverletzungen (hängen bleiben usw.) besonders am 1. Besuchstag (LT 44) nach dem Absetzen (LT 37) bemerkbar machte.

Pododermatitis

Pododermatitiden wie sie laut Göbel und Ewringmann (2005) und Heekerens (2009) im Vergleich zu Heimtieren vorwiegend bei in Nutztierhaltung gehaltenen Kaninchen vorkommen, traten nahezu gar nicht auf (insgesamt 3 %). Dabei spielt die Lauffreiheit der Tiere eine herausragende Rolle. Besteht diese Möglichkeit nicht, liegt die Wahrscheinlichkeit höher, dass die Tiere an Pododermatitis erkranken (Heekerens 2009). In dem Betrieb, in dem die eigenen Untersuchungen stattfanden, hatten die Tiere in beiden Haltungssystemen die Möglichkeit zu hoppeln und Rennspiele auszuüben, da neben der Bodenfreifläche auch die Wahlmöglichkeit

der erhöhten Ebenen (Kombi: Durchgängige Ebene; Boden: Drei einzelne Ebenen) bestand. Des Weiteren ist das frühe Schlachalter von 77 Tagen und das damit einhergehende geringere Gewicht mit einem Medianwert von 2,4 kg ebenfalls ausschlaggebend. Heekerens (2009) fand heraus, dass in ihren Untersuchungen diejenigen Tiere an Pododermatitiden litten, deren Körpergewicht oberhalb des Normgewichtes ihrer Rasse lag und Hillyer (1994) beschrieb das Auftreten wunder Läufe vor allem bei Tieren schwerer Rassen. Außerdem nennt Heekerens (2009) in ihrer tabellarischen Zusammenfassung der Risikofaktoren für das Auftreten von Pododermatitiden in der intensiven Kaninchenhaltung, neben dem Gewicht auch die permanente Feuchtigkeit der Einstreu. Demnach fördert eine immer feuchte Einstreu das Auftreten wunder Läufe (Göbel und Ewringmann 2005, Hillyer 1994). Abgesehen davon, dass in beiden Haltungssystemen auf Einstreu verzichtet wurde, kann das Risiko einer permanenten Bodenfeuchtigkeit in den eigenen beiden Versuchsställen durch Einhaltung der Leitlinien der WRSA und der DLG von 2009 vermieden werden, in denen eine Trennung der Tiere von ihren Exkrementen durch einen perforierten Boden – wo immer möglich (vor allem bei der intensiven Haltung) empfohlen wird.

Gewicht

Die Mastkaninchen in der Kombihaltung wogen im Schnitt um 31 g mehr als in der Bodenhaltung. Die bislang in der Literatur behandelten Themen zur Bewertung von Kaninchenhaltungssystemen beschäftigen sich vorwiegend mit dem Vergleich von Einzel- und Gruppenhaltungen zumeist auf unterschiedlichen Bodenstrukturen (z. B. Käfighaltung mit Drahtgitterboden vs. Bodenhaltung mit Einstreu oder Spaltenboden). Xiccato et al. (2013) befasste sich mit der Gewichtszunahme in Einzel-, Paar-, und Gruppenhaltung und fand heraus, dass Kaninchen, die alleine im Käfig heranwachsen zum Ende der Mast mit 75 Tagen das höchste Lebendgewicht (2678 g > 2619 g > 2602 g) hatten. Er stellte bereits mehrere Jahre zuvor fest, dass ausgehend von früheren Ergebnissen, das Halten von heranwachsenden Kaninchen in kleinen Einzelkäfigen, die besten Gewichtsentwicklungen als Folge einer hohen Nahrungsaufnahme hervorbringt. Durch die mit steigendem Alter und Gewicht entstehende Bewegungseinschränkung in Paarhaltungen und das gesteigerte Sozialverhalten der Tiere in Gruppenhaltung, wird der Zugang zu den Futtertrögen vermehrt behindert (Xiccato et al. 1999). Die zeitgleich zu den eigenen Untersuchungen verlaufenden Verhaltensbeobachtungen von Rottler et al. (2018) ergaben, dass die Kaninchen in der Kombihaltung auch signifikant häufiger fraßen. Nach Meinung der Autorin sei die Anordnung mehrerer kleiner Futtertröge, die wie in der Kombihaltung gleichmäßiger von weniger Tieren genutzt wurden effektiver, als die zwei runden Tröge in der Bodenhaltung, da diese wohl seltener und von vielen Tieren zur gleichen Zeit aufgesucht wurden. Diese Beobachtung liefert eine plausible Erklärung für die geringfügig höhere Gewichtszunahme in der Kombihaltung. Auch in den Untersuchungen von Skolarski (2001) hatten die Einzeltiere im Laborkäfig die größten Gewichtszunahmen, was neben der Nahrungsaufnahme auch auf die Lokomotion zurückzuführen war. Da in den eigenen Untersuchungen beide Haltungssysteme Formen der Großgruppenhaltung waren und die Tiere sich frei bewegen konnten, muss die Qualität der Bewegung

genauer betrachtet werden. Nach Rottler et al. (2018) war die Chance ein Kaninchen mit Lokomotion höherer Intensität (schnelle Bewegungsabläufe, Hakenschlagen) zu beobachten in der Kombihaltung (1,77 %), im Vergleich zur Bodenhaltung (4,18 %), signifikant verringert. Die länglich rechteckige Abteilform der Kombihaltung könnte gegenüber den quadratischen Abteilen der Bodenhaltung ebenfalls einen Einfluss auf die Lokomotion gehabt haben, da Besatzdichte und Abteilgröße sich nicht wesentlich unterschieden. Zuletzt wird sich auch die höhere Kokzidienbelastung der Bodenhaltung auf die Gewichtsentwicklung der Tiere ausgewirkt haben. Immerhin steht die Behinderung der Gewichtszunahme bzw. ein Gewichtsverlust durch eine verminderte Nahrungs- und Wasseraufnahme sowie erhöhte Kotausscheidung in direktem Zusammenhang mit intestinalen Kokzidieninfektionen des Kaninchens (Coudert et al. 1995, Licois 2004). Auf dieser Grundlage lassen sich auch die beobachteten kontinuierlichen Gewichtsabnahmen pro Durchgang in der Bodenhaltung diskutieren. Mit Hinblick auf Tabelle 7, in der die Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung dargestellt wurden, kann ein erhöhter Infektionsdruck pro Durchgang als ursächlich angeführt werden, obwohl der direkte Einfluss von Kokzidieninfektionen auf das Gewicht hier nicht untersucht wurde.

Blutparameter

Die Ergebnisse der Schlachtblutuntersuchung im Rahmen der deskriptiven Analyse lieferten bei zusammenfassender Darstellung der Blutwerte aller Durchgänge in Tabelle 3 nur geringfügige Unterschiede zwischen beiden Haltungssystemen, sodass auf eine weiterführende statistische Untersuchung verzichtet wurde. Nach eigenen Recherchen wurde die Gegenüberstellung zweier unterschiedlicher Haltungsvarianten unter dem Aspekt von Schlachtblutanalysen in der Literatur noch nicht so thematisiert, als dass man vergleichende Schlussfolgerungen ziehen könnte. Zwar befassten sich andere Studien, wie die von Toplak (2009) und Woodrow (2014) zum Teil auch mit Analysen von Kaninchenschlachtblut (Schlachalter von LT 78–91), allerdings konnte von beiden kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den Haltungsformen und den Blutparametern gestellt werden (Toplak 2009, Woodrow 2014). Wie auch in den Untersuchungen von Woodrow (2014), wurden Blutwerte der eigenen Untersuchungen mit den von Hein und Hartmann (2003) erstellten Referenzwerten für Blutparameter bei Kaninchen verschiedener Rassen verglichen. Bis auf wenige Ausnahmen lagen alle Blutwerte im angegebenen Referenzbereich, wobei zu erwähnen sei, dass diese Referenzwerte für Werte anderer Blutentnahmetechniken wie z. B. post mortem nicht repräsentativ seien (Hein und Hartmann 2003). Dennoch wurden zur Interpretation eines Teils der Blutergebnisse die Referenzbereiche nach Hein und Hartmann (2003) herangezogen, da im Gegensatz zu anderen Studien in der Literatur, alle untersuchten Laborparameter enthalten waren. Die höhere Granulozytenzahl (10^9) wie auch bei Woodrow (2014) festgestellt, ist möglicherweise auf das junge Alter der Tiere (bis vier Monate) zurückzuführen, da für die Zahl der basophilen Granulozyten eine Altersabhängigkeit beschrieben wird (Hein und Hartmann 2003). Leberkokzidiosen gehen vor allem beim Jungtier unter anderem häufig mit Hypalbuminämie, Diarrhoe, Bilirubinämie und erhöhten Leberenzymen

einher (Laboklin 2009). Auch in den eigenen Untersuchungen zeigten sich in beiden Haltungssystemen Werte unter dem angegebenen Referenzbereich von Albumin und über dem von Bilirubin. Obwohl der Glukosewert der Kombihaltung etwas höher lag als in der Bodenhaltung (Tab.3) und bei Kaninchen eine besonders deutliche Stresshyperglykämie zu beobachten ist, sind laut einer Studie Werte bis sogar 15 mmol/l bzw. 270,27 mg/dl als physiologisch anzusehen (Laboklin 2009). Die in beiden Handlungsvarianten vorkommende erhöhte Creatinkinase (CK) ist normalerweise ein Indiz für Schädigungen der Herz- und Skelettmuskulatur, die von der Höhe des CK-Anstiegs abhängig sind (Thomson et al. 1995). In diesem Fall könnte die Erhöhung der Werte mit der Methode der Blutgewinnung zusammenhängen, da das analysierte Schlachtblut nach dem Entblutungschnitt aufgefangen wurde und es so zu einer Zerstörung von Gewebe kam.

Bewertung der Haltungssysteme

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen und den Durchgängen hinsichtlich der Tiergesundheit bestehen. Erkrankungen des Atmungsapparats und des Magen-Darm Trakts, die sich aufgrund einer höheren Keimbelastung häufiger in der Bodenhaltung manifestierten, scheinen vornehmlich einer geringeren Reinigungs- und Desinfektionsqualität geschuldet zu sein. Eine Anpassung der Desinfektionsmaßnahmen nach dem Rein-Raus Prinzip wie in der Kombihaltung könnte zu einer Verbesserung der Tiergesundheit führen. Bei der Bewertung ebenfalls zu berücksichtigen ist die Umstallung in die Bodenhaltung am 37. LT und die damit einhergehende notwendige Adaption an eine unbekanntere Haltungsumwelt für die Jungtiere, die in der Kombihaltung durch den Verbleib im System umgangen wird. Die geringgradig höheren Gewichtszunahmen in der Kombihaltung könnten durch Senkung der Kokzidienbelastung und des Keimdruckes sowie einigen Umstrukturierungen in der Ausstattung, wie erleichterten Zugang zu den Futtertrögen, angepasst werden. Generell würde die Angleichung der Hygienemaßnahmen in der Bodenhaltung auch mit einem höheren Managementaufwand verbunden sein. Insgesamt können aufgrund des frühen Schlachalters von 77 Lebenstagen in beiden Haltungssystemen weder auffällig Pododermatitiden (insg. 3 %), noch besonders häufig Verletzungen festgestellt werden. Nichtsdestotrotz werden in der Kombihaltung signifikant häufiger Tiere mit Verletzungen beobachtet (OR: 1,452; 95CI[1,149; 1,814]), was mit dem eingeschränkten Platzangebot und der länglichen Form der Kombihaltung sowie den größeren Spaltenweiten (12mm) zusammenhängen könnte. Hier würde die Bildung eines Abteils mit einer quadratischen statt länglichen Fläche durch eine Umstrukturierung der Kombikäfige, wie sie Rottler et al. 2018 beschreibt, Abhilfe schaffen. Insgesamt gesehen gibt es viele Faktoren, die sich auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere auswirken. Grundvoraussetzung für mehr Tierwohl in der Mastkaninchenhaltung sind Haltungssysteme, die den Bedürfnissen der Tiere sowohl hinsichtlich der Auslebung spezies-spezifischer Verhaltensweisen als auch der Tiergesundheit durch das Angebot adäquater Beschäftigungsmaterialien sowie Platzangebot, Ressourcen wie erhöhte Ebenen, ausreichend Futtertröge zur gleichzeitigen Nahrungsaufnahme unter Einhaltung von an den jeweiligen Betrieb

angepassten Hygienemaßnahmen, gerecht werden. Bei abschließender Bewertung beider im Versuch vorkommenden Haltungssysteme ist zu erwähnen, dass nicht nur mögliche Akzeptanzprobleme der Kombihaltung beim Verbraucher (ähnlich der Kleingruppenhaltung bei Legehennen), sondern auch beobachtete Restriktionen im Verhalten der Kaninchen (Rottler et al. 2018) dazu beitragen, dass die Bodenhaltung im Hinblick auf mehr Tierwohl und gleichzeitig für die Gestaltung einer tiergerechteren Haltungsumgebung, aktuell zu bevorzugen ist.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt der Familie des Kaninchenbetriebs für ihre Teilnahme, Kooperation und Transparenz sowie ihre Geduld.

Conflict of interest

Die Autoren erklären, dass im vorliegenden Manuskript keine inhaltlichen Interessenskonflikte bestehen.

Ethical approval

Die in der vorliegenden Studie beschriebene Arbeit wurde in Übereinstimmung mit der geltenden Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) angefertigt. Es handelt sich also nicht um einen Tierversuch im Sinne des Tierschutzgesetzes (2006) und eine Genehmigung durch die zuständige Behörde oder eine Begutachtung durch die Ethikkommission war nicht notwendig.

Funding

Die Arbeit wurde finanziert durch einen Lehrstuhletat der LMU München.

Authors contribution

Die Idee für das Manuskript wurde von AS, SB und ME konzipiert. Die Experimente wurden von SB, AS, SR und ME entworfen und koordiniert. Die Experimente wurden von AS, SR, SB und H-W L durchgeführt. Die Daten wurden von AS, PS sowie SB und SR ausgewertet. Das Papier wurde von AS und SB geschrieben. Alle Autoren überarbeiteten und genehmigten das Manuskript in seiner jetzigen Form.

Literatur

- Balz M (2015):** Branchen im Blickpunkt. Entwicklung und Perspektiven der Fleischerzeugung in Deutschland. CESifo Econ Stud 68: 55–61.
- Bartha M (1985):** Untersuchungen zum Einfluss der Rohfaser auf den Gesundheitszustand wachsender Kaninchen. Göttingen, Georg-August-Universität, Diss.
- Bigler L (1993):** Prüfung eines Aufstallungssystems für grössere Mastkaninchen-Gruppen. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern 1993, Gesuch-Nr. 5.6.32.

- Bigler L, Oester H (1994):** Die Beurteilung der Tierartgerechtheit von Aufstallungssystemen für kleine und große Mastkaninchen-Gruppen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 107: 150–156.
- Bigler L, Falk M (2003):** Kaninchen wollen zusammen leben. *BVET-Magazin* 6: 24–27.
- Botreau R, Perny P, Veissier I (2009):** Overall assessment of animal welfare: strategy adopted in Welfare Quality®. *Anim Welf* 18: 363–370.
- Cantey J, Blake R (1977):** Diarrhea due to *Escherichia coli* in the rabbit: a novel mechanism. *J Infect Dis* 135: 454–462.
- Cortez S, Branderburger H, Grueele E, Sundrum A (1992):** Untersuchungen zur Darmflora des Kaninchens in Abhängigkeit von Fütterung und dem Gesundheitsstatus. *Tierarztl Umsch* 47: 544–549.
- Coudert P, Licois D, Drouet-Viard F (1995):** *Eimeria* and *Isospora*. *Eimeria* species and strains of rabbits. In: Eckert J, Braun R, Shirley M, Coudert P (Hrsg.), *Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research*. Office for official publications of the European communities, Luxembourg, 52–73.
- Deeb B, DiGiacomo R (2000):** Respiratory diseases of rabbits. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 3: 465–480.
- DiGiacomo R, Allen V, Hinton M, Pearson G, Xu Y (1991):** Naturally Acquired *Pasteurella multocida* Infection in rabbits: clinicopathological aspects. *Can J Vet Res* 55: 234–238.
- Eggert F (2012):** Ethologische Untersuchungen zum Verhalten und Wohlbefinden von weiblichen Zuchtkaninchen aus Hobbyhaltung in Abhängigkeit vom Einstreumaterial und unter Berücksichtigung allgemeiner Anforderungen an die Haltung von Kaninchen. Neubrandenburg, Hochschule, FB Agrarwiss., M.Sc. thesis
- FAO (2017):** Food and agriculture organization of the United Nations. WebMD. Accessed August 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Froemel A (1996):** Eine Untersuchung zur Temperaturpräferenz von Mastkaninchen. Hohenheim, Univ, Dipl.
- Gabrisch K (2010):** Krankheiten der Heimtiere. 6. Aufl. Schlütersche, Hannover.
- Göbel T, Ewingmann A (2005):** Heimtierkrankheiten: Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien. 1.Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Heekerens N (2009):** Untersuchungen zur Pododermatitis bei Kaninchen und Meerschweinchen. Hannover, TiHo, Diss.
- Hein J, Hartmann K (2003):** Labordiagnostische Referenzbereiche bei Kaninchen. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 5: 321–328.
- Hillyer E (1994):** Pet rabbits. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 24: 25–65.
- Kalle G (1994):** Aus der Schweizer Praxis: Kaninchen in Gruppenhaltung. *DGS Magazin* 25: 16–20.
- Laboklin (2009):** Blutchemische Parameter und Endokrinologie des Kaninchens. WebMD. http://v17.laboklin.com/pages/html/de/VetInfo/aktuell/aktuell_archiv.htm. Accessed 14 April 2018
- Lang C (2009):** Klinische und ethologische Untersuchungen zur Haltung wachsender Kaninchen. Gießen, JLU, FB Agrarwiss., Diss.
- Lange K (2005):** Anforderungen an die Haltung von Kaninchen. In: Petersen, J. (Hrsg.), *Kaninchenfleischgewinnung*. Oertel und Spörer, Reutlingen, 50–65.
- Lebas F, Coudert P, De Rochambeau H, Thebault G (1997):** The Rabbit: husbandry, health, and production. *FAO Anim Prod and Health Series*, Rome 1997, 21.
- Lehmann M (1989):** Das Verhalten junger Hauskaninchen unter verschiedenen Umgebungsbedingungen. Beurteilung von Haltungssystemen sowie Entwicklung eines Haltungskonzeptes für Mastkaninchengruppen. Bern, Universität, Diss.
- Licois D (2004):** Domestic rabbit enteropathies. *Proceedings of the eighth world rabbit congress, Puebla Mexico 2004*, 385–403.
- Martrenchar A, Boilletot E, Cotte J, Morisse J (2001):** Wire-floor pens as an alternative to metallic cages in fattening rabbits: influence on some welfare traits. *Anim Welf* 10: 153–161.
- Pakandl M (2009):** *Coccidia* of rabbit: a review. *Folia Parasitol* 56: 153.
- Prescott J (1978):** *Escherichia coli* and diarrhoea in the rabbit. *Vet Pathol* 15: 237–248.
- Ritter R (1990):** Kaninchen in Gruppenhaltung – Eine Anleitung für den Stallbau und die Haltung von Zucht- und Masttieren. Schweizer Tierschutz, Basel.
- Rizzi C, Chiericato G (2008):** Effect of environmental conditions on productive and physiological responses in growing rabbits. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona 2008*, 1233–1238.
- Rommers J, Meijerhof R (1998):** Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Science* 6: 299–302.
- Rottler S, Bergmann S, Erhard M, Hye-Won L, Schmidt P, Schöwerth A (2018):** Vergleich einer Bodenhaltung mit der Kombikäfighaltung für Mastkaninchen unter ethologischen Gesichtspunkten zur Bewertung der Tiergerechtheit. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* (zur Publikation angenommen).
- Rougier S, Boucher S, Boussarie D, Galland D, Vallé M (2006):** Epidemiology and susceptibility of pathogenic bacteria responsible for upper respiratory tract infections in pet rabbits. *Vet Microbiol* 115: 192–198.
- Rue H, Martino S, Chopin N (2009):** Approximate Bayesian interference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *J R Stat Soc Series B Stat Methodol* 71: 319–392.
- Schlolaut W, Lange K, Löhle K, Löliger H, Rudolph W (2003):** Das große Buch vom Kaninchen. 3. Aufl. DLG Verlag-GmbH, Frankfurt.
- Skolarski I (2001):** Vergleichende Untersuchungen zur Käfighaltung von weiblichen Laborkaninchen in Einzel- und Paarhaltung. Berlin, FU, veterinärmed. Fak., Diss.
- Tetens M (2007):** Intensive Kaninchenhaltung in Deutschland. Hannover, TiHo, PhD thesis.
- Thomson S, Gibbons R, Jiang N, Pierre R, Santrach P, Smars P, Suman V (1995):** Incremental value of the leukocyte differential and the rapid creatine kinase-MB isoenzyme for the early diagnosis of myocardial infarction. *Ann Intern Med* 122: 335–341.
- TierSchNutzV (2006):** Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2143), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2147) geändert worden ist.
- Toplak A (2009):** Ethologische und klinische Untersuchungen zur Käfig- und Bodenhaltung bei Mastkaninchen. Hohenheim, Univ., Fak. Agrarwiss., Diss.

- TVT (2016):** Kaninchenhaltung (herkömmlich, intensiv). Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., Bramsche 2016, 78.
- van Treel N (2006):** Untersuchungen zum Einfluss der Intensivhaltung von Mastkaninchen auf die Entstehung bestandsspezifischer Infektionskrankheiten und die Ausbildung ausgewählter Qualitätsmerkmale des Kaninchenfleisches. Leipzig VMF, Diss.
- Varga I (1982):** Large-scale management systems and parasite populations: coccidia in rabbits. *Vet Parasitol* 11: 69–84.
- Wagner C, Hoy S (2009):** Untersuchungen zur Gruppengröße und zum Flächenbedarf in der Mastkaninchenhaltung. Schlussbericht Institut für Tierzucht und Haustiergenetik JLU, Gießen 2009.
- Woodrow J (2014):** Untersuchungen zum Einfluss eines Auslaufes in einer strukturierten Bodenhaltung auf ethologische, klinische und leistungsbezogene Parameter bei Mastkaninchen. Hohenheim, Univ., Fak. Agrarwiss., Diss.
- WRSA (2009):** Leitlinien der deutschen Gruppe der World Rabbit Science Association (WRSA) und des DLG-Ausschusses für Kaninchenzucht und -haltung zu Mindeststandards bei der Haltung von Hauskaninchen (novelliert am 13./14.5.2009).
- Xiccato G, Majolini D, Tazzoli M, Trocino A, Zuffellato A (2013):** Housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: growth performance, carcass traits and meat quality. *Animal* 7: 627–632.
- Xiccato G, Ferrante V, Queaque PI, Sartori A, Trocino A, Verga M (1999):** Influence de l'effectif et de la densité par cage sur les performances productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin. *Proceedings of the 8th Journées de la Recherche Cunicole*, Paris 1999, 59–62.
- Zinke J (2005):** Behandlung nichtinfektiöser Erkrankungen bei Kaninchen und Meerschweinchen. *Biologische Tiermedizin* 3: 59–64.
- Zinke J (2006):** Behandlung infektiöser Erkrankungen bei Kaninchen und Meerschweinchen. *Biologische Tiermedizin* 1: 12–17.
- Zucker B, Müller W, Schlenker G (2016):** Kompendium der Tierhygiene. 5. Aufl. Lehmanns Media, Köln.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Shana Bergmann, Andrea Schörwerth
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene
und Tierhaltung
LMU München
Veterinärstr. 13/R
80539 München
s.bergmann@lmu.de;
andrea.schoerwerth@googlemail.com