

**Untersuchungen von Legehennen am Schlachthof
und ihre Aussagekraft über die Tiergesundheit und
das Tierwohl in den Legebetrieben**

von Laura Herr

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Untersuchungen von Legehennen am Schlachthof und ihre
Aussagekraft über die Tiergesundheit und das Tierwohl in den
Legebetrieben**

von

Laura Herr

aus Ulm

München 2016

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.- Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch Dr. Helen Louton

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Manfred Gareis

Tag der Promotion: 16. Juli 2016

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT.....	2
1.	Merkmale des Tierwohls und der Tiergesundheit	2
1.1.	Verhaltensstörung Kannibalismus.....	2
1.1.1.	Entstehung von Kannibalismus und assoziierte Risikofaktoren	2
1.1.2.	Kloakenkannibalismus	5
1.1.3.	Schnabelkupieren und der Einfluss auf Kannibalismus	6
1.2.	Brustbeinveränderungen.....	8
1.3.	Leberverfettung	11
1.4.	Fußgesundheit	13
1.5.	Gewichte.....	16
1.6.	Mortalität	17
2.	Schlachtung von Legehennen	21
2.1.	Zahlen, gesetzliche Grundlagen und Allgemeines zur Schlachtung von	
	Legehennen	21
2.2.	Amtliche Schlachtprotokolle.....	24
2.2.1.	Aussortierte Schlachtkörper	24
2.2.2.	Transporttote	26
2.3.	Schlachthofuntersuchung zur Erfassung von Tierwohlindikatoren	29
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	32
1.	Projekt	32
1.1.	Zeitlicher Rahmen	32
1.2.	Betriebe	33
1.2.1.	Herden	34
1.2.2.	Tiere.....	34
2.	Methoden.....	37
2.1.	Untersuchungen tiergesundheitsbezogener Parameter am Schlachthof.....	37
2.1.1.	Beurteilungen am Schlachtband.....	37
2.1.1.1.	Kloakenverletzungen.....	38
2.1.1.2.	Hautverletzungen.....	38

2.1.1.3.	Brustbeinveränderungen.....	38
2.1.2.	Beurteilung der Leber.....	40
2.1.3.	Fußgesundheit	42
2.2.	Untersuchungen tiergesundheitsbezogener Parameter im Legebetrieb.....	47
2.2.1.	Kloakenverletzungen.....	47
2.2.2.	Pickverletzungen der Haut	48
2.2.3.	Brustbeinveränderungen.....	49
2.2.4.	Fußgesundheit	49
2.3.	Schlachtprotokolle.....	49
2.4.	Gewichte.....	50
3.	Statistische Auswertung.....	52
IV.	ERGEBNISSE	55
1.	Tiergesundheitsbezogene Parameter am Schlachthof	55
1.1.	Untersuchungen am Schlachtband	55
1.1.1.	Kloakenverletzungen.....	55
1.1.1.1.	Allgemeine Auswertung.....	55
1.1.1.2.	Herdenvergleichende Auswertung	55
1.1.1.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung.....	57
1.1.2.	Hautverletzungen.....	59
1.1.2.1.	Allgemeine Auswertung.....	59
1.1.2.2.	Herdenvergleichende Auswertung	59
1.1.2.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung.....	61
1.1.3.	Brustbeinveränderungen.....	63
1.1.3.1.	Allgemeine Auswertung.....	63
1.1.3.2.	Herdenvergleichende Auswertung	63
1.1.3.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung.....	64
1.2.	Beurteilung der Leber.....	66
1.2.1.	Allgemeine Auswertung.....	66
1.2.2.	Herdenvergleichende Auswertung	66
1.2.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	67
1.2.4.	Einfluss des Alters auf die Lebergesundheit	68
1.3.	Fußgesundheit	70
1.3.1.	Allgemeine Auswertung.....	70

1.3.2.	Herdenvergleichende Auswertung	70
1.3.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	74
1.3.3.1.	Zuordnung eines Fußpaares zu einer Legelinie anhand des Gewichtes	74
1.3.3.2.	Haltungssystemvergleichende Auswertung	78
1.3.3.3.	Legelinienvergleichende Auswertung	79
2.	Schlachtprotokolle.....	82
2.1.	Vergleich gemeldeter und geschlachteter Tierzahlen	82
2.2.	Mortalität	83
2.2.1.	Allgemeine Auswertung.....	83
2.2.2.	Herdenvergleichende Auswertung	84
2.2.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	87
2.3.	Untaugliche Schlachtkörper, B-Ware, Transporttote	88
2.3.1.	Untaugliche Schlachtkörper	88
2.3.1.1.	Allgemeine Auswertung.....	88
2.3.1.2.	Herdenvergleichende Auswertung	88
2.3.1.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	89
2.3.2.	B-Ware	89
2.3.2.1.	Allgemeine Auswertung.....	89
2.3.2.2.	Herdenvergleichende Auswertung	89
2.3.2.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	90
2.3.3.	Transporttote	90
2.3.3.1.	Allgemeine Auswertung.....	90
2.3.3.2.	Herdenvergleichende Auswertung	90
2.3.3.3.	Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung	90
3.	Gewichte	93
4.	Vergleich der „On Farm“-Daten mit den am Schlachthof erhobenen Daten	96
4.1.	Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Betrieb	96
4.1.1.	Korrelationen zwischen den untersuchten Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof	96
4.1.1.1.	Kloakenverletzungen, Hautverletzungen und Brustbeinveränderungen	96
4.1.1.2.	Fußgesundheit	97
4.1.2.	Vergleich der Erhebungsverfahren im Stall und am Schlachthof	99
4.1.3.	ROC-Kurven-Analyse	105

4.2.	Korrelationen der erhobenen Gesundheitsparameter im Stall und am Schlachthof und der Parameter der Schlachtprotokolle	107
V.	DISKUSSION	112
1.	Tierwohl- und Tiergesundheitsindikatoren	112
1.1.	Kannibalismus	112
1.1.1.	Am Schlachtband erhobene Verletzungen	112
1.1.2.	Rückschlüsse auf die Kannibalismussituation im Legebetrieb	117
1.1.3.	Zusammenhänge von Kannibalismus zu anderen Parametern	120
1.2.	Brustbeinveränderungen.....	122
1.2.1.	Am Schlachtband erhobene Brustbeinveränderungen	122
1.2.2.	Rückschlüsse auf die Gesundheit im Legebetrieb.....	124
1.2.3.	Zusammenhänge von Brustbeinveränderungen zu anderen Parametern.....	125
1.3.	Leberverfettung	127
1.3.1	Am Schlachthof erhobene Ergebnisse.....	127
1.3.2.	Zusammenhänge von Leberverfettungen zu anderen Parametern	130
1.4.	Fußgesundheit	131
1.4.1.	Erhobene Ergebnisse am Schlachthof	131
1.4.2.	Rückschlüsse auf die Fußgesundheit im Legebetrieb	133
1.5.	Gewichte.....	135
1.6.	Mortalität	137
2.	Schlachtprotokolle.....	141
2.1.	Vergleich gemeldeter und geschlachteter Tierzahlen	141
2.2.	Untaugliche Schlachtkörper	142
2.3.	B-Ware	143
2.4.	Transporttote	145
3.	Eignung der Untersuchungen am Schlachthof zur Beurteilung des Tierwohls im Legebetrieb	148
VI.	ZUSAMMENFASSUNG.....	154
VII.	SUMMARY	159
VIII.	DECLARATION ON OATH / EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	163

IX.	LITERATURVERZEICHNIS	164
X.	ANHANG	179
XI.	DANKSAGUNG	205

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
A.	Aszites
AUC	Area under the curve
B	Betrieb
Bb	Brustbeine
bakt. E.	bakterielle Erkrankung
BB	Bovans Brown
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DOA	Dead on arrival
DG	Durchgang
DW	Dekalb White
EFSA	European Food Safety Authority
FLHS	Fatty liver hemorrhagic syndrome
G	gemischte Herde (gemeinsame Erhebung für Versuchs- und Kontrollherde)
g	Gramm
ggfs.	gegebenenfalls
ggrd.	geringgradig
hgrd.	hochgradig
H.S.	Hyperkeratose Sohle
H.Z.	Hyperkeratose Zehe
i.d.R	in der Regel
K	Kontrollherde
k. A.	keine Angabe
km	Kilometer
KSR	Kaltscharrraum
LB	Lohmann Brown
LL	Legelinie
LSL	Lohmann Selected Leghorn
L.S.	Läsion Sohle
LW	Lebenswoche
L.Z.	Läsion Zehe
M	Mauser
Max.	Maximum
Mean	Mittelwert
mgrd.	mittelgradig
Min.	Minimum
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
N.	Neoplasien
n	Anzahl Herden
o.b.B.	ohne besonderen Befund
p-Wert	Signifikanzwert

SD	Standardabweichung
SEM	Standardfehler des Mittelwerts
SH	Schlachthof
Sig.	Signifikanz
sign.	signifikant
V	Versuchsherde
v.a.	vor allem
W	Woche
z. B.	zum Beispiel
%	Prozent
Ø	Durchschnitt

PUBLIKATIONEN

LOUTON, H., HERR, L., SCHWARZER, A., ERHARD, M. H. (2015): Erlauben Schlachthofbefunde von Legehennen Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Stall? 14. Internationale Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde und Tierhaltung der DVG-Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“ und 20. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz der DVG-Fachgruppe „Tierschutz“, 19.-21. März 2015, München.

LOUTON, H., HERR, L., SCHWARZER, A., REESE, S., ERHARD, M. H. (2015): Erlauben Schlachthofbefunde von Legehennen Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Stall? TVT Nachrichten, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, Ausgabe 1/2015, Seite 28-31.

LOUTON, H., SCHWARZER, A., RAUCH, E., BERGMANN, S., HERR, L., REESE, S., ERHARD, M. H. (2014): Differentiation of Two Layer Lines at the Evisceration Line for a Separate Assessment of Foot Pads. PWP-1995. Topic: PW2 Poultry Welfare and Production II. Conference Room Lobby, Date: 2014/10/20, 16:00-16:30, 10th Asia Pacific Poultry Conference, ICC Jeju, Jeju, Korea, October 19-23, 2014.

LOUTON, H., SCHWARZER, A., RAUCH, E., BERGMANN, S., HERR, L., REESE, S., ERHARD, M. H. (2014): Is it possible to differentiate the feet of two layer lines from a mixed flock at the evisceration line for a separate assessment of foot pads? Proceedings of the XIVth European Poultry Conference, 23rd to 27th of June 2014, Stavanger, Norway, Poster.

I. EINLEITUNG

Das endgültige Verbot der Haltung von Legehennen in Käfigen seit dem 1. Januar 2010 in Deutschland hat zu einer Umstrukturierung der Legehennenhaltung zugunsten alternativer Haltungssysteme (v.a. Boden- und Freilandhaltung) geführt. Diese alternativen Haltungsformen bieten den Tieren mehr Möglichkeiten ihr artspezifisches Verhalten auszuüben, sind aber auch mit höheren wirtschaftlichen und hygienischen Risiken verbunden und stellen besondere Anforderungen an das Management durch die Landwirte. Erhöhte Verluste, vermehrte bakterielle und parasitäre Infekte, sowie ein größeres Risiko für Traumata können mit der Haltung in alternativen Systemen einhergehen. Zusätzlich können Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus auftreten, deren Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere als tierschutzrelevant anzusehen sind.

Im Rahmen des Projektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), sowie das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, wurde versucht Ursachen und Risikofaktoren für das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus in alternativen Haltungssystemen zu ermitteln und geeignete Gegenmaßnahmen zu erarbeiten. Dafür wurden in Praxisbetrieben, die sich in Struktur, Größe und Haltungsform unterschieden, nicht schnabelbehandelte Legehennen eingestallt und in zwei aufeinander folgenden Legeperioden untersucht. Zusätzlich wurden die Tiere auch in ihren Aufzuchtbetrieben besucht und es wurden Daten bei der Schlachtung erhoben. Die vorliegende Arbeit befasst sich ausschließlich mit der Erfassung von gesundheitsbezogenen Daten bei der Schlachtung der Tiere. Das Ziel war es, Parameter zu ermitteln, die bei der Schlachtung erhoben werden können und Rückschlüsse über den Gesundheitsstatus und das Wohlbefinden der Hennen im Betrieb zulassen. Dafür wurden einerseits gewisse Gesundheitsaspekte vergleichend im Legebetrieb und am Schlachthof untersucht und zusätzlich wurde geprüft, ob Parameter, die bei der amtstierärztlichen Schlachthofuntersuchung erhoben werden, in Zusammenhang mit den untersuchten Tiergesundheitsparametern in den Legebetrieben gebracht werden konnten. So sollte geprüft werden, ob der Schlachthof als „Flaschenhals“ dienen kann, um wichtige gesundheits- und tierschutzrelevante Indikatoren der Legehennenhaltung zu erfassen und zu kontrollieren, wie es bei anderen Nutztierarten standardmäßig erfolgt.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Merkmale des Tierwohls und der Tiergesundheit

1.1. Verhaltensstörung Kannibalismus

1.1.1. Entstehung von Kannibalismus und assoziierte Risikofaktoren

ÄTIOLOGIE

Kannibalismus wird definiert als das Picken und Zerren an der Haut und dem darunter liegenden Gewebe (KEELING, 1994) an einer befiederten oder kahlen Körperstelle, das mit Gewebsverlust einhergeht und zu schwerwiegenden Verletzungen bis hin zum Tod des Tieres führen kann. Dabei ist es klar von aggressiven Verhaltensweisen abzugrenzen (SAVORY, 1995), die im Rahmen des Dominanzverhaltens zum Ausdruck kommen können und im Regelfall gegen den Kopf oder den Hals des „attackierten“ Tieres gerichtet sind (NEWBERRY et al., 2007). Beim Kannibalismus können alle Körperpartien betroffen sein, sowohl befiederte Stellen, als auch die Zehen oder die Kloakenmucosa im Fall des Zehen- bzw. Kloakenkannibalismus. Darüber hinaus hat sich herausgestellt, dass gewisse Körperregionen (Rücken, Bauch, Kloakenregion) stärker von Kannibalismusverletzungen betroffen sind als andere (LUGMAIR, 2009; KEPPLER, 2010; SPINDLER et al., 2014). Beim Kannibalismus, wie auch beim Federpicken, handelt es sich um multifaktoriell bedingte Abweichungen des normalen Verhaltens, deren Ursachen bis jetzt noch nicht vollständig geklärt sind und die zum Ausdruck bringen, dass die Tiere durch ihre Umwelt überfordert sind (Stress) (EL-LETHEY et al., 2000; YNGVESSON und KEELING, 2001). Kannibalismus stellt ein wichtiges tierschutzrelevantes Problem in der modernen Legehennenhaltung dar, das für die betroffenen Tiere mit Leid und Schmerzen einhergeht (GENTLE und HUNTER, 1991). Zusätzlich können für den Halter aufgrund der erhöhten Mortalität und der damit einhergehenden reduzierten Legeleistung nicht unerhebliche wirtschaftliche Defizite entstehen (NIEBUHR et al., 2006).

RISIKOFAKTOREN UND MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG VON KANNIBALISMUS

Kannibalismus kann sich innerhalb der Herde über soziale Verbreitung ausdehnen (ALLEN und PERRY, 1975; TABLANTE et al., 2000; CLOUTIER et al., 2002). TABLANTE et al. (2000) stellten bei Legehennen in Batteriekäfigen fest, dass sich die Verluste durch

Kannibalismus innerhalb der betroffenen Käfige, oder Cluster-mäßig in benachbarten Käfigen häuften. Die soziale Verbreitung der Verhaltensstörung führt dazu, dass es innerhalb alternativer Haltungssysteme, aufgrund der gesteigerten Herdengröße, zu massiven Verlusten durch Kannibalismus kommen kann. Die Herdengröße wird durch mehrere Autoren als potentieller Risikofaktor für die Entstehung von Kannibalismus angesehen (ALLEN und PERRY, 1975; LUGMAIR et al., 2005; PETERMANN und MAIWORM, 2006; RODENBURG und KOENE, 2007). LUGMAIR et al. (2005) stellten bei kleineren Herden, die aus weniger als 500 Tieren bestanden, deutlich geringere Kannibalismusraten fest (im Mittel 6,4 %), als in größeren Herden (im Mittel 9,8 %). FOSSUM et al. (2009) erkannten in einer systemvergleichenden Untersuchung, bei der vier Jahre lang die Todesursachen von pathologisch untersuchten Hennen in Schweden ausgewertet wurden, dass der Kannibalismus für signifikant mehr Verluste in den alternativen Systemen, als in den konventionellen Käfighaltungen verantwortlich war. AERNI et al. (2005) hingegen konnten in einer Studie in der Schweiz keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kannibalismusraten innerhalb der untersuchten konventionellen Käfige und Volieren feststellen. Zusätzlich konnte LENZ (2015) einen Effekt der Zusammensetzung der Herden auf das Auftreten von Kannibalismus feststellen, gemischte Herden (zwei Legelinien) zeigten höhere Kannibalismusraten, als „reine“ Herden (nur eine Legelinie).

Eine den Bedürfnissen der Tiere besser angepasste Haltung und die züchterische Selektion auf Tiere mit geringerer Prädisposition für Federpicken und Kannibalismus sind hingegen sicherlich Schlüsselfaktoren zur Reduktion bzw. Vermeidung der Verhaltensstörungen (PETERMANN und FIEDLER, 1999). Die Haltung nicht schnabelkupierter Hennen ohne Kannibalismus hat sich bereits in mehreren Studien, zumindest in einem Teil der untersuchten Herden, als möglich erwiesen (CRAIG und LEE, 1990; LUGMAIR, 2009; SPINDLER et al., 2014; SZCZEPANEK, 2016). Das Management spielt eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Federpicken und Kannibalismus (LUGMAIR, 2009; LENZ, 2015; SZCZEPANEK, 2016), weshalb durch gezielte Optimierung dem Auftreten der Verhaltensstörungen entgegen gewirkt werden kann (LAMBTON et al., 2013; NICOL et al., 2013). LUGMAIR (2009) konnte die positive Auswirkung eines engmaschigen Managements, das sich durch eine höhere Anzahl an Tierkontrollen pro Tag äußerte, auf die Senkung der Pickrate feststellen. Auch SPINDLER et al. (2014) sehen ein engmaschiges Management als sehr wichtig an, um mögliche Probleme mit Kannibalismus rechtzeitig zu identifizieren und gegebenenfalls notwendige Maßnahmen einleiten zu können. Die Etablierung eines Frühwarnsystems ist den

Autoren zufolge sinnvoll. Als gängige Notfallmaßnahmen bei Kannibalismus haben sich die Anreicherung des Futters mit Mineralien oder Aminosäuren bewährt, zusätzlich kann den Tieren Beschäftigungsmaterial angeboten werden. Da die Lichtverhältnisse ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Kannibalismus spielen können (KJAER und VESTERGAARD, 1999; HARTINI et al., 2002), führt das Dimmen des Lichtes in den meisten Fällen zur Beruhigung der Situation, mit dem Nachteil, dass die Tiere bis zum Ende der Legeperiode bei bleibenden sehr geringen Lichtverhältnissen gehalten werden müssen (SPINDLER et al., 2014).

Die Strukturierung des Haltungssystems ist als Strategie zur Verminderung von Kannibalismus ebenfalls entscheidend (LUGMAIR et al., 2005; RODENBURG und KOENE, 2007). Unter anderem sollten den Tieren ausreichend Rückzugsmöglichkeiten, zum Beispiel (z. B.) in Form von erhöhten Sitzstangen (FREIRE et al., 2003) und eine adäquate, qualitativ hochwertige, frei von Schadstoffen und durch die Tiere manipulierbare Einstreu zur Verfügung stehen (HUBER-EICHER und SEBÖ, 2001; LUGMAIR et al., 2005; SZCZEPANEK, 2016). Der Zugang zu Freiland wirkte sich in vorangegangenen Studien positiv auf eine Reduktion der Verhaltensstörungen Kannibalismus und Federpicken aus (GREEN et al., 2000; BESTMAN und WAGENAAR, 2003; SHIMMURA et al., 2008; LAMBTON et al., 2010; LENZ, 2015; SZCZEPANEK, 2016). Dabei kommt es allerdings nicht nur auf das Vorhandensein eines Auslaufes an, sondern vielmehr auf dessen effektive Nutzung durch die Tiere. Die Attraktivität und Nutzung des Freilands kann durch eine geeignete Strukturierung, einem Angebot an Unterschlupfmöglichkeiten und Vegetation, sowie durch die Anwesenheit von Hähnen innerhalb der Herde gesteigert werden (BESTMAN und WAGENAAR, 2003; ZELTNER und HIRT, 2003; HEGELUND et al., 2005).

EINFLUSS DER GENETIK

Die Genetik der Tiere spielt eine Schlüsselrolle in der Entstehung von Kannibalismus (RODENBURG und TUYTTENS, 2008). Laut HOCKING et al. (2004) besteht eine starke genetische Basis für Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus, aber kein gemeinsamer genetischer Hintergrund mit anderen Verhaltensweisen. Diese Tatsache macht es möglich, durch genetische (Gruppen)-Selektion die Disposition, Kannibalismus zu entwickeln, effektiv zu reduzieren (CRAIG und MUIR, 1993). Braune Hybriden tendieren eher zu Kloakenkannibalismus, wohingegen bei weißen Hybriden vermehrt Zehenkannibalismus auftritt (LUGMAIR et al., 2005; DAMME et al., 2014).

In der Untersuchung von LUGMAIR et al. (2005) bestand bezüglich der Kannibalismusprävalenzen kein signifikanter Unterschied zwischen den Legelinien Isa Brown und Lohmann Brown, die Hennen der Legelinie Lohmann Tradition (LT) hingegen wiesen deutlich geringere Kannibalismusraten auf. In einer Studie von SPINDLER et al. (2014), in der nicht schnabelkupierte Legehennen in Praxisbetrieben untersucht wurden, waren acht der elf untersuchten Herden während der Legeperiode von Kannibalismus betroffen, dabei handelte es sich um sieben Herden Lohmann Brown (LB) Hennen und einer Herde Dekalb White (DW) Hennen, letztere wies als einzige bereits in der Aufzucht Kannibalismus auf. Bei den drei Herden, die über die gesamte Untersuchungsdauer (Aufzucht und Legeperiode) frei von Kannibalismus blieben, handelte es sich um zwei Herden LB-Hennen und einer Herde LT-Hennen. Auch KEPPLER (2010), die im Rahmen einer Legeleistungsprüfung zehn kommerzielle Legelinien untersuchte, stellte unter identischen Haltungsbedingungen starke legelinienabhängige Variationen bezüglich der Kannibalismus bedingten Mortalität, des Auftretens von Pickverletzungen und des Gefiederzustandes fest.

1.1.2. Kloakenkannibalismus

Kloakenkannibalismus tritt unabhängig von Kannibalismus an anderen Körperstellen auf. Es handelt sich nicht um eine Entwicklungsstufe aus Federpicken, aber es ist bekannt, dass gemeinsame Risikofaktoren die Entstehung von Federpicken und Kloakenkannibalismus fördern können (ALLEN und PERRY, 1975; PÖTZSCH et al., 2001). Beim Kloakenkannibalismus kann es vom Bepicken der Kloakenmucosa bis hin zum Herausziehen der Gedärme und zum Tod des Tieres durch Verbluten kommen, weshalb ein hoher Anteil der Verluste auf Kloakenkannibalismus zurückzuführen sein kann (KEPPLER, 2010; DAMME et al., 2014). SHERWIN et al. (2010) beobachteten in einer haltungssystemvergleichenden Studie, dass Herden aus Freilandhaltungen stärker von Kloakenkannibalismus betroffen waren, als Herden die in anderen Systemen eingestallt waren, die niedrigste Prävalenz wurde in der konventionellen Käfighaltung festgestellt.

In der Studie von PÖTZSCH et al. (2001), die einen Fragebogen auswerteten, der von britischen Landwirten ausgefüllt wurde, gaben 36,9 % an, dass ihre Herde von Kloakenkannibalismus betroffen sei. Die Autoren konnten im Rahmen der Auswertung der Fragebögen eine Reihe von Risikofaktoren für Kloakenkannibalismus identifizieren. Hierzu gehörten gedimmtes Licht um die Benutzung der Nester zu fördern, drei oder mehr Wechsel der Futtermittel innerhalb der Legeperiode, die Benutzung von Nippeltränken und ein früher

Beginn der Legetätigkeit vor der 20. Lebenswoche. Die gleichen Risikofaktoren galten für die Entstehung von Federpicken. GUNNARSSON et al. (1999) konnten im Gegensatz dazu keinen Zusammenhang zwischen Kloakenkannibalismus und Federpicken und keinen Einfluss der Nestverfügbarkeit (Nestfläche je Henne) oder anderer Risikofaktoren wie die Legelinie, das Haltungssystem, die Besatzdichte oder die Herdengröße auf das Auftreten von Kloakenkannibalismus nachweisen. Der frühe Zugang zu Sitzstangen wirkte sich hingegen positiv auf eine Reduktion der Kloakenverletzungen aus. MOINARD et al. (1998) konnten hingegen bei Isa Brown Hennen in Käfighaltung eine Zunahme der durch Kloakenkannibalismus bedingten Verluste feststellen, wenn die Käfige mit Sitzstangen ausgestattet wurden. Als weitere Risikofaktoren hatten die Herdenkontrolle (Anzahl Hennen je Betreuungsperson) und die Gruppengröße bei SZCZEPANEK (2016) einen Einfluss auf die Kloakenverletzungen. KEPPLER (2010) konnte zudem feststellen, dass die Kannibalismus bedingte Mortalität (Kloakenkannibalismus) in Abteilen mit Abrollnestern signifikant erhöht war ($11,9 \% \pm 10,2 \%$), im Vergleich mit Abteilen, in denen den Tieren eingestreute Nester zur Verfügung standen ($4,0 \% \pm 5,0 \%$). Die Autorin erklärte dies mehr durch eine längere Verweildauer im Nest nach der Eiablage, als durch ein geringeres Vorkommen von Bodeneiern, da kein Zusammenhang zwischen Bodeneiern und Kannibalismus bedingten Verlusten vorlag. GUNNARSSON et al. (1999) konnten ebenfalls keine Korrelation zwischen dem Auftreten von Bodeneiern und Kloakenkannibalismus feststellen, was der Theorie widerspricht, dass Kloakenkannibalismus gehäuft auftritt, wenn Hennen ihre Eier in den Scharraum verlegen, anstatt im Nest, wodurch es in Folge von Störungen durch die anderen Hennen zu einer verkürzten Oviposition kommt und die noch vorgestülpte Kloakenmucosa einen besonderen Anreiz zum bepicken für Artgenossen darstellt. YNGVESSON et al. (2004) beobachteten zudem, dass Opfer von Kloakenkannibalismus keine längere Vorstülpung ihrer Kloakenmucosa zeigten, zusätzlich fand keine stärkere bakterielle Kolonisation der Eileiter im Vergleich zu Kontrolltieren statt.

1.1.3. Schnabelkupieren und der Einfluss auf Kannibalismus

Um den Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus entgegen zu wirken, wird den Legehennen in Deutschland und in vielen weiteren EU-Ländern als prophylaktische Maßnahme ein Teil des Schnabels kupiert. Laut Tierschutzgesetz (TierSchG) § 6 ist dieser, den Amputationen zuzurechnender Eingriff, allerdings verboten und darf nur in Ausnahmefällen von der zuständigen Behörde genehmigt werden, wenn glaubwürdig dargestellt wird, dass er zum Schutz der Tiere unerlässlich ist. Trotz diesen gesetzlichen

Einschränkungen wird das Schnabelkupieren in der konventionellen Legehennenhaltung noch standardmäßig durchgeführt (PETERMANN und MAIWORM, 2006; MORITZ, 2014). In Folge einer Einigung des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft mit dem Bundesverband Deutsches Ei und dem Verband deutscher Putenerzeuger konnte ein Ausstieg aus dem Schnabelkupieren nun auf Bundesebene erreicht werden. Das Kupieren der Schnäbel und die Haltung schnabelbehandelter Legehennen werden ab dem 1. August 2016 bzw. ab dem 1. Januar 2017 in Deutschland verboten sein (AGRARHEUTE, 2015).

Der Eingriff erfolgt heutzutage bei den meisten Küken bereits in der Brüterei oder innerhalb der ersten zehn Lebenstage mittels Infrarottechnik. Früher kamen Methoden mittels schneidbrennender Instrumente („heißes Messer“) zum Einsatz (WINDHORST, 2013). Das Ausmaß des amputierten Schnabelanteils und die Methode haben dabei einen Einfluss auf das Ausmaß der Beeinträchtigungen, die für das Einzeltier durch den Eingriff entstehen (KUO et al., 1991; KUENZEL, 2007; DENNIS et al., 2009; DENNIS und CHENG, 2012; MCKEEGAN und PHILBEY, 2012). Da es sich beim Schnabel um ein hoch sensibles und komplexes Organ handelt, das mit zahlreichen Mechanorezeptoren, Nozizeptoren und Chemorezeptoren ausgestattet ist und dem Huhn neben der Futter- und Wasseraufnahme auch das in Kontakt treten mit seiner Umwelt ermöglicht, kann es durch eine teilweise Amputation zu schwerwiegenden Folgen für das Tier kommen (CHENG, 2006).

Eine zumindest vorübergehende gestörte und reduzierte Futteraufnahme nach dem Eingriff wurde durch viele Autoren beschrieben (GENTLE et al., 1982; KUO et al., 1991; HARTINI et al., 2002; PERSYN et al., 2004; AERNI et al., 2005; ANGEVAARE et al., 2012). Zusätzlich zeigen die schnabelbehandelten Tiere nach dem Eingriff eine herabgesetzte Aktivität und Anzeichen eines gestörten Allgemeinbefindens, die das Vorhandensein von akuten und/oder chronischen Schmerzen andeuten (BREWARD und GENTLE, 1985; DUNCAN et al., 1989; GENTLE et al., 1990).

Das Schnabelkupieren konnte jedoch in mehreren Studien zu einer effektiven Reduzierung der Kannibalismusschäden (LEE und CRAIG, 1991; AERNI et al., 2005) und zu einer Verminderung der Mortalität führen (CRAIG und LEE, 1990; KUO et al., 1991; HARTINI et al., 2002; GAYER et al., 2004; GUESDON et al., 2006; LAYWEL, 2006b). In der Studie von AERNI et al. (2005) führte das Schnabelkupieren nicht zu einem Rückgang der Verluste, der frühe Zugang zu Einstreu hingegen wirkte sich positiv auf eine Reduktion der Mortalität aus.

1.2. Brustbeinveränderungen

ÄTIOLOGIE UND AUSWIRKUNGEN AUF DAS TIER

Veränderungen des Brustbeins können sich als leichte Achsenabweichungen oder Unebenheiten der Oberfläche, bis hin zu massiven knöchernen Zubildungen, dorso-ventralen Kompressionen und schwerwiegenden Frakturen äußern (SCHOLZ et al., 2008b).

Knochenfrakturen werden bei Hühnern in engem Zusammenhang mit Osteoporose und der damit einhergehenden abnehmenden Knochenfestigkeit beobachtet (WHITEHEAD, 2004a). In der konventionellen Käfighaltung kann die sog. Käfigmüdigkeit („cage layer fatigue“) zu erhöhten Abgängen führen. Bei dieser Erkrankung kommt es aufgrund eines Kalzium und/oder Vitamin D3-Mangels, assoziiert mit der sehr eingeschränkten Bewegungsmöglichkeit, zur Entkalkung der Röhrenknochen und zur Spongiosaverdickung, die Hennen werden sehr anfällig für Spontanfrakturen und zeigen Schwierigkeiten beim Gehen oder Stehen (KAMPHUES und SIEGMANN, 2012). Östrogene spielen bei der Entstehung der Osteoporose ebenfalls eine wichtige Rolle (BECK und HANSEN, 2004; WHITEHEAD, 2004a). Die moderne Legehennen benötigt eine hohe Konzentration an zirkulierendem Kalzium für die Bildung der Eischale, kann diesen Bedarf aber nicht ausschließlich über die aufgenommene Nahrung decken (SANDILANDS et al., 2009; THIELE et al., 2015). Bei Erreichen der sexuellen Maturität kommt es durch den steigenden Östrogenspiegel zu einem Umbau von strukturellem zu medullären Knochen, der als labile Kalziumquelle dient. Die Osteoklasten resorbieren sowohl medullären, als auch strukturellen Knochen, wodurch es im Verlauf der Legeperiode zu einem Verlust an strukturellem Knochen und einer erhöhten Frakturanfälligkeit kommt (WHITEHEAD und FLEMING, 2000).

Frakturen des Brustbeines stellen einen wichtigen tierschutzrelevanten Aspekt der Legehennenhaltung dar, da sie mit chronischen Schmerzen assoziiert sind (NASR et al., 2012; NASR et al., 2013a). Neben dem tierschutzrechtlichen Aspekt muss zusätzlich auch bedacht werden, dass erhöhte Prävalenzen von Brustbeinfrakturen zu wirtschaftlichen Einbußen führen können. NASR et al. (2013b) stellten fest, dass Hennen, die keine Brustbeinveränderungen aufwiesen, mehr Eier mit einem signifikant höheren Gewicht legten, und eine geringere Futter- und Wasseraufnahme hatten, als von Brustbeinfrakturen betroffene Tiere.

EINFLUSS DES HALTUNGSSYSTEMS

Im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung weisen Legehennen in alternativen Haltungssystemen aufgrund der größeren Bewegungsfreiheit und gesteigerten Mobilität eine höhere Knochenstabilität und Festigkeit auf (FLEMING et al., 2004; LEYENDECKER et al., 2005; FLEMING et al., 2006; RODENBURG et al., 2008b; SCHOLZ et al., 2008b). Allerdings bergen alternative Haltungssysteme aufgrund von möglichen Kollisionen mit Gegenständen der Stalleinrichtung oder Artgenossen, Stürzen und misslungenen Anflugversuchen auf die erhöhten Sitzmöglichkeiten bei mehretägigen Systemen, auch ein erhöhtes Risiko für traumatische Frakturen und Knochenschäden, vor allem des Brustbeines. Die histopathologisch festgestellte Anwesenheit eines Frakturkallus kann hinweisend dafür sein, dass die Veränderung des Brustbeins auf ein traumatisches Geschehen zurückzuführen ist (FLEMING et al., 2004; SCHOLZ et al., 2008a). Laut SCHOLZ et al. (2008a) sind hochgradige und mittelgradige Brustbeinveränderungen in der Regel auf Traumata zurückzuführen, die Entstehung von geringgradigen Veränderungen bzw. einer S-förmigen Achsenabweichung wird hingegen eher mit der Sitzstangennutzung in Verbindung gebracht, sie sind weniger schmerzhaft und zeichnen sich nur in knapp der Hälfte der Fälle durch die Anwesenheit eines knöchernen Kallus aus.

Der Gestaltung des Haltungssystems (STRATMANN et al., 2015) und vor allem der Anwesenheit von Sitzstangen, kommt eine wichtige Bedeutung in der Entstehung von Brustbeinveränderungen zu (TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994; ABRAHAMSSON et al., 1996; GUNNARSSON et al., 2000; SCHOLZ et al., 2009; KÄPPELI et al., 2011a; KÄPPELI et al., 2011b; PICKEL et al., 2011; DONALDSON et al., 2012; HESTER et al., 2013; STRATMANN et al., 2015). Dabei spielen die Anordnung der Sitzstangen, ihr Design und das Material eine zentrale Rolle (TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994; STRUELENS und TUYTTENS, 2009; KÄPPELI et al., 2011a; PICKEL et al., 2011).

Aufgrund der eingeschränkten Bewegungsmöglichkeit und der daraus resultierenden geringen Knochenstärke, neigen Hennen aus Käfighaltung zu Spontanfrakturen, die sich hauptsächlich im Rahmen des Verladens, Transportes und der Schlachtung ereignen, Hennen aus alternativen Systemen sind hingegen vor allem von älteren, verheilten Brüchen betroffen, die sich während ihres Aufenthaltes im Legebetrieb, oder gar im Aufzuchtbetrieb ereigneten (GREGORY et al., 1990; SHERWIN et al., 2010; SANDILANDS, 2011). Trotz der scheinbar höheren Knochenfestigkeit von Hennen aus alternativen Haltungssystemen, wurde von mehreren Autoren eine erhöhte Prävalenz von Brustbeinveränderungen in alternativen

Systemen im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung beschrieben (WILKINS et al., 2011; PETRIK et al., 2015). PETRIK et al. (2015) stellten in einer Untersuchung von Legehennen in einem Alter von 20 bis 65 Wochen bei ca. 48,3 % der Hennen aus Bodenhaltung eine Fraktur des Brustbeines fest, im Gegensatz zu 24,8 % bei Hennen aus Käfighaltung. Die höchste Prävalenz von Brustbeinveränderungen wurde in der Studie von PETRIK et al. (2015) in einem Alter von 50 Wochen ermittelt. Bei WILKINS et al. (2011) zeigten die Tiere in ausgestalteten Käfigen im Vergleich zu alternativen Systemen (Freiland, Bodenhaltung, Biohaltung), eine geringere Prävalenz von Brustbeinveränderungen (36,0 %), obwohl sie schwächere Knochen aufwiesen. Bei den Tieren aus den alternativen Systemen hingegen wiesen durchschnittlich 28,0 % – 89,0 % (palpatorisch festgestellte) bzw. 30,0 % - 95,0 % (pathologisch festgestellte) Brustbeinveränderungen auf, in mehretägigen Systemen mit Sitzstangen lag die Prävalenz durchschnittlich bei über 80,0 % und es wurden die schwerwiegendsten Veränderungen beobachtet. SCHOLZ et al. (2008b) konnten hingegen keinen signifikanten Einfluss des Haltungssystems (ausgestalteter Käfig, Kleingruppenhaltung, Voliere) auf das Auftreten von Brustbeinveränderungen feststellen.

EINFLUSS DER FÜTTERUNG

Eine mangelhafte Versorgung mit Kalzium wird als möglicher Risikofaktor für eine erhöhte Frakturanfälligkeit angesehen, weshalb der ausreichenden Kalziumzufuhr über die Ration eine sehr wichtige Bedeutung zukommt (WHITEHEAD, 2004b). Allerdings kann eine adäquate Kalziumsupplementierung in partikulärer Struktur das Risiko für Osteoporose zwar minimieren, aber nicht verhindern (WHITEHEAD und FLEMING, 2000). Auch die zusätzliche Gabe von 25-Hydroxycholecalciferol (Vorstufe von biologisch aktivem Vitamin D) konnte in der Studie von KÄPPELI et al. (2011a) keine Reduktion der Brustbeinveränderungen erzielen.

EINFLUSS DER GENETIK

Laut FLEMING et al. (2006) kommt der Genetik, noch vor der Haltungsumwelt und der Ernährung, die wichtigste Rolle in der Entstehung von Skeletalschäden zu. Es besteht die Möglichkeit durch genetische Selektion Hennen mit erhöhter Knochenstärke zu züchten (BISHOP et al., 2000; FLEMING et al., 2004, 2006). Laut BISHOP et al. (2000) bietet die genetische Selektion auf erhöhte Knochenfestigkeit eine Langzeitstrategie, um der Problematik der Osteoporose entgegen zu wirken. VITS et al. (2005) stellten in ausgestalteten Käfigen weniger Brustbeinveränderungen bei LSL-Hennen fest, als bei LB-Hennen, die Knochenfestigkeit des Humerus war allerdings bei den LB-Hennen höher.

Auch HABIG und DISTL (2013) stellten in einer Untersuchung an Hennen in Kleingruppenhaltung mehr Brustbeinveränderungen bei LB-Hennen (34,0 %), als bei LSL-Hennen (23,0 %) fest. Bei den LSL-Hennen bestanden die Veränderungen darüber hinaus zu höherem Anteil aus geringgradigen Veränderungen, die im Laufe der Legeperiode allerdings zunahmen. PROBST (2013) konnte in ihrer Arbeit keine signifikanten Unterschiede im Auftreten von Brustbeinveränderungen zwischen den Legelinien LB und LSL in einem ausgestalteten Käfigsystem feststellen, es dominierten bei beiden Legelinien geringgradige (ggrd.) bis mittelgradige (mgrd.) Verformungen des Brustbeines. Der Anteil hochgradig veränderter Brustbeine war mit 23,5 % bei den LB-Hennen jedoch höher als bei den LSL-Hennen (5,3 %).

1.3. Leberverfettung

PATHOGENESE

Die Pathogenese von Leberverfettungen ist noch nicht vollständig geklärt (IVY und NESHEIM, 1973; BUTLER, 1976; SQUIRES und LEESON, 1988). Es handelt sich um ein multifaktorielles Geschehen, das oft mit dem „fatty liver hemorrhagic syndrome“ (FLHS) in Zusammenhang gebracht wird. Diese Erkrankung betrifft in der Regel übergewichtige Tiere in Käfighaltung und zeichnet sich durch einen plötzlichen Leistungseinbruch, Nervosität und blasse Kämme aus, führt aber im Regelfall zu weniger als 5 % Verluste (BUTLER, 1976). Die Leber ist bei Hennen, die an FLHS erkrankt sind, vergrößert und bröckelig und ihre Kapsel weist multiple Einblutungen auf. Zum Tod des Tieres kommt es durch eine massive Leberhäorrhagie als Folge einer Kapselruptur (BUTLER, 1976). Hennen mit verfetteten Lebern zeichnen sich häufig durch eine Größenzunahme des Kamms (HARMS und SIMPSON, 1979; MILES und HARMS, 1981), sowie einer Zunahme des Abdominalfettes aus (HARMS und SIMPSON, 1979). Außerdem weisen sie stark erhöhte Kalzium- und Cholesterin-Serumkonzentrationen (HARMS und SIMPSON, 1979), sowie erhöhte Kalzium- und Phosphor-Plasmawerte (MILES und HARMS, 1981) auf.

PRÄDISPONIERENDE FAKTOREN

Verschiedene Faktoren wirken sich prädisponierend auf die Entwicklung einer verfetteten Leber aus, dazu zählen an erster Stelle speziesspezifische Besonderheiten im Lipidmetabolismus (ALVARENGA et al., 2011). Die Synthese von Fettsäuren erfolgt bei Hühnern fast ausschließlich in der Leber und nicht im Fettgewebe (BUTLER, 1976). Durch eine übermäßige Anregung des glykolytischen Systems aufgrund einer zu

energiereichen Fütterung, vor allem von Kohlenhydraten (BUTLER, 1976; ROLAND et al., 1985; ZHANG et al., 2011), kommt es in der Leber zu einer gesteigerten Fettsäuresynthese (IVY und NESHEIM, 1973) und zur Einlagerung von Triglyceriden, die bis zu 70 % des Lebergewebes ausmachen können (BUTLER, 1976). WEITZENBÜRGER (2005) konnte zudem nachweisen, dass Tiere mit makroskopisch veränderten Lebern auch erhöhte Serum-Triglycerid-Konzentrationen aufwiesen. Der maßgebende Einfluss einer positiven Energiebilanz auf die Entstehung von Fettlebern wurde in diversen Studien bestätigt, in dem gezeigt wurde, dass durch ein Überangebot an Energie, eine Verfettung der Leber induziert werden kann (IVY und NESHEIM, 1973; HAGHIGHI-RAD und POLIN, 1981). WOLFORD und POLIN (1972) konnten zudem nachweisen, dass durch eine restriktive Fütterung signifikant reduzierte Leber-, Körper- und Abdominalfett-Gewichte erreicht werden konnten. Die restriktiv gefütterten, zeigten im Gegensatz zu ad libitum gefütterten Hennen (25,0 %), keine für FLHS charakteristische Kapsleinblutungen. Auch in der Studie von IVY und NESHEIM (1973) wurde durch eine restriktive Energiezufuhr eine Reduktion des Leberfettgehaltes erreicht. Die Zusammensetzung des Futters wird auch als mögliche Ursache für die Anreicherung von Lipiden im Lebergewebe angesehen. Substanzen wie Soyabohnen- und Sonnenblumenöl können hepatoprotektive Eigenschaften ausüben und der Akkumulation von Fett im Lebergewebe entgegen wirken (BRAGG et al., 1973). In der Studie von WOLFORD und MURPHY (1972) konnte die Zugabe von lipotropen Vitaminen (B12, Vit. E, Choline, Inositol) jedoch weder den Leberfettgehalt signifikant reduzieren, noch das Auftreten von Leberhämorrhagien verhindern. In der Studie von YOUSEFI et al. (2005) führten verschiedene Fütterungsregime (niedrige Gehalte von hepatoprotektiven Substanzen wie Methionin, Linolensäure und Cholin, sowie hochenergetische Diäten) bei Hy-Line W-36 Hennen zu keiner signifikanten Steigerung des Leberfettgehalts, im Vergleich zu Tieren, die eine Kontrolldiät erhielten. Auch ein möglicher Einfluss durch Aflatoxine auf die Anreicherung von Fett in das Lebergewebe wird vermutet (HAMILTON und GARLICH, 1971).

Als begünstigend für die Entwicklung einer Fettleber werden zusätzlich zu den bereits genannten Faktoren die erhöhte Östrogenausschüttung in der Legeperiode (BUTLER, 1976; HAGHIGHI-RAD und POLIN, 1981; ALVARENGA et al., 2011), ein erhöhtes Körpergewicht (BUTLER, 1976; WEITZENBÜRGER, 2005; RÖNCHEN et al., 2008; FISCHER, 2009), und eine eingeschränkte Bewegung, vor allem in der konventionellen Käfighaltung (KAMPHUES und SIEGMANN, 2012), als prädisponierende Faktoren

angesehen. Eine erhöhte Umgebungstemperatur, aufgrund welcher die Tiere ihre Aktivität zusätzlich reduzieren, wirkt sich ebenfalls begünstigend auf die Verfettung der Lebern aus (BUTLER, 1976). Das gesteigerte Platzangebot in alternativen Haltungssystemen wirkt sich demzufolge positiv auf die Senkung der Prävalenz von Fettlebern aus (WEITZENBÜRGER, 2005; RÖNCHEN et al., 2008). In einer haltungssystemvergleichenden Studie von RÖNCHEN et al. (2008), in der Lohmann Silver und Lohmann Tradition-Hennen in ausgestalteten Käfigen, Kleingruppen- und Volierenhaltung untersucht wurden, wurden in beiden Legedurchgängen bei Hennen im Volierensystem ein niedrigerer Verfettungsstatus von Leber und Abdomen festgestellt, als bei den Tieren aus den anderen Haltungssystemen. Die Anwesenheit von Sitzstangen auf mehreren Ebenen in Käfigsystemen konnte hingegen keinen signifikanten Einfluss auf den Verfettungsstatus der Leber ausüben (RÖNCHEN et al., 2008; JIANG et al., 2014).

EINFLUSS DER GENETIK

Die Genetik scheint als prädisponierender Faktor für die Entstehung einer Fettleber bei Legehennen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, da in bisherigen Studien kein konkreter Einfluss der Genetik auf das Auftreten von Leberverfettungen beschrieben wurde. In einer Studie von FISCHER (2009) wurde die Fetteinlagerung in Leber, Herz und Körperhöhle insbesondere vom Körpergewicht beeinflusst. Bei LSL-Hennen wurden in dieser Studie häufiger Leberverfettungen festgestellt als bei LB-Hennen, die eher von Herz- und Körperhöhlenverfettung betroffen waren. Im Gegensatz dazu wurde bei LICKTEIG (2006) bei LB-Hennen eine höhere Prävalenz von Fetteinlagerungen in der Leber festgestellt als bei LSL-Hennen (16,0 % mittel- und hochgradige Fettlebern bei LB, 0,0 % bei LSL). In mehreren Studien konnten haltungssystemübergreifend (Voliere und ausgestaltete Käfige) keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Auftretens von Leberlipidosen zwischen den Legelinien LB und LSL festgestellt werden (LE BRIS, 2005; LEE, 2012; PROBST, 2013).

1.4. Fußgesundheit

PATHOGENESE

Bei Legehennen treten hauptsächlich zwei Formen von Veränderungen der Fußballen auf, Hyperkeratosen und Epithelläsionen (ulzerative Dermatitis) (AHLERS, 2006; ARNOULD et al., 2009). Epithelläsionen können sich bis hin zu tief reichenden Geschwüren und bei Mitbeteiligung von Bakterien (*Staphylococcus aureus*) zu „bumble-foot“ entwickeln (ANDREASEN, 2013). Bei der Hyperkeratose kommt es in Folge einer gesteigerten

Beanspruchung zur verstärkten Hornbildung durch Wucherung der Keratinozyten, sodass das Stratum Corneum an Dicke zunimmt. Dieser Mechanismus stellt eine natürliche Reaktion der Haut auf eine mechanische Belastung dar (SEWERIN, 2002). Laut WEITZENBURGER et al. (2006) ist die Dickenzunahme der Epidermis nicht nur auf eine Hyperkeratose zurückzuführen, sondern beruht auch auf einer Akanthose (Verbreiterung des Stratum spinosum) und wird durch eine perivaskuläre Infiltration von Lymphozyten begleitet. Läsionen der Fußballen können mit akuten und chronischen Schmerzen einhergehen, wodurch die Tiere in ihrer Lokomotion behindert sein können und Schwierigkeiten bei der Futter- und Wasseraufnahme, sowie der Erreichbarkeit der Nester mögliche Folgen sind. Da das Wohlbefinden der Tiere dadurch stark beeinträchtigt ist, stellen sie einen sogenannten „welfare indicator“, also einen Indikator zur Beurteilung des Tierwohls, dar (LAYWEL, 2006b; ARNOULD et al., 2009). Fußballenläsionen sollten deshalb als ernst zu nehmendes tierschutzrelevantes Problem angesehen werden (EFSA, 2005).

EINFLUSS DES HALTUNGSSYSTEMS

Während es bei Legehennen eine Fülle vergleichender Untersuchungen zwischen konventionellen Käfigen bzw. ausgestalteten Käfigen und alternativen Systemen (Volieren) gibt (TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994; ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1996; SEWERIN, 2002; RÖNCHEN, 2007; SCHOLZ et al., 2008b; FISCHER, 2009), liegen nur wenige Daten für Vergleiche der Systeme Boden- bzw. Volierenhaltung und Freiland vor (KEUTGEN et al., 1999; LUGMAIR, 2009; HEERKENS et al., 2015).

Die prädisponierenden Faktoren für die Entwicklung von Fußballenveränderungen sind spezifisch für die jeweiligen Haltungssysteme (KEUTGEN et al., 1999). In alternativen Haltungssystemen (Bodenhaltung, Voliere, Freiland) stehen Sohlenballenläsionen, als eine Form der Veränderungen der Fußballen, im Vordergrund. Eine Ursache hierfür ist die schlechtere Fußhygiene, die auf den direkten Kontakt der Füße mit der Einstreu und den Ausscheidungen zurückzuführen ist (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995). Spitze oder kantige Gegenstände können zusätzlich Mikroläsionen hervorrufen, wodurch das Eindringen von Mikroorganismen in das Sohlenepithel, insbesondere in feuchter Einstreu und bei warmen Temperaturen ($> 20^{\circ}\text{C}$) begünstigt wird (WANG et al., 1998). In Käfighaltung treten vor allem Hyperkeratosen in Erscheinung (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1993, 1995; SEWERIN, 2002), insbesondere Zehenballenhyperkeratosen, die durch das Umgreifen des Drahtgitterbodens entstehen (WEITZENBURGER et al., 2006).

Die Druckbelastung beim Sitzen auf den Sitzstangen kann ebenfalls zu tiefreichenden Sohlenballenläsionen führen (DUNCAN et al., 1992; TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994; WANG et al., 1998; WEITZENBURGER et al., 2005, 2006; PICKEL et al., 2011). Wenn hohe Besatzdichten vorherrschen, steht den Tieren wenig Platz auf den Sitzstangen zur Verfügung. Die Hennen können dann gegebenenfalls ihre Sitzposition nicht korrigieren, wodurch eine langanhaltende übermäßige Druckbelastung des Sohlenballens entstehen kann (TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994). Die Form der Sitzstangen spielt gleichermaßen eine Rolle, wobei rechteckige Sitzstangen (DUNCAN et al., 1992) mit einer weichen und trockenen Oberfläche (WANG et al., 1998) von Vorteil sind. TAUSON und ABRAHAMSSON (1994) konnten nachweisen, dass die Prävalenz von „bumble-foot“ bei LSL-Hennen vorrangig vom Design der Sitzstange beeinflusst wurde. JAEGER (2011) hat insbesondere die bakterielle Kolonisation des Fußsohlenepithels als entscheidenden Faktor bei der Entstehung von Veränderungen festgestellt, und nicht die mit der Nutzung von Sitzstangen assoziierte Druckbelastung.

EINFLUSS DER GENETIK

Die Genetik spielt bei der Entwicklung von Fußballenveränderungen laut TAUSON und ABRAHAMSSON (1994) eine größere Rolle, als die Sitzstangennutzung oder das Gewicht der Hennen. Die LSL-Hennen zeigten in ihren Studien eine signifikant höhere Prävalenz von „bumble-foot“ und von schwerwiegenden Veränderungen, als die parallel untersuchten Shaver-, LB- oder SLU-1329-Hennen (TAUSON und ABRAHAMSSON, 1994; ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1998). Untersuchungen zur Folge sind LB-Hennen vermehrt von Hyperkeratosen, die LSL-Hennen eher von Epithelläsionen betroffen (WEITZENBURGER et al., 2005; LEE, 2012). In der Studie von PROBST (2013) traten dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Legelinien (LB, LSL) bezüglich der Läsionen an den Zehen und Sohlen auf, die Zehen waren jedoch insgesamt, bei beiden Legelinien, häufiger von Läsionen betroffen, als die Sohlen. Hinsichtlich der Hyperkeratosen bestanden nur an den Zehen signifikante Unterschiede zwischen beiden Legelinien, mit höheren Prävalenzen bei den LB-Hennen (44,4 %), als bei den LSL-Hennen (10,8 %).

EINFLUSS DES LEGEMONATS

ABRAHAMSSON et al. (1998) stellten eine Abnahme der Veränderungen der Füße mit zunehmendem Alter fest. In ihrer vergleichenden Untersuchung von LB, LSL und SLU-1329-Hennen in Volierenhaltung wurden mehr Läsionen bei Tieren in der 35. Lebenswoche, als bei

Tieren in der 55. Lebenswoche beobachtet. Im Gegensatz dazu wurde sowohl bei LEE (2012), als auch bei SEWERIN (2002), eine konstante Verschlechterung der Fußballengesundheit mit steigendem Legemonat beobachtet.

1.5. Gewichte

Die Zuchtfirmen (z. B. Lohmann Tierzucht, Isa Hendrix Genetics) geben für die von ihnen entwickelten Legelinien Sollgewichte zu bestimmten Lebenszeitpunkten an, die für die Landwirte als Anhaltspunkte dienen sollen, um die erwünschte Entwicklung ihrer Tiere zu kontrollieren (LOHMANN TIERZUCHT, 2010). Das Gewicht ist auch ein wichtiger Bestandteil von Leistungsprüfungen bzw. Herkunftsvergleichen (DAMME et al., 2011, 2014). Ein der Lebensphase der Henne angepasstes Gewicht ist unabdingbar, um eine optimale Legeleistung zu erzielen (LOHMANN TIERZUCHT, 2010). Deshalb wird angeraten, das Gewicht der Tiere regelmäßig anhand von repräsentativen Stichproben zu kontrollieren (LUGMAIR et al., 2005; SPINDLER et al., 2014). Das Gewicht der Tiere ist ein einfach zu erhebender Indikator, der den allgemeinen Gesundheitszustand einer Herde widerspiegelt. Einerseits wird erkannt, ob sich die Tiere innerhalb der von den Zuchtunternehmen empfohlenen Gewichtskategorie befinden, um bei Bedarf die Fütterung bzw. Futterzusammensetzung anpassen zu können (LOHMANN TIERZUCHT, 2010). Zusätzlich sind zu geringe Körpergewichte Indikatoren für ein mögliches Krankheitsgeschehen innerhalb der Herde bzw. stellen sie zootechnische Indikatoren für ein herabgesetztes Wohlbefinden dar (EFSA, 2005). Verfügt die Legehennen nicht über ausreichende Reserven zu Beginn der Legetätigkeit, ist es ihr nicht mehr möglich, das in Folge der sehr hohen Legeleistung entstehende Energiedefizit über die Nahrung zu kompensieren (LUGMAIR et al., 2005). Dadurch besteht aufgrund einer negativen Energiebilanz das Risiko einer starken Auszehrung der Hennen zum Ende der Legeperiode. GREGORY und DEVINE (1999) konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung sehr große Variationen des Body Condition Score (BCS) der Hennen zwischen untersuchten Herden feststellen. In einigen der von ihnen untersuchten Herden wurde eine Prävalenz von bis zu 9,0 % an Tieren festgestellt, die kachektisch waren. Die meisten Tiere innerhalb dieser Studie wiesen allerdings einen mäßigen (38,0 %) oder guten (47,0 %) BCS auf.

Zu geringe Gewichte werden auch als möglicher Risikofaktor für Kannibalismus angesehen (STAACK et al., 2006). Durch die übermäßige Belastung während der Legephase entsteht für die Tiere, wenn sie bereits schon in der Aufzucht untergewichtig waren, eine akute

Stresssituation, die sich vor allem zum Zeitpunkt der Legespitze (20. bis 30. Lebenswoche) begünstigend auf die Entstehung von Kannibalismus auswirken kann (LUGMAIR et al., 2005). Bei LUGMAIR (2009) wiesen die Herden, die im Mittel ein geringeres Gewicht aufwiesen, gleichzeitig auch mehr Gefiederschäden und Pickverletzungen auf.

Das Gewicht ist nicht nur abhängig von der Legelinie, sondern auch vom Haltungssystem. In alternativen Systemen bewegen sich die Tiere deutlich mehr, wodurch sie im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung deutlich weniger zur Verfettung neigen und dementsprechend geringere Gewichte aufweisen (SHERWIN et al., 2010; YANG et al., 2014; PETRIK et al., 2015). SHERWIN et al. (2010) stellten in Boden- und Freilandhaltung geringere Körpergewichte fest, als in konventionellen und ausgestalteten Käfigen, auch die Brustbeine waren deutlich prominenter („keel protrusion“) in den alternativen Systemen, was auf einen geringeren Ernährungszustand hinweist. Die leichtesten Tiere waren in der Bodenhaltung zu finden.

1.6. Mortalität

VERLUSTE IN DEN ALTERNATIVEN HALTUNGSSYSTEMEN

Tabelle 1 stellt Verlustraten dar, die in bisherigen Studien in den alternativen Haltungssystemen Bodenhaltung, Voliere und Freiland ermittelt wurden, unter Angabe der häufigsten Todesursachen.

Obwohl die alternativen Haltungssysteme, darunter vor allem die Freilandhaltung, am ehesten den natürlichen Verhaltensweisen von Hühnern entgegen kommen, gehen sie häufig mit höheren Verlusten einher, als die konventionelle Käfighaltung (PETERMANN, 2003; RODENBURG et al., 2008b; WEEKS et al., 2012). Gründe dafür sind unter anderem die mangelhafte Trennung der Tiere von ihren Ausscheidungen und in der Freilandhaltung außerdem der Kontakt zu kontaminierten Bodenflächen sowie Wildtieren, wodurch der Eintrag parasitärer Infektionserreger begünstigt wird (PETERMANN, 2003; AHLERS, 2006; MERLE et al., 2009). Zusätzlich besteht in Freilandhaltung ein erhebliches Risiko durch das Einwirken von Greifvögeln (GAYER et al., 2004; BAZER, 2005).

Als häufigste Todesursachen in alternativen Haltungssystemen werden durch die Autoren Erkrankungen der Legeorgane (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1998; MERLE et al., 2009; DAMME et al., 2011), Kannibalismus (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1998; WEBER et al., 2003)

und bakterielle Infektionen genannt (WEBER et al., 2003; HEGELUND et al., 2006; FOSSUM et al., 2009). Vor allem der Kloakenkannibalismus, bei dem es beim befallenen Tier zur Vorverlagerung der Legedärme bis hin zur Eviszeration und zum Tod durch Verbluten kommen kann, ist für einen erheblichen Anteil der Verluste verantwortlich (BAZER, 2005; FOSSUM et al., 2009; KEPPLER, 2010; DAMME et al., 2014).

Durch die Mehrheit der Autoren werden höhere Verlustraten in den alternativen Haltungssystemen genannt, bei WEBER et al. (2003) wurden hingegen annähernd genauso viele Verluste in der Käfighaltung (11,0 %), wie in der Bodenhaltung mit Auslauf (11,7 %) verzeichnet. Die Todesursachen unterschieden sich aber zwischen beiden Haltungssystemen (siehe Tabelle 1). MERLE et al. (2009) stellten mit durchschnittlichen kumulativen Verlusten von 3,7 %, die im Zeitraum zwischen der 18. und der 66. Lebenswoche bei Hennen der Linie Lohmann Silver in Volierenhaltung vermerkt wurden, sogar deutlich geringere Verlustraten fest, als in konventionellen Käfigen (7,4 %), oder in zwei Modellen ausgestalteter Käfige (7,2 % bzw. 8,6 %).

EINFLUSS DER BESATZDICHTEN UND DER HERDENGROSSE

Erhöhte Besatzdichten spielen im Zusammenhang mit der Mortalität eine wichtige Rolle (BAUMGART, 2005), und das bereits in der Aufzucht (KEPPLER, 2010). Im Gegensatz dazu stellte LE BRIS (2005) höhere Verlustraten für Hennen der Legelinie LSL in einer Kleinvoliere bei 9 Tieren/qm (10,3 %), als bei 18 Tieren/qm (8,5 %) fest. Die Legelinien LB und LT wiesen bei einer Besatzdichte von 18 Hennen/qm ebenfalls geringere Verluste auf, als die Herde LSL-Hennen bei der geringeren Besatzdichte (LB: 4,3 % und LT: 10,3 %). Auch in einer Studie von NICOL et al. (2006) waren die Mortalitäten in den Gruppen mit niedrigem Besatz (7 Tieren/qm) höher, als in den Gruppen mit höherem Besatz (9 bzw. 12 Hennen/qm).

Aufgrund der größeren Herdengröße in den alternativen Haltungssystemen kann es durch erhöhten Stress zu einer gesteigerten Krankheitsanfälligkeit, aber auch zu einer schnelleren Verbreitung von Infektionen und von Verhaltensstörungen wie Kannibalismus und Federpicken kommen (LAYWEL, 2006b). Bei WEIGL (2007) war die Mortalität in der Großvoliere (90 Tiere) mit 2,9 % geringer als in der Kleinvoliere (45 Tiere) mit 4,8 % Verlusten und somit nicht mit der Herdengröße positiv korrelierend. WHAY et al. (2007) konnten ebenfalls keinen Einfluss der Gruppengröße, oder der Besatzdichte auf die Verlustraten von Legehennen in Freilandhaltung feststellen.

EINFLUSS DER GENETIK

Die Genetik kann ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Mortalitätsraten haben. Weißen Legelinien werden allgemein geringere Mortalitätsraten zugesprochen, als braunen Hybriden (HÄNE et al., 2000; LAYWEL, 2006b). Analog dazu stellten KJAER und SØRENSEN (2002) bei ISA Brown-Hennen eine höhere Kannibalismus bedingte Mortalität fest, als bei einer Kreuzung aus New Hampshire und White Leghorn. Im Gegensatz dazu, war in der Studie von LICKTEIG (2006) die Mortalität bei den LSL-Hennen höher (11,1 %), als bei den LB-Hennen (6,8 %). Ähnliche Ergebnisse wurden im Rahmen des 9. Bayerischen Herkunftsvergleichs von DAMME et al. (2011) ermittelt, mit einer Mortalität von 17,1 % bei den LSL-Hennen, im Gegensatz zu nur 4,2 % bei den LB-Tieren. Auch LEENSTRA et al. (2012) stellten höhere Verlustraten bei Silver Hens, als bei anderen untersuchten Legelinien fest. Darüber hinaus wurde in dieser Studie sichtbar, dass vor allem in kleineren Betrieben bzw. in Betrieben mit kleineren Herden, die Mortalitätsraten stärker variierten.

Tabelle 1: Bisherige Ergebnisse aus der Literatur zu den durchschnittlichen Mortalitätsraten (fett markiert) in den Haltungssystemen Bodenhaltung, Voliere und Freiland.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; SLU 1329 = experimentelle Kreuzung; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown, LW = Lebenswoche

Autor	Haltungssystem	Legehennenhybrid Erhebungszeitraum	Verluste (%) und Hauptursachen
FÖLSCH et al. (1997)	Voliere		Ø 8,9 %
	Bodenhaltung		7,4 %
	Freiland		15,1 %
ABRAHAMSSON et al. (1998)	Voliere	LSL, LB, SLU-1329	3,4 - 7,8 % Salpingitis, Kannibalismus, Kokzidiose, lymphoide Leukose
VAN EMOUS (2003)	Voliere / Bodenhaltung		8,0 %
	Freiland		11,0 %
PETERMANN (2003)	Freiland		20,0 - 25,0 %
	Bodenhaltung		12,0 - 18,0 %
WEBER et al. (2003)	Bodenhaltung + Auslauf	Lohmann Silver	11,7 % (Kannibalismus, E. Coli)
KREIENBROCK et al. (2004)	Bodenhaltung	Legeperiode 50-54 Wochen	15,8 %
	Bodenhaltung + Auslauf		17,9 %
	Voliere		19,2 %
	Voliere + Freiland		19,6 %
HEGELUND et al. (2006)	Biohaltung		22,0 % (9,0 – 62,0 %) Pasteurellose, Greifvögel, Erdrücken
LICKTEIG (2006)	Voliere	LB (bis 78. LW)	6,8 %
		LSL (bis 78. LW)	11,1 %
WHAY et al. (2007)	Freiland		1,8 - 21,4 % (Median 7,0 %)
MERLE et al. (2009)	Voliere	Lohmann Silver 18. - 66. LW	3,7 %
DAMME et al. (2011)	Bodenhaltung	LB	4,2 % (Erkrankungen der Legeorgane, Kannibalismus, bakterielle Infektionen)
		LSL	17,1 % (Kannibalismus, Erkrankungen der Legeorgane)
WEEKS et al. (2012)	Bodenhaltung	7 Tage vor Schlachtung	8,6 %
	Freiland		9,5 %
	Bio		8,7 %
DAMME et al. (2014)	Bodenhaltung	DW	7,1 % (Zehenkannibalismus, Erkrankungen der Legeorgane, bakterielle Infektionen)
		BB	8,7 % (Kloakenkannibalismus, Zehenkannibalismus, Erkrankungen der Legeorgane)

2. Schlachtung von Legehennen

2.1. Zahlen, gesetzliche Grundlagen und Allgemeines zur Schlachtung von Legehennen

Im Jahr 2014 wurden in Deutschland 32.673.153 Legehennen geschlachtet und als Suppenhühner vermarktet, was einer gesamten Schlachtmenge von 41.471 Tonnen entspricht (DESTATIS, 2015). In den letzten Jahren ist die Anzahl geschlachteter Legehennen und die entsprechende Schlachtmenge analog zu den anderen Geflügelarten gestiegen (2005 waren es noch 37.800 Tonnen), die Zunahme ist aber deutlich geringer, als die der Masthühner, bei denen sich die Schlachtmenge von ca. 570.000 Tonnen im Jahr 2005 in den letzten zehn Jahren auf ca. 970.000 Tonnen im Jahr 2014 fast verdoppelt hat (DESTATIS, 2015). Laut Statistischem Bundesamt stellen Suppenhühner lediglich 2,7 % der gesamten deutschen Geflügelfleischerzeugung dar. Legehennen werden deutschlandweit in 94 Schlachthöfen geschlachtet, vornehmlich in Betrieben, mit einer Schlachtkapazität zwischen 2.000 und 20.000 Tieren am Tag (DESTATIS, 2015).

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der in Deutschland im Jahr 2014 geschlachteten Geflügelspezies. In Tabelle 2 sind die gesetzlichen Regelungen auf europäischer und nationaler Ebene für die Schlachtung von Legehennen und den damit assoziierten Prozessen aufgeführt.

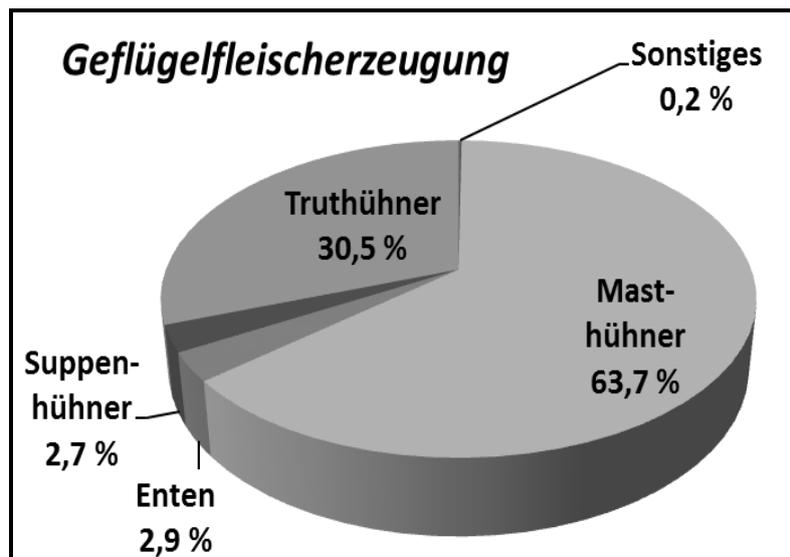


Abbildung 1: Geflügelfleischerzeugung in Deutschland im Jahr 2014 (DESTATIS, 2015).

Tabelle 2: Gesetzliche Regelungen auf europäischer und nationaler Ebene für die Schlachtung von Legehennen und den damit assoziierten Prozessen.

Gesetzliche Regelungen auf europäischer Ebene	Gesetzliche Regelungen auf nationaler Ebene
VO (EG) Nr. 853/2004: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs	Tierschutzgesetz (TierSchG): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 8 Absatz 13 des Gesetzes vom 3. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2178) geändert worden ist
VO (EG) Nr. 854/2004: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs	
VO (EG) Nr. 1/2005: Verordnung des Rates vom 22. Dezember 2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und damit zusammenhängenden Vorgängen sowie zur Änderung der Richtlinien 64/432/EWG und 93/119/EG und der Verordnung (EG) Nr. 1255/97	Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV): Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport und zur Durchführung der VO (EG) Nr. 1/2005 des Rates
VO (EG) Nr. 543/2008: Verordnung der Kommission vom 16. Juni 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates hinsichtlich der Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch	
VO (EG) Nr. 1069/2009: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der VO (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte)	
VO (EG) Nr. 1099/2009: Verordnung des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung	Tierschutzschlachtverordnung (TierSchlV): Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der VO (EG) Nr. 1099/2009 des Rates

Legehennen werden im Gegensatz zu Broilern in der Regel manuell gefangen und verladen, was je nach Vorgehen und Können des Fangpersonals und abhängig vom Haltungssystem ein gewisses Verletzungsrisiko birgt. In der Käfighaltung besteht aufgrund der geringeren Knochenfestigkeit ein hohes Risiko für Spontanfrakturen (GREGORY et al., 1991; FLEMING et al., 1994). Meist erfolgt das Fangen und Verladen nachts, oder zumindest bei abgedunkelten Lichtverhältnissen, um eine exzessive Aufregung der Tiere zu vermeiden (EFSA, 2005). Normalerweise sollten die Tiere vor der Schlachtung zwei Stunden in einem klimatisierten und überdachten Raum warten (LÖHREN, 2012). In dieser Zeit kann die in VO (EG) Nr. 854/2004, Anhang I, Abschnitt I, Kapitel II, Teil B festgelegte ante-mortem Inspektion (AMI), also die Lebendbeschau der Tiere erfolgen. Vor allem bei Masthühnern, wird die Lebendbeschau oft im Herkunftsbetrieb, am Vortag der Schlachtung vorgenommen

(VO (EG) Nr. 854/2004, Anhang I, Abschnitt II, Kapitel V, Teil A). Die ante-mortem Inspektion hat durch einen amtlichen Tierarzt bzw. durch einen amtlichen Fachassistenten, unter Supervision eines amtlichen Tierarztes, zu erfolgen. Dabei soll sichergestellt werden, dass:

a) kein Verstoß gegen Tierschutzvorschriften vorliegt

b) keine Anzeichen für einen gesundheitlichen Zustand bei einem Tier festgestellt werden, der die Gesundheit von Mensch oder Tier beeinträchtigen kann, mit besonderem Augenmerk auf Zoonosen und Krankheiten aus Liste A und ggfs. aus der Liste B des OIE (Office international des Epizooties)

c) eine klinische Untersuchung der durch den amtlichen Fachassistenten aussortierten Tiere durch den amtlichen Tierarzt erfolgt.

Zusätzlich ist der amtliche Tierarzt angehalten vor der Schlachtung Informationen der Lebensmittelkette, sogenannte „Food-Chain-Information“ (FCI) zu überprüfen (VO (EG) Nr. 854/2004, Anhang I, Kapitel II, Teil A). Werden die Tiere bzw. die Herde bei der ante-mortem Inspektion und nach Überprüfung der FCI als schlachttauglich befunden, werden sie betäubt und getötet. Diese Prozesse haben unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften aus VO (EG) Nr. 1099/2009 (Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates (Tierschutz-Schlachtverordnung-TierSchIV) zu erfolgen. Die Etappen des Schlachtprozesses müssen in getrennten Räumlichkeiten stattfinden, die in eine „unreine“ Seite (betäuben, ausbluten, brühen, rupfen) und eine „reine“ Seite (ausnehmen, kühlen, verpacken, lagern) aufgeteilt sind (DAYEN und PETERMANN, 2012). Bei der ersten post-mortem Inspektion (PMI) werden durch die Betrachtung der Körperoberflächen äußerliche Merkmale festgestellt, die zur Aussonderung des Tieres führen können. Bei der zweiten PMI werden die Eingeweide und parallel dazu der ausgeweidete Schlachtkörper auf Anzeichen pathophysiologischer Organveränderungen untersucht. Die Ergebnisse der AMI und PMI müssen dokumentiert und an den Erzeugerbetrieb übermittelt werden (VO (EG) Nr. 854/2004, Anhang II, Kapitel I).

2.2. Amtliche Schlachtprotokolle

2.2.1. Aussortierte Schlachtkörper

Da es keine einheitliche Nomenklatur für die Verwurfsursachen gibt, variieren die Einteilungen in diverse Kategorien, abhängig von Land und Schlachthof. Die Inspektion und Beurteilung eines Schlachtkörpers muss jedoch nach der VO (EG) Nr. 854/2004 Anhang I, Abschnitt II, Kapitel V erfolgen. Häufig genannte Ursachen, die zur Einteilung des Schlachtkörpers als genussuntauglich für den Menschen und zum Verwurf führen, sind zu niedrige Gewichte (Kachexie), Aszites, Anzeichen einer akuten oder chronischen Erkrankung, oder das Vorhandensein von Neoplasien. Hautdefekte und Abszesse, eine abnormale Färbung der Haut (z. B. aufgrund unzureichender Ausblutung), Hämatome und Brüche der Flügel bzw. Schenkel führen ihrerseits zur Aussortierung des Schlachtkörpers in die sogenannte „B-Ware“. Als „A-Ware“ dürfen laut VO (EG) Nr. 543/2008, Artikel 7 nur ganze Schlachtkörper (unter Berücksichtigung der Herrichtungsform) vermarktet werden, die sauber, frei von sichtbaren Fremdstoffen, Schmutz und Blut und frei von Fremdgeruch sind und keine herausragenden gebrochenen Knochen oder starke Quetschungen vorweisen. Die Schlachtkörper, die diese Kriterien nicht erfüllen, werden der B-Ware zugeordnet und müssen zerlegt und in anderer Form weiterverarbeitet und vermarktet werden.

Die am Schlachthof erfolgenden Untersuchungen dienen nicht nur zur Gesundheitsüberprüfung der Tiere und zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit, sondern verfolgen auch tierschutzrechtliche Zwecke. Es soll bereits bei der ante-mortem Untersuchung darauf geachtet werden, dass keine Anzeichen für einen Verstoß gegen Tierschutzvorschriften an den Tieren festgestellt werden (VO (EG) Nr. 854/2004 Anhang I, Abschnitt I, Kapitel II, Teil B). In diesem Zusammenhang können gewisse, sogenannte „Tierschutzindikatoren“ („welfare issues“) untersucht werden (HUNEAU et al., 2012). Diese werden im Abschnitt 2.3. „Schlachthofuntersuchungen zur Erfassung von Tierwohlindikatoren“ genauer erläutert. Allgemein wurden, vermutlich aufgrund des geringen wirtschaftlichen Interesses, deutlich weniger Studien über die Schlachtung von Legehennen durchgeführt, als über andere Geflügelspezies. Aus diesem Grund liegen zur fleischhygienischen Untersuchung von Legehennen nur wenige Daten vor. Da Masthühner in ihrer Physiologie und dem schlachtungsassoziierten Prozess den Legehennen am ähnlichsten sind, wurden die Faktoren und Ursachen für den Verwurf bei dieser Spezies als Orientierung angesehen und in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Bisherige Ergebnisse aus der Literatur zu den Verwurfraten, Ursachen und assoziierte Faktoren bei Broilern.

Verworfen Schlachtkörper = keine Differenzierung zwischen genussuntauglichen Schlachtkörpern und B-Ware

Autor	Verworfen Schlachtkörper	Faktoren/Ursachen
HERENDA und JAKEL (1994)	0,94 % (Freiland) 5,2 % (vegetarisch ernährt) 1,5 % (konventionell)	Zyanose (0,21 %), Mutilation (0,17 %) Cellulitis (1,2 %), Aszites (0,77 %) Aszites + Cellulitis (0,26 % zusammen)
YOGARATNAM (1995)	3,0 %	Herdengröße, Krankheiten (Coliseptikämie)
LUPO et al. (2008)	0,87 %	Kachexie (42,0 %), Kongestion (22,0 %), Hautläsionen (11,0 %), Hämatome (10,0 %)
HASLAM et al. (2009)	1,2 % (0,06 - 5,5 %)	akute interne Pathologie (0,44 %) Untergewicht/Kachexie (0,21 %) Aszites (0,18 %) Hautläsionen und Abszesse (0,18 %) Mortalität im Betrieb, Gait score
LÖHREN (2012)	2,8 %	k. A.

Als Hauptursachen für verworfene Schlachtkörper bei Masthühnern werden durch mehrere Autoren akute interne Pathologien, untergewichtige Tiere, Aszites und Hautläsionen (Verletzungen und Cellulitis) genannt (ANSONG-DANQUAH, 1987; HERENDA und JAKEL, 1994; LUPO et al., 2008; HASLAM et al., 2009). In der Studie von SANTANA et al. (2008) waren auch Verunreinigungen der Schlachtkörper durch den Kropfinhalt (bei der Dekapitation) und durch die Eingeweide, die wahrscheinlich durch eine mangelhafte maschinelle Technik entstanden sind, beteiligt.

Bei einer Untersuchung von HASLAM et al. (2009) waren Faktoren, die mit einer erhöhten Verwurfrate einhergingen, eine erhöhte Mortalität im Betrieb und ein schlechtes Laufvermögen (Gait score) der Tiere. Beides wurde von den Autoren als Indikatoren für einen schlechten Allgemeinzustand der Herde herangezogen. In einer Studie von YOGARATNAM (1995) wurden vor allem die Herdengröße und der Gesundheitszustand der Tiere (Coliseptikämie) als hauptsächliche Einflussfaktoren auf die Verwurfzahlen ermittelt. LUPO et al. (2008) stellten zudem eine Variation der Verwurfzahlen in Abhängigkeit der Jahreszeit (im Sommer höher) und des Produktionstyps (in der Schwermast höhere Verwurfzahlen, als in der Leicht- oder Standardmast) fest. Auch die Haltungsart und die Fütterung der Masthühner hatten laut HERENDA und JAKEL (1994) einen Einfluss auf den Anteil bei der Schlachtung verworfener Tiere (siehe Tabelle 3).

Das Vorhandensein von herausragenden Knochenstücken oder von Knochensplittern im Muskelanteil und von Hämatomen führt in erheblichem Maße zur Aussonderung von Tieren

als B-Ware. Die Prozesse des Fangens, Verladens, Transportes, aber auch die verschiedenen Etappen der Schlachtung, bergen ein sehr hohes Risiko für Knochenfrakturen (GREGORY und WILKINS, 1989). GREGORY und WILKINS (1989) stellten bei 29,0 % der untersuchten Hennen aus Batteriehaltung das Vorhandensein von mindestens einer Knochenfraktur vor der Betäubung im Wasserbad fest. Das Herausfangen aus den Käfigen und das Aufhängen an den Ständern stellten laut den Autoren die risikoreichsten Ereignisse dar. Hämatome sind ihrerseits ein guter Indikator für den Schweregrad und die Anzahl an Traumata, die die Tiere während des Verladens und des Transportes erlebt haben (KNOWLES und BROOM, 1990). LUPO et al. (2008) berichteten von 10,0 % ausgesonderter Broiler, die aufgrund von Hämatomen aussortiert wurden. NIJDAM et al. (2004) stellten Hämatome bei 2,2 % (0,3 - 5,8 %) der untersuchten Tiere fest, als wichtigste Risikofaktoren galten in dieser Studie die Jahreszeit, der Moment des Transportes (tagsüber mehr als nachts) und die Außentemperatur.

2.2.2. Transporttote

Tabelle 4 stellt die Prävalenzen von Transporttoten bei Broilern, Puten und Legehennen dar, die in bisherigen Studien festgestellt wurden und die durch die Autoren hervorgehobenen Faktoren und Ursachen.

Als Transporttote bzw. DOA (dead on arrival), werden die Tiere bezeichnet, die im Zeitraum zwischen dem Fangen und Verladen in den Herkunftsbetrieben und der Schlachtung verstorben sind (ALGERS et al., 2009). Neben einer wichtigen wirtschaftlichen Bedeutung, vor allem bei Masthühnern, stellen erhöhte Zahlen transporttoter Tiere auch tierschutzassoziierte Probleme ("welfare issues") dar (ALGERS et al., 2009; HUNEAU et al., 2012). Transporttote geben gute Hinweise der Effekte des Transportes auf die Tiere, indem sie die Anzahl der Tiere angeben, die diesen nicht überlebt haben (KNOWLES und BROOM, 1990). Während des Transportes werden Hühner Belastungen und Stressoren ausgesetzt, wie zum Beispiel thermischen Diskomfort, Lärm, Vibrationen, Wasser- und Futterentzug, oder einer eingeschränkten Bewegungsmöglichkeit, diese können bis zum Tod der Tiere führen (MITCHELL und KETTLEWELL, 2009).

Die in der Literatur beschriebenen und in Tabelle 4 aufgeführten Prävalenzen transporttoter Tiere scheinen bei Legehennen durchschnittlich höher (0,27 % - 2,5 %) zu sein, als bei Masthühnern (0,12 % - 0,46 %). Einer der wichtigsten Faktoren, der bei allen Geflügelarten zum Tod der Tiere während des Transportes führen kann, ist thermaler Stress, sei es durch zu

hohe, oder zu tiefe Temperaturen (GREGORY und DEVINE, 1999; NIJDAM et al., 2004; WARRISS et al., 2005; PETRACCI et al., 2006; DRAIN et al., 2007; VOGLAROVA et al., 2007; LUPO et al., 2008; CHAUVIN et al., 2011; WEEKS et al., 2012).

Weitere wichtige Einflussfaktoren für erhöhte Mortalitätsraten während des Transportes sind die Transportdistanz (VOGLAROVA et al., 2007; WEEKS et al., 2012) und die Transportdauer (WARRISS et al., 1992; NIJDAM et al., 2004). VOGLAROVA et al. (2007) stellten eine Erhöhung der Prävalenz an DOA bei einer Transportdistanz von 201 bis 300 km auf durchschnittlich $1,6 \% \pm 0,95 \%$ fest, im Gegensatz zu einer durchschnittlichen Rate Transporttote von $0,59 \% \pm 0,58 \%$ bei Distanzen von unter 50 km. Vor allem die Kombination aus langen Transporten und thermischer Belastung führte den Autoren zur Folge zu einer erhöhten Stresssituation der Tiere. Dieser Zustand wird durch eine hohe Besatzdichte innerhalb der Transportkisten intensiviert (NIJDAM et al., 2004; DRAIN et al., 2007; CHAUVIN et al., 2011).

Geringe, aber auch hohe Körpergewichte und die kumulative Mortalität der Tiere im Betrieb, als Indikator für den gesundheitlichen Zustand der Herde, gelten ebenfalls als prädisponierende Faktoren für höhere Anteile an Transporttoten (DRAIN et al., 2007; HASLAM et al., 2009; CHAUVIN et al., 2011; WEEKS et al., 2012).

LUND et al. (2013) stellten fest, dass 74,2 % der DOA an Folgen des Handlings vor der Schlachtung (Fangen, Verladen, Transport) verstarben. Als häufigste pathologisch festgestellte Todesursachen bei Broilern wurden Lungenkongestionen, das akute und kongestive Herzversagen und Traumata festgestellt (GREGORY und AUSTIN, 1992; MANI et al., 2000).

Tabelle 4: Bisherige Ergebnisse aus der Literatur zu den Prävalenzen von Transporttoten bei Broilern, Puten und Legehennen.

DOA = dead on arrival, k. A. = keine Angaben; MW = Mittelwert

Autor	Tierart	Prävalenz DOA	Risikofaktoren / Ursachen
WARRISS et al. (1992)	Broiler	0,19 %	Transportdauer (> Transportdistanz)
GREGORY und AUSTIN (1992)	Broiler	0,19 %	Trauma (35,0 %): Blutungen, assoziiert mit einer Femurdislokation im Bereich der Hüfte, rupturierte Lebern, Schädelfrakturen
GREGORY und DEVINE (1999)	Legehennen	2,5 % (bis zu 11,0 %)	in zwei Herden mit 11,0 % DOA einmal Hypothermie, einmal Hyperthermie
NIJDAM et al. (2004)	Broiler	0,46 % (0,00 - 16,6 %)	Außentemperatur, Transportzeitpunkt (morgens und tagsüber > nachts), Verladepersonal, Tierdichte in den Transportkisten, Dauer des Transportes, Dauer des Verladens, Genetik, Herdengröße, durchschnittliches Körpergewicht
WARRISS et al. (2005)	Broiler	0,13 %	Jahreszeit (Sommer, > 17° C)
PETRACCI et al. (2006)	Broiler	0,35 %	Jahreszeit (Sommer), Schlachthofgröße (klein < mittel < groß)
	Puten	0,38 %	Jahreszeit (Sommer)
	Legehennen	1,2 % (0,00 - 6,6 %)	Jahreszeit (Sommer)
DRAIN et al. (2007)	Broiler	0,35 %	kumulative Herdenmortalität, Gewicht (wenn höher, mehr DOA), hohe Temperaturen, Tierdichte in den Transportkisten
VOSLAROVA et al. (2007)	Legehennen und Hähne	0,93 ± 0,48 %	Transportdistanz, Jahreszeit (kalte Monate)
HASLAM et al. (2009)	Broiler	0,12 % (0,00 - 0,64 %)	Körpergewicht, Alter, kumulative Herdenmortalität, Gait score
CHAUVIN et al. (2011)	Broiler	0,18 % (0,00- 1,4 %)	Kumulative Herdenmortalität, Fangsystem (mechanisch > manuell), hohe Tierdichte in den Transportkisten, Klima (Regen und Wind)
WEEKS et al. (2012)	Legehennen	0,27 % (MW) 0,15 % (Median)	Schlachthof, Transportdistanz, Außentemperatur, schlechte Befiederung, geringes Körpergewicht, kumulative Herdenmortalität, schlechte Gesundheit (hohe Verwurfrate)
LUND et al. (2013)	Broiler	k. A.	Schwergradige Lungenkongestion (51,5 %), Lungenkongestion in Kombination mit Trauma (12,5 %), Trauma (10,2 %), Nephropathie (8,8 %), Morbus cordis (2,2 %), Septikämie (1,7 %)

2.3. Schlachthofuntersuchung zur Erfassung von Tierwohlintikatoren

UNTERSUCHUNGEN BEI ANDEREN TIERARTEN

Da der Schlachthof die letzte Etappe im Leben der lebensmittelliefernden Tiere darstellt, kann er eine gute Gelegenheit bieten, um einen Eindruck der Tiergesundheit, aber auch des Wohlbefindens und der Einhaltung des Tierschutzes zu Lebenszeiten der Tiere in den Betrieben, zu erhalten. Am Schlachthof kommen Nutztierherden aus großflächigen Gebieten zusammen und es besteht die Möglichkeit deutlich mehr Tiere zu kontrollieren, als im Rahmen von einzelbetrieblichen Erhebungen. Darüber hinaus ist auch gesetzlich festgelegt, dass gesundheitsbezogene Befunde und eventuelle tierschutzrelevante Zustände im Rahmen der Untersuchungen am Schlachthof (ante- und post-mortem Inspektionen) erfasst, dokumentiert (VO (EG) Nr. 854/2004, Anhang II, Kapitel I) und an den Landwirt weitergegeben werden (VO (EG) Nr. 854/2004 Anhang I, Abschnitt II, Kapitel I, Nr.1. „Maßnahmen im Anschluss an die Kontrollen“).

Mehrere Studien haben sich bereits allgemein mit der Fragestellung beschäftigt, ob und in welchem Maße Untersuchungen am Schlachthof dem Tiergesundheitsmonitoring und der Beurteilung des Tierwohls dienen können (KÖFER et al., 2001; RIEPER, 2013; PILL, 2014). Der tatsächliche Zustand der Tiere am Schlachthof spiegelt tierbezogene Tierschutzkriterien wider. Diese stellen geeignete Indikatoren für die Beurteilung der Tiergesundheit und des Tierverhaltens im Betrieb dar (BLAHA und RICHTER, 2011). Auch PILL (2014) vertritt die Meinung, dass „die Erfassung, Auswertung und Rückmeldung von Schlachtbefunden eine bedeutende Rolle bei der Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierschutzes in den Nutztierbeständen spielt“. Die amtliche Schlachtier- und Fleischuntersuchung am Schlachthof bildet die Schnittstelle zwischen der Primärproduktion im Erzeugerbetrieb und der Gewinnung. bzw. Weiterverarbeitung von Lebensmitteln tierischer Herkunft (KÖFER et al., 2001), weshalb der Kontrolle des Tierschutzes und der Tiergesundheit, sowie der Lebensmittelsicherheit und -hygiene eine besondere Bedeutung zukommen sollte (PILL, 2014). In ihrer Studie stellte PILL (2014) sehr hohe Organbefundhäufigkeiten bei Rindern und Schweinen fest, unter anderem auch tierschutzrelevante, klinische Veränderungen (pathologisch-anatomisch veränderte Lungen, Hautverletzungen und Ascaridosen), sowie starke Verschmutzungen und Lahmheiten. Dies macht deutlich, dass die Schlachtierkontrolle und Organbefunderhebung am Schlachthof eine essentielle Rolle für die

Gewährleistung und Verbesserung von Tiergesundheit und Tierschutz spielen. Diese Auffassung wird auch von KÖFER et al. (2001) geteilt. Das Ziel eines Tiergesundheitsmonitorings ist es laut (KÖFER et al., 2001), dass durch die Übermittlung der Schlachthofbefunde an die Landwirte geeignete Maßnahmen eingeleitet werden, die einen Rückgang der Häufigkeit von pathologisch-morphologischen Organveränderungen ermöglichen. Dieses Monitoring besteht aus "sich wiederholenden Beobachtungen und Auswertungen der Organbefunde von zufällig ausgewählten Schlachtkörpern, die repräsentativ für eine Nutztierpopulation sind". Allerdings können laut den Autoren die Ergebnisse der Organbefundung an einem einzelnen Schlachthof nicht als repräsentativ für den Gesundheitszustand der Population eines Landes angesehen werden, sondern höchstens einzelner Betriebe.

RIEPER (2013) erstellte zur Beurteilung der Lebensqualität der Tiere in Schweinemastbeständen, anhand der regulär im Rahmen der Schlachtier- und Fleischuntersuchung erhobenen Daten, einen „Tiergesundheits-Tierschutz-Index“ in Anlehnung an den Organbefundindex nach Blaha. Dieser Tiergesundheits-Tierschutz-Index wurde auf Zusammenhänge mit den Leistungsparametern (Mortalitätsrate, tägliche Zunahme, Futtermittelverwertung, Mastendgewicht) der Mastbetriebe untersucht und es stellte sich heraus, dass nur sehr schwache, gar negative Korrelationen vorlagen. Die Beurteilung der Leistung alleine ist also nicht ausreichend, um Rückschlüsse auf das Tierwohl zu schließen, weshalb der Beurteilung der Schlachtkörper am Schlachthof eine umso wichtigere Bedeutung zukommt. Diese Erkenntnis lässt sich auch auf Legehennen ausdehnen (LAYWEL, 2006a).

Bei Masthühnern ist die Erfassung von Tierschutzindikatoren am Schlachthof bereits ein übliches Verfahren. Eine Expertengruppe (Comisurv) hat im Auftrag der "European Food Safety Authority" (EFSA) eine Liste von Tierschutzkriterien ("welfare issues") etabliert, die bei der Schlachtung von Mastgeflügel kontrolliert werden sollten (HUNEAU et al., 2012). Dazu zählen für Broiler die DOA ("dead on arrival"), Anzeichen für thermalen Diskomfort während des Transportes (Hitze- und Kältestress), traumatische Verletzungen (Hämatome, Knochenfrakturen, Dislokationen), Pododermatitis, Hautläsionen (Kratzer, Pickverletzungen), tarsale Dermatitis („hock burns“) und Aszites. Für Legehennen und Mastelertiere sahen die Experten hingegen nur die Erhebung von Hautläsionen vor.

Es wurden bereits standardisierte Erhebungsmethoden am Schlachthof für einige dieser Kriterien erforscht. Sowohl für Broiler, als auch Puten, wurden einheitliche Scoringsysteme zur Erhebung von Hautverletzungen vorgeschlagen (ALLAIN et al., 2009; ALLAIN et al., 2013). Auch die Erhebung von Fußsohlendermatitis, einem wichtigen tierschutzrelevanten Problem in der Haltung von Broilern und Puten, lässt sich am Schlachthof gut bewerkstelligen und ermöglicht Rückschlüsse über die Haltungsbedingungen und das Wohlbefinden der Tiere zu Lebenszeiten, wie bisherige Studien zeigten (EKSTRAND et al., 1998; HOCKING et al., 2008; GOUVEIA et al., 2009; MICHEL et al., 2012).

Neben den eben erwähnten Geflügelspezies dienen Untersuchungen am Schlachthof auch bei anderen Tieren zur Identifizierung und Quantifizierung von Tierschutzproblemen in der Produktionsphase. So wurden zum Beispiel beim Schwein Studien zum Auftreten und zur Klassifizierung von Schwanzbeißen und dem damit einhergehenden Verwurf der Schlachtkörper durchgeführt, oder Klauenveränderungen unter Berücksichtigung der Haltungsbedingungen untersucht (VALROS et al., 2004; RÄHSE, 2006; KEELING et al., 2012).

UNTERSUCHUNGEN BEI LEGEHENNEN

Bei Legehennen wurden bis dato keine Studien am Schlachthof durchgeführt, die sich mit der Erhebung von tierschutz- und tierwohlbezogenen Indikatoren bzw. von Tiergesundheitsparametern befassen. Das Wohlbefinden der Tiere wird meist anhand von Leistungs- und Mortalitätsdaten in den unterschiedlichen Haltungssystemen bzw. auf Betriebsebene gemessen. Da bei Legehennen keine etablierten Tierschutzindikatoren festgelegt sind, die bei der Schlachthofuntersuchung erhoben werden können, kann die Validität der Daten, die am Schlachthof erhoben werden, nur dadurch überprüft werden, dass ein Vergleich mit analogen, im Betrieb erhobenen Daten, erfolgt.

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

1. Projekt

Im Rahmen des Projektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ wurden über einem Zeitraum von drei Jahren Legebetriebe in Bayern, die auf freiwilliger Basis Herden nicht schnabelkupierter Legehennen eingestallt hatten, während zwei aufeinanderfolgenden Legedurchgängen durch den Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München begleitet. Die Untersuchungen umfassten neben der Legeperiode auch die vorausgehende Aufzuchtphase und die Schlachtung der Tiere. Die vorliegende Arbeit bezieht sich ausschließlich auf die Erhebung gesundheitsbezogener Daten zum Zeitpunkt der Schlachtung und darüber hinaus auf deren Vergleich mit den tiergesundheitsbezogenen Daten, die im Rahmen der Betriebsbesuche erhoben werden konnten. Ein Teil der Ergebnisse wurde bereits veröffentlicht (LOUTON et al., 2014a, 2014b; LOUTON et al., 2015a; LOUTON et al., 2015b). Parallel zu dieser Arbeit wurden bzw. werden von LENZ (2015), PLATTNER (2015), SZCZEPANEK (2016), HAMMES (voraussichtlich 2017) und ELGER (voraussichtlich 2017) Dissertationen zu den Themen Verhalten und Tiergesundheit von nicht-schnabelkupierten Legehennen angefertigt. **Die Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), sowie das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.**

1.1. Zeitlicher Rahmen

Die Datenerhebungsperiode für das gesamte Projekt „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ erstreckte sich von März 2012 bis April 2015. Die Betriebe wurden zwei Mal während der Aufzucht und drei Mal während der Legeperiode besucht. Bei diesen Besuchen wurden sowohl Daten zur Beurteilung des Gesundheitsstatus und des Verhaltens der Tiere, als auch betriebsbezogene Stallklima- und Managementdaten erhoben.

Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden in einem auf Legehennen spezialisierten Schlachthof in Bayern im Zeitraum zwischen dem 09.04.2013 und dem 15.04.2015 erhoben. Hierfür wurden an 26 regulären Schlachttagen 33 Herden untersucht.

1.2. Betriebe

An dem Projekt „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ nahmen 16 Legebetriebe auf freiwilliger Basis teil. Bei elf dieser Betriebe konnten für die vorliegende Dissertation auch Daten zum Gesundheitsstatus der Tiere im Rahmen einer Untersuchung am Schlachthof erhoben werden. Für die anderen fünf Betriebe konnten keine Daten bei der Schlachtung erhoben werden, da die Tiere in anderen Schlachthöfen, unter Umständen auch im Ausland, geschlachtet wurden. Aus diesem Grund wurde für die vorliegende Arbeit eine neue Nummerierung der Betriebe von 1 bis 11 vollzogen. Eine Tabelle zur Gegenüberstellung der Nummerierung der Betriebe der vorliegenden Arbeit mit der Nummerierung der Betriebe, so wie sie in den Dissertationen von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) vorgenommen wurde, befindet sich im Anhang (Tabelle 31). Es handelte sich bei den elf untersuchten Betrieben um sechs konventionelle Bodenhaltungen (Volierensysteme ohne Zugang zu Freiland) und fünf Freilandhaltungen. In einer der Bodenhaltungen (Betrieb 11) und in vier der Freilandbetriebe (Betriebe 3, 4, 5 und 7) hatten die Hühner Zugang zu einem Kaltscharraum. Zehn der elf Betriebe konnten in zwei aufeinanderfolgenden Legedurchgängen begleitet werden. Betrieb 9 nahm nur am ersten Legedurchgang teil. Tabelle 5 stellt die allgemeinen Betriebsdaten der teilnehmenden Betriebe dar, eine detaillierte Darstellung der einzelbetrieblichen Faktoren ist der Dissertation von LENZ (2015) zu entnehmen.

Tabelle 5: Allgemeine Betriebsdaten (Haltungsform, Anzahl Hennenplätze, Anzahl Tiere pro Abteil) der teilnehmenden Legebetriebe.

KSR = Kaltscharraum; Bodenhaltung = Volierenanlage ohne Zugang zu Freiland; Freiland = Volierenanlage mit Zugang zu Freiland

Legebetrieb	Haltungsform	Betriebsgröße (Anzahl Hennenplätze)	Anzahl Tiere pro Abteil
1	Bodenhaltung	ca. 20.000	ca. 3.000
2	Bodenhaltung	ca. 58.000	ca. 5.000
3	Freiland + KSR	ca. 12.000	ca. 5.900
4	Freiland + KSR	ca. 20.000	ca. 5.000
5	Freiland + KSR	ca. 20.000	ca. 4.200
6	Freiland	ca. 14.000	ca. 2.000
7	Freiland + KSR	ca. 6.000	ca. 2.000
8	Bodenhaltung	ca. 28.600	ca. 5.000
9	Bodenhaltung	ca. 60.000	ca. 5.500
10	Bodenhaltung	ca. 46.500	ca. 5.000
11	Bodenhaltung + KSR	ca. 9.000	ca. 1.500

1.2.1. Herden

In beiden Durchgängen staltte jeder Betrieb mindestens eine Herde nicht schnabelgestutzter Tiere ein. Im ersten Durchgang staltten vier Betriebe (1, 2, 8, 9) und im zweiten Durchgang sechs Betriebe (1, 2, 3, 8, 10, 11) zusätzlich eine altersgleiche Herde schnabelkupierter Tiere ein, die vergleichend untersucht werden konnten. Die Herden mit nicht schnabelgestutzten Tieren wurden als „Versuchsherden“ bezeichnet, die Herden schnabelbehandelter Tiere als „Kontrollherden“. In Betrieben, in denen sowohl Versuchs- als auch Kontrollgruppen eingestallt wurden, wurde darauf geachtet, dass beide Herden unter möglichst identischen Bedingungen gehalten wurden (zum Bsp. gleicher Stall, identisches Management).

Von den insgesamt 33 untersuchten Herden wurden 21 Versuchsherden, elf Kontrollherden und eine „gemischte“ Herde am Schlachthof beurteilt. Für Betrieb 3 konnten im zweiten Durchgang keine getrennten Daten für die Versuchs- und Kontrollherde ermittelt werden, da diese beim Transport zum Schlachthof gemeinsam verladen und dadurch vermischt wurden. Diese Herde wird deshalb als „gemischt“ bezeichnet.

1.2.2. Tiere

Pro Betrieb wurden entweder nur eine Herde, oder mehrere (bis zu drei) untersucht. Es wurden Legehennen der Hybridlinien Lohmann Brown (LB), Lohmann Selected Leghorn (LSL), Dekalb White (DW) und Bovans Brown (BB) eingestallt. Eine konkrete Darstellung der Einstallung der verschiedenen Legelinien in den Betrieben ist der Tabelle 7 zu entnehmen. Das Alter der Hühner bei der Schlachtung variierte zwischen 67 und 88 Wochen, wobei die Tiere im Durchschnitt in der 74. Lebenswoche geschlachtet wurden (Median 71. LW). Da die Einstallung in den Legebetrieb meist in einem Alter von ca. 18-20 Wochen erfolgte, betrug die Legeperiode bzw. die Aufenthaltsdauer im Legebetrieb 47 bis 71 Wochen (Mittelwert 54,2 Wochen, Median 52 Wochen). In Betrieb 11 wurden die Tiere in beiden Durchgängen gemausert und in Betrieb 1 betrug die Legeperiode in beiden Durchgängen ohne Mauser über 16 Monate, weshalb die Tiere dieser zwei Betriebe mit einem höheren Alter geschlachtet wurden. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Anzahl der untersuchten Herden und ihre Unterteilung nach Legelinie und Schnabelzustand (Versuchsherden und Kontrollherden). Tabelle 7 stellt die untersuchten Herden mit der dazugehörigen Legelinienverteilung, das respektive Schlupf- und Schlachtdatum, das Alter der Tiere bei der Schlachtung, sowie die Dauer der Legeperiode dar.

Tabelle 6: Anzahl der Herden, die am Schlachthof untersucht werden konnten, unterteilt nach Legelinie, sowie in Versuchs- und Kontrollherden.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn, DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; insgesamt stammten die am Schlachthof untersuchten Hennen aus 34 Herden (die "gemischte" Herde aus Betrieb 3 im zweiten Durchgang wird hier nicht aufgeführt).

Legelinie	Kontrollherden	Versuchsherden	Summe
LB	6	10	16
LSL	2	2	4
LB+LSL	1	7	8
DW+BB	2	2	4
Summe	11	21	32

Tabelle 7: Übersicht über die untersuchten Herden mit Legelinienverteilung, Schlupfdatum, Schlachtdatum, sowie Alter bei der Schlachtung und Dauer der Legeperiode.

B = Betrieb; DG = Durchgang; LW = Lebenswoche; LB = Lohmann Brown; LSL= Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; die prozentuale Legelinienverteilung bezieht sich auf die Zusammensetzung der untersuchten Herden, wobei 100 % bedeutet, dass nur Hennen einer Legelinie im untersuchten Abteil eingestallt waren. Bei den Betrieben 2 und 5 im ersten Legedurchgang wurden zwei Legelinien (LB und LSL) in getrennte Abteile eingestallt.

B	DG	Herden und Legelinienverteilung		Schlupfdatum	Datum der Schlachtung	Alter (LW) bei Schlachtung	Dauer (Wochen) der Legeperiode
		Versuch	Kontrolle				
1	1	DW (85 %) / BB (15 %)		26.03.2012	04.11.2013	85	70
	2	DW (85 %) / BB (15 %)		12.08.2013	15.04.2015	88	71
2	1	LB (100 %)	LB (100 %) LSL (100 %)	14.03.2012	10./11./12.07 2013	70	50
	2	LB (100 %)	LB (100 %) LSL (100 %)	12./14.03.2013	20.06.2014	67	47
3	1	LSL (100 %)		27.12.2011	09.04.2013	68	49
	2	LB (50 %) / LSL (50 %)		06.12.2012	14.04.2014	71	52
4	1	LB (100%)		27.12.2011	03.04.2013	67	48
	2	LB (50 %) / LSL (50 %)		06.12.2012	11.04.2014	71	53
5	1	LB (100 %) LSL (100 %)		27.01.2012	22.05.2013	69	50
	2	LB (100 %)		01.02.2013	28.05.2014	69	49
6	1	LB (50 %) / LSL (50 %)		20.02.2012	31.07.2013	76	56
	2	LB (50 %) / LSL (50 %)		27.03.2013	07.08.2014	72	52
7	1	LB (75 %) / LSL (25 %)		31.12.2011	23.04.2013	69	50
	2	LB (75 %) / LSL (25 %)		28.12.2012	30.04.2014	70	51
8	1	LB (100 %)		31.12.2011	03.06.2013	75	57
	2	LB (100 %)		18.02.2013	08.07.2014	73	54
9	1	LB (100 %)		3.03.2012	08.08.2013	75	56
10	1	LB (100 %)		10.04.2012	26.08.2013	73	53
	2	LB (100 %)		10.05.2013	28.08.2014	68	49
11	1	LB (50 %) / LSL (50 %)		14.01.2012	17.09.2013	88	60
	2	LB (50 %) / LSL (50 %)		20.05.2013	04.12.2014	81	62

2. Methoden

2.1. Untersuchungen tiergesundheitsbezogener Parameter am Schlachthof

Am Schlachthof erfolgten die Untersuchungen der Gesundheitsparameter zum Teil am laufenden Schlachtband, weiterhin konnten Organe und Körperteile vom Band entnommen werden, um eine eingehendere Betrachtung zu ermöglichen. Alle Untersuchungspunkte hatten die Gemeinsamkeit, dass zum Zeitpunkt der Beurteilung zunächst keine Zuordnung des Tieres zu einer bestimmten Legelinie möglich war. Da die Hennen unmittelbar nach dem Ausbluten gebrüht und gerupft wurden und kurz danach ihr Kopf abgetrennt wurde, konnte in gemischten Herden keine Zuordnung eines Tieres zu einer bestimmten Legelinie anhand von charakteristischen Merkmalen wie der Gefiederfarbe oder der Länge der Kopfanhänge erfolgen. Dies galt auch für die vom Körper isolierten Fußpaare.

2.1.1. Beurteilungen am Schlachtband

Pro Herde wurden am Band 438 Tiere beurteilt. Dabei wurde an drei getrennten Zeitpunkten (Anfang, Mitte, Ende) einer Schlachtpartie über einen Zeitraum von jeweils 1 Minute (min) und 10 Sekunden (s) jedes vorbei "fahrende" Tier beurteilt. Da das Schlachtband eine Laufgeschwindigkeit von 125,5 Tieren pro Minute aufwies, konnten in 1min10s 146 Tiere beurteilt werden, mit einer Gesamtzahl von 438 Tieren pro Herde. Die Beurteilung erfolgte mittels einer Stoppuhr und Handstückzählern zur exakten Erfassung. Bei den Brustbeinen betrug die Untersuchungszeit 2min20s, dafür wurde aber nur jedes zweite Tier untersucht, wodurch die Anzahl bonitierter Tiere auch hier 146 pro Untersuchungszeitpunkt betrug.

Es gab in zwei Fällen, aufgrund von sehr geringen Tierzahlen, Ausnahmen von dem genannten Schema. Für Betrieb 11 war es im zweiten Durchgang sowohl in der Versuchsherde, als auch in der Kontrollherde, aus Zeitgründen nur möglich die Untersuchungen am Schlachtband an einem Erhebungszeitpunkt durchzuführen, wodurch nur 146 Tiere beurteilt werden konnten. Ähnlich verhielt es sich im zweiten Durchgang bei Betrieb 1, für den in der Versuchsherde die Brustbeine nur an zwei Untersuchungszeitpunkten beurteilt werden konnten, wodurch sich eine Gesamtzahl von 292 untersuchten Brustbeinen ergab. Im Betrieb 3 wurden im zweiten Durchgang beim Verladen die Versuchsherde und die Kontrollherde vermischt, weshalb beide Herden nur als eine Herde beurteilt wurden.

Da die Auswertungen der Ergebnisse bezüglich des Einflusses des Schnabelkupierens auf die untersuchten Gesundheitsparameter (hauptsächlich Verletzungen der Haut und der Kloake) aus diesem Grund aber nicht aussagekräftig gewesen wären, wurden die Daten dieser Herde nicht in die vergleichende Auswertung für Versuchs- und Kontrollherden mit einbezogen. Bei der Beurteilung wurde Wert darauf gelegt, die Untersuchungen analog zu den Untersuchungen der lebenden Tiere in den Legebetrieben durchzuführen, sofern es die Gegebenheiten am Schlachthof erlaubten. Nur so konnte anschließend ein Vergleich der am Schlachthof erfassten Daten, mit den Daten, die im Rahmen der Tierbeurteilung im Legehennenbetrieb erhoben wurden, erfolgen.

2.1.1.1. Kloakenverletzungen

Die Kloaken der Tiere wurden am Band, unmittelbar nachdem die Tiere aus dem Brühkessel kamen, im „unreinen“ Bereich der Schlachthalle auf Verletzungen untersucht (Abbildung 3, linkes Bild). Die Schlachtkörper waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht zerlegt und an den Ständern aufgehängt. Verletzungen stellten sich hauptsächlich in Form von kleinen, punktförmigen Pickverletzungen oder Einblutungen in die Kloakenschleimhaut dar. Es wurde nur die Kloake und nicht die benachbarte Haut zwischen Stoßregion und Übergang zum Bauch beurteilt. Eine Unterteilung nach Größe konnte am Schlachthof, anders als bei der Untersuchung der Kloakenverletzungen am lebenden Tier, nicht durchgeführt werden.

2.1.1.2. Hautverletzungen

An der gleichen Stelle am Band an der auch die Kloakenverletzungen erfasst wurden, erfolgte auch die Beurteilung der Hautverletzungen (Abbildung 3, linkes Bild). Hierbei wurden Hautverletzungen jeder Größe an den Körperregionen Bauch, Rücken und Stoß zusammen erfasst. Da an dieser Stelle des Bandes nur der Rücken, die Stoßregion und der Bauch einsehbar sind, wurde die Erhebung auf diese drei Körperregionen beschränkt. Anders als bei der Verletzungsbonitur am lebenden Tier, ließ es die Bandgeschwindigkeit auch hier nicht zu, eine detailliertere Einteilung der Verletzungen in die verschiedenen Körperregionen oder Größen vorzunehmen. Aus diesem Grund wurde nur das Vorhandensein einer Verletzung erhoben, unabhängig von der Körperregion und der Größe.

2.1.1.3. Brustbeinveränderungen

Die Untersuchung der Brustbeine erfolgte im „reinen“ Schlachthallenabschnitt, in dem die Schlachtkörper auf Augenhöhe der Untersuchungsperson aufgehängt waren. Die Beurteilung

konnte im Gegensatz zu der im Betrieb erfolgten palpatorischen Beurteilung, nur visuell erfolgen. Die Einteilung erfolgte in die drei Grade 2, 3 und 4, analog der Untersuchung in den Betrieben und orientierte sich an einem Schema von TAUSON et al. (2006). Bei der Beurteilung wurde auf Abweichungen in Form und Struktur, Knochenzubildungen, Stauchungen und Hinweise auf Frakturen geachtet.

Tabelle 8 führt die Merkmale auf, die zur Einteilung der Brustbeine in die drei Kategorien dienen. Abbildung 2 zeigt Beispielsbilder für die drei Brustbeingrade anhand von präparierten Brustbeinen. Abbildung 3 zeigt Beispielsbilder für die Beurteilungen der Kloaken- und Hautverletzungen, sowie der Brustbeinveränderungen am Schlachtband.

Tabelle 8: Beurteilungsschema für die Beurteilung der Brustbeine in Anlehnung an TAUSON et al. (2006).

ggrd. = geringgradig

Benotung	Beschreibung
Brustbein Grad 4	ohne besonderen Befund (keine Achsenabweichung, keine Auflagerungen)
Brustbein Grad 3	geringgradige Abweichung (ggrd.-S-Form und/ oder dorsoventrale Stauchung und/ oder leichte Unebenheiten in der Struktur)
Brustbein Grad 2	starke Abweichungen in Form und/ oder Struktur, Knochenzubildungen sichtbar (Hinweis auf Fraktur), Unterbrechung („Knick“) in der Brustbeinlinie



Abbildung 2: Beispielsbilder für die Brustbeinveränderungen der Grade 4, 3 und 2 (von links nach rechts) anhand von präparierten Brustbeinen.

Von links nach rechts: Grad 4 (o.b.B. = ohne besonderen Befund, keine Achsenabweichung, keine Auflagerung), Grad 3 (ggrd. S-Form, dorsoventrale Stauchung, leichte Unebenheiten in der Struktur), Grad 2 (hochgradige Abweichung in Form und/oder Struktur, Knochenzubildungen, Fraktur).



Abbildung 3: Beurteilungen der Haut- und Schleimhautverletzungen (linkes Bild) und der Brustbeinveränderungen (rechtes Bild) am Schlachtband mithilfe von einer Stoppuhr und Handstückzählern.

2.1.2. Beurteilung der Leber

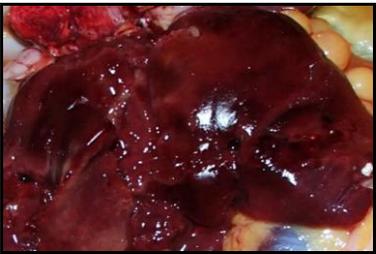
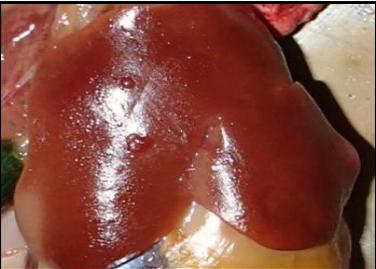
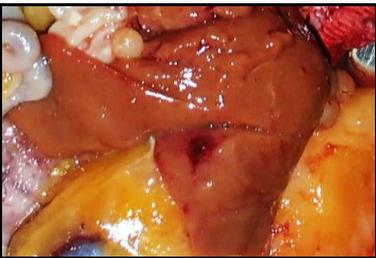
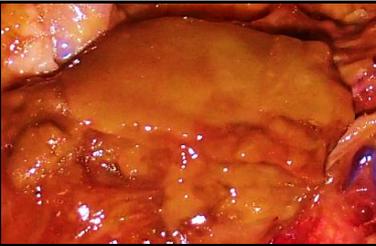
Pro Herde wurden 400 Lebern im Eingeweideverband aufgefangen und in Hinblick auf Leberverfettung begutachtet. Eine Zuteilung der Eingeweide, zu dem jeweiligen Tier von dem sie stammten, konnte nicht erfolgen. Die Beurteilung erfolgte visuell und palpatorisch anhand der Farbe und Beschaffenheit. Bei der Beschaffenheit wurde auf Konsistenz und Zusammenhalt des Lebergewebes geachtet. Die Einstufung erfolgte in vier Grade in Anlehnung an das „Schema zur Präparation von Knochen und Beurteilung des Fettgehalts der Leber“ (Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Celle, 2008).

Tabelle 9 stellt die Kriterien zur Einteilung der Lebern in die vier Verfettungsgrade mit entsprechenden Beispielbildern dar. Zusätzlich konnten bei der Beurteilung der Lebern auch die restlichen Eingeweide untersucht werden, wodurch sich eventuelle Befälle mit Darmparasiten (Abbildung 4) oder andere Auffälligkeiten feststellen ließen.



Abbildung 4: Lebern im Eingeweideverband und Befall von Endoparasiten.

Tabelle 9: Beurteilungsschema für die Lebern mit Einteilung in die vier Verfettungsgrade anhand von Farbe und Konsistenz, nach dem „Schema zur Präparation von Knochen und Beurteilung des Fettgehalts der Leber“ (Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Celle, 2008).

Verfettungsgrad	Beschreibung	Beispielbilder
Grad 4	Gesunde Leber: makroskopisch unverändert, dunkelrote Färbung, Konsistenz derb-elastisch	
Grad 3	geringgradig verfettet, rot-bräunliche Färbung	
Grad 2	mittelgradig verfettet, ockerfarbig-orange Färbung	
Grad 1	Fettleber, gelb-ockerfarbig, Konsistenz bröckelig	

2.1.3. Fußgesundheit

Bei der Untersuchung der Fußgesundheit wurden die Lokalisationen „Sohle“ und „Zehe“ auf das Vorhandensein von Hyperkeratosen und Epithelläsionen untersucht. Sowohl die Sohle, als auch die Zehen, erhielten eine Note für das Vorhandensein einer Hyperkeratose (0 oder 1) und eine Note für das Vorhandensein von Epithelläsionen (unterteilt in die Grade 1, 2, 3 und 4), wie in Tabelle 10 und Abbildung 5 dargestellt wird.

Tabelle 10: Beurteilungsschema zur Fußgesundheit in Anlehnung an TAUSON et al. (2006).

ggrd. = geringgradig; mgrd. = mittelgradig; hgrd. = hochgradig

Lokalisation	Merkmal	Note	Beschreibung
Zehe/Sohle	Hyperkeratosen	0	keine bzw. ggrd. Hyperkeratose = keine Zottenproliferation, Haut des Ballens glatt
		1	mgrd.- bis hgrd. Hyperkeratose = deutliche Proliferation des Epithels, beim Streichen über den Ballen / die Zehe bleibt man an den vergrößerten Zotten „hängen“
Zehe/Sohle	Läsionen	Grad 4	keine Läsionen = Haut intakt
		Grad 3	ggrd. Läsion = ≤ 2 mm große, oberflächliche Läsion, keine Schwellung sichtbar
		Grad 2	mgrd. Läsion = Läsion > 2 mm, evtl. verdickt aber Schwellung nicht von dorsal sichtbar
		Grad 1	hgrd. Läsion = deutliche Läsion des Ballens, mit von dorsal sichtbarer Schwellung (akute oder chronische Entzündung)



Abbildung 5: Beispielbilder für Epithelläsionen der Grade 1 bis 4 und Hyperkeratosen an der Zehe und Sohle.

Obere Reihe von links nach rechts: Fuß o.b.B. = ohne besonderen Befund, weder Läsionen noch Hyperkeratosen; Läsion Grad 3 an der Sohle; Läsion Grad 2 an der Sohle, Läsion Grad 1 an der Zehe, Läsion Grad 1 an der Sohle („bumble-foot“).

Untere Reihe: Hyperkeratose an der Zehe (links), Hyperkeratose an der Sohle und Läsionen Grad 2 an den Zehen (rechts).

Pro Herde wurden 400 Fußpaare nach Abtrennung vom Tierkörper dem Schlachtband entnommen und so gelagert, dass die Zuteilung zweier Füße zu einem gemeinsamen Fußpaar zum Zeitpunkt der späteren Beurteilung noch möglich war (Abbildung 7). Bei der Untersuchung wurden beide Füße begutachtet, wobei die „schlechtere“ Einstufung eines Fußes ausschlaggebend für die Benotung des Fußpaares war. Die Untersuchung erfolgte analog zu der Untersuchung, die im Rahmen der Betriebsbesuche an den lebenden Tieren durchgeführt wurde. Insgesamt wurden am Schlachthof über 12.000 Fußpaare von Hennen aus 33 Herden beurteilt (Tabelle 11).

Tabelle 11: Anzahl beurteilter Fußpaare (Tiere) unterteilt nach Legelinie und Haltungssystem.

DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn

Legelinie	Anzahl Herden		Summe	Anzahl Fußpaar (Tiere)		Summe
	Bodenhaltung	Freiland		Bodenhaltung	Freiland	
DW/BB	4	0	4	1.600	0	1.600
LB	13	3	16	5.195	1.151	6.346
LSL	2	2	4	800	800	1.600
LB/LSL	3	6	9	1.097	2.227	3.324
Summe	22	11	33	8.692	4.178	12.870

Bei der Beurteilung der Füße der ersten zwei Herden fiel auf, dass die Füße von Hennen unterschiedlicher Legelinien (Lohmann Brown und Lohmann Selected Leghorn) unterschiedlich in Größe und Gewicht zu sein schienen (Abbildung 6). Da es zum Zeitpunkt der Beurteilung nach der Schlachtung, innerhalb gemischter Herden optisch nicht mehr möglich war das Fußpaar einem individuellen Tier bzw. einer Legelinie zuzuordnen, wurde für die folgenden Schlachtungen entschieden, vor der eigentlichen Untersuchung der Füße eine Erfassung des Gewichtes der Fußpaare mittels einer Mettler PE 6/9 Scale durchzuführen. Anhand der Gewichtserfassung sollte untersucht werden, ob es im Nachhinein möglich ist, ein Fußpaar, das der Schlachtpartie einer gemischten Herde entnommen wurde (Lohmann Brown und Lohmann Selected Leghorn), anhand des Gewichtes einer Legelinie zuzuordnen. Dadurch würden sich die Daten der Fußgesundheit aus gemischten Herden auch nach Legelinie einteilen und eventuelle rassebedingte Prävalenzen von Fußballenveränderungen darstellen lassen. In Abbildung 6 sind Beispielbilder von Fußpaaren einer LB-Henne und einer LSL-Henne, sowie von LB-Hennen und LSL-Hennen am Schlachtband sichtbar. In Abbildung 7 sind die Untersuchungsperson beim Entnehmen der Füße vom Schlachtband und die Schichtung der Fußpaare in zu diesem Zweck vorbereiteten Kisten dargestellt.



Abbildung 6: Die Legelinien Lohmann Selected Leghorn (LSL, oben links) und Lohmann Brown (LB, oben rechts) am Schlachtband vor dem Rupfen und ein Fußpaar jeder Legelinien (unten links LSL, unten rechts LB).

Bereits makroskopisch fällt ein Größenunterschied zwischen dem Fußpaar der LSL-Henne (kleiner) und dem der LB-Henne (größer) auf.



Abbildung 7: Die Untersuchungsperson bei der Entnahme der Fußpaare vom Schlachtband (links) und die mehrschichtige Lagerung der Fußpaare in zu diesem Zweck vorbereiteten Kisten (rechts).

Da bei nur drei reinen LSL-Herden die Fußgewichte dokumentiert werden konnten, wurden zusätzlich bei 400 Tieren einer LSL-Herde aus Betrieb 10 im zweiten Durchgang, die allerdings nicht Teil des Projektes war, sowie bei 1000 Tieren einer anonymen LSL-Herde (als Betrieb 12 bezeichnet) die Gewichte der Fußpaare erhoben.

Bei der Schlachtung der Tiere des Betriebes 2 (erster Durchgang, LB-Kontrollherde) wurden zuvor Elterntiere geschlachtet. Die Befestigungseinheiten der Tiere an den Ständern waren bei dieser Schlachtung nicht so eingestellt, wie es standardmäßig bei den anderen Schlachtungen der Fall war. Die Füße wurden deshalb unterhalb der normalen Schnittstelle abgesetzt und die Gewichte der Fußpaare fielen möglicherweise geringer aus. Um die Auswertung der Durchschnittsgewichte der Fußpaare für die Legelinie LB nicht zu verfälschen, wurde diese Herde aus der Beurteilung ausgeschlossen.

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Anzahl gewogener Fußpaare für alle Legelinien in den Haltungssystemen "Bodenhaltung" und "Freiland".

Tabelle 12: Anzahl gewogener Fußpaare unterteilt nach Legelinie und Haltungssystem.

DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn

Legelinie	Anzahl Herden		Summe	Anzahl Fußpaare (Tiere)		Summe
	Bodenhaltung	Freiland		Bodenhaltung	Freiland	
DW/BB	4	0	4	1.600	0	1.600
LB	12	2	14	4.795	800	5.595
LSL	4	1	5	2.200	400	2.600
LB/LSL	3	6	9	1.097	2.227	3.324
Summe	23	9	32	9.692	3.427	12.719

2.2. Untersuchungen tiergesundheitsbezogener Parameter im Legebetrieb

Im Rahmen jedes Betriebsbesuches wurden pro Abteil 30 Tiere herausgefangen, gewogen, und nach einem einheitlichen Schema bonitiert. Bei gemischten Herden wurden 15 Tiere jeder Legelinie untersucht. Die Tiere wurden gleichmäßig über den Stall verteilt herausgefangen, um die Untersuchung repräsentativ zu gestalten. Bei der Bonitur wurde unter anderem der Befiederungszustand bewertet, Verletzungen erhoben, die Brustbeine palpiert und die Fußgesundheit beurteilt. Ein entsprechender Ausschnitt aus einem Boniturbogen, wie er bei jeder Tierbeurteilung benutzt wurde, befindet sich im Anhang (Abbildung 41).

Die Beurteilung des Befiederungszustandes des Einzeltieres war am Schlachthof aufgrund technischer Gegebenheiten nicht möglich. Aus diesem Grund erfolgt kein Vergleich zwischen den am Schlachthof erhobenen Daten, mit den im Rahmen der Betriebsbesuche erhobenen Daten bezüglich des Gefieders.

2.2.1. Kloakenverletzungen

Die im Legebetrieb erhobenen Kloakenverletzungen wurden, je nach Größe, in verschiedene Grade (0 bis 3) eingeteilt. Für den Vergleich der Schlachthofdaten mit den „On Farm-Daten“ wurde für die Auswertung nur das Vorhandensein einer Kloakenverletzung berücksichtigt, unabhängig von ihrer Größe. Um einen Vergleich der Daten zu ermöglichen wurde eine binäre Variable „Kloakenverletzung“ gebildet, bei der die Tiere mit der Note „0“ der Kategorie „keine Kloakenverletzung“ zugeordnet wurden und die Tiere mit einer Note ≥ 1 der Kategorie „Kloakenverletzung“. In Tabelle 13 sind die Notenstufen und ihre Bedeutung für die Verletzungsbonitur an Haut und Kloake aufgeführt.

Tabelle 13: Noteneinstufung und ihre Bedeutung für die Verletzungen an Haut und Kloake im Rahmen der „On-Farm“ Untersuchung der lebenden Tiere.

Note	Bedeutung
0	keine Verletzungen
1	Pickverletzung $\varnothing \leq 0,5$ cm
2	Wunde $\varnothing > 0,5$ cm - 1 cm
3	Wunde $\varnothing > 1$ cm

2.2.2. Pickverletzungen der Haut

Die Beurteilung der Pickverletzungen der Haut am lebenden Tier umfasste eine Beurteilung von Kehllappen, Kamm, Kopf, Hals dorsal und ventral, Rücken, Flügeldecken, Stoß, Brust, Bauch und Schenkel. Die Verletzungen wurden mit Noten von 0 „keine Verletzung“ bis 3 (Wunde > 1cm Durchmesser) bewertet (siehe Tabelle 13).

Ähnlich wie bei den Verletzungen der Kloaken, wurde für die Pickverletzungen der Haut eine binäre Variable gebildet (modifiziert nach LENZ (2015)). Demzufolge wurden bei allen untersuchten Tieren die Verletzungen an den Körperregionen Rücken, Bauch und Stoß anhand ihrer Note in „Kannibalismusverletzung“ bei einer Note ≥ 1 und „keine Kannibalismusverletzung“ bei einer Note < 1 eingeteilt und erhielten die neuen Noten 1 bzw. 0. Diese neuen Noten der drei Körperregionen Rücken, Stoß und Bauch wurden anschließend summiert, um eine neue binäre Einteilung vorzunehmen, bei der alle Tiere mit einer Summe < 1 der Kategorie „kein Kannibalismus“ zugeordnet wurden und alle Tiere, die eine Verletzung an einer Körperregion aufwiesen, mit einer Summe ≥ 1 der Kategorie „Kannibalismus“.

Eine ähnliche binäre Einteilung diente in den Arbeiten von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016), die sich mit den Untersuchungen der Tiere in den Legebetrieben respektive im ersten und im zweiten Projektdurchgang befassten, zur Identifizierung von Kannibalismusherden. In diesen Arbeiten wurden jedoch nur die Verletzungen mit einer Note ≥ 2 (Wunden > 0,5 cm Größe) als Kannibalismusverletzungen bezeichnet, kleinere Verletzungen (Note 1, Durchmesser $\leq 0,5$ cm) wurden in den Auswertungen von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) nicht miteinbezogen. Bei einer Prävalenz von mehr als 10,0 % Tieren, die von Kannibalismusverletzungen betroffen waren, wurde die Herde als „Kannibalismusherde“ bezeichnet. Diese 10 %-Grenze wurde auch bei der Beurteilung der Verletzungen am Schlachthof beibehalten, man beachte aber, dass im Schlachthof alle Verletzungen, auch die kleineren ($\leq 0,5$ cm Durchmesser) erhoben wurden und die Ergebnisse dementsprechend nicht direkt mit denen von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) verglichen werden können. Um die Ergebnisse im Vergleich zwischen den Schlachthofdaten und der Lebendbeurteilung im Stall gleichmäßig auswerten zu können, wurden deshalb bei beiden Erhebungsmethoden (Schlachthof und Legebetrieb) alle Verletzungen, unabhängig ihrer Größe, mitberücksichtigt.

2.2.3. Brustbeinveränderungen

Die Brustbeine wurden am lebenden Tier palpatorisch beurteilt. Die Kriterien für die Einteilung in die drei Grade (2, 3, 4) waren dieselben, wie bei der visuellen Beurteilung im Schlachthof und erfolgten in Anlehnung an das Schema von TAUSON et al. (2006) (siehe Abschnitt 2.1.1.3. „Brustbeinveränderungen“).

2.2.4. Fußgesundheit

Die Füße der lebenden Tiere wurden analog der Untersuchung am Schlachthof in Anlehnung an das Schema von TAUSON et al. (2006) bewertet (siehe Abschnitt 2.1.3. „Fußgesundheit“).

2.3. Schlachtprotokolle

Die Schlachtprotokolle lieferten Ergebnisse der amtstierärztlichen Untersuchung, wie zum Beispiel die Anzahl geschlachteter Tiere und die Anzahl genussuntauglicher Tiere mit den jeweiligen Ursachen (unterteilt in bakterielle Erkrankungen, Neoplasien, Bauchwassersucht, Kachexie und umfangreiche Verletzungen), sowie die Anzahl Transporttoter oder der B-Ware („Verladeschäden“) zugeordneter Tiere. Da der Fokus vorliegender Arbeit auf der Erhebung gesundheitsbezogener Daten zum Zeitpunkt der Schlachtung lag, wurden weder zur Verladung, noch zum Transport der Tiere Daten erhoben (zum Bsp. Fangpersonal, Wetterbedingungen und Temperatur am Transporttag, Dauer des Transportes). Jedoch wurden nachträglich die approximativen Distanzen zwischen den Legebetrieben und dem Schlachthof ermittelt, um einen möglichen Einfluss der Transportdistanz auf die Mortalität während des Transportes (Transporttote) zu untersuchen. Im Anhang (Abbildung 42) befindet sich ein Formblatt des amtlichen Untersuchungsprotokolls am Schlachthof. Zusätzlich wurden durch den Schlachthof die „gemeldeten“ Tierzahlen, also die durch den Landwirt angemeldete Anzahl zu schlachtender Tiere, zur Verfügung gestellt und konnten mit der Anzahl tatsächlich geschlachteter Tiere verglichen werden. Darüber hinaus konnten, anhand der Anzahl am Schlachthof angelieferter Tiere und der Einstallungszahlen, die tatsächlichen Mortalitätsraten bis zum Ende der Legeperiode berechnet und mit der Mortalität, die durch die Landwirte dokumentiert und zur Verfügung gestellt wurde, verglichen werden.

Die Abbildung 8 stellt Beispielbilder von zwei Hennen dar, die im Rahmen der amtstierärztlichen Untersuchung aufgrund von Aszites und bakterieller Entzündung als für den menschlichen Genuss untauglich erklärt und verworfen wurden.



Abbildung 8: Beispielbilder von Ursachen (Aszites links, bakterielle Entzündung der Haut und Unterhaut rechts), die zur Erklärung des Schlachtkörpers als „für den menschlichen Genuss untauglich“ und zu seiner Entsorgung führten.

2.4. Gewichte

Zur Beurteilung der durchschnittlichen Hennengewichte innerhalb der untersuchten Herden wurden die Wiegescheine der so genannten „Lebendware“ ausgewertet (Anhang Abbildung 43). Anhand der angegebenen „Netto“- Gewichte, die durch die einzelnen Waagen ermittelt wurden und der Anzahl Kisten pro Waage, konnte das durchschnittliche Gewicht einer Kiste ermittelt werden. Dies führte, geteilt durch die Anzahl der Hennen pro Kiste, zum durchschnittlichen Gewicht einer Henne. Es muss beachtet werden, dass innerhalb der Transporter keine Unterscheidung zwischen Stallabteilen bzw. Versuchs- und Kontrollherden vorgenommen wurde. Dementsprechend konnten die Gewichte, mit wenigen Ausnahmen, nicht gesondert für die Versuchs- und Kontrollherden ausgewertet werden. Da die Anzahl der Tiere pro Kiste relativ variabel war (normalerweise zehn im Sommer, elf im Winter), musste vorerst die Tierdichte innerhalb der Transportkisten für jede Herde ermittelt werden. Dafür wurde anhand der Anzahl an Kisten, die Anzahl sich in den Transportkisten befindender Tiere, bei Tierdichten von zehn und elf Hennen pro Kiste berechnet und mit der tatsächlichen Anzahl angelieferter Tiere verglichen. Die Tierdichte, bei der die Anzahl gewogener Tiere am ehesten mit der Anzahl angelieferter Tiere übereinstimmte, wurde zur Ermittlung der durchschnittlichen Gewichte als Anhaltspunkt genommen.

Tabelle 14 bietet zusammenfassend einen Überblick über alle Daten, die im Rahmen der Schlachthofuntersuchung erhoben werden konnten.

Tabelle 14: Übersicht über alle bei der Schlachtung erhobenen und im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Daten.

Erhobene Daten	Beschreibung	Anzahl beurteilte Tiere
Schlachtprotokoll	vom Schlachthof erfasste Daten, Ergebnisse der amtstierärztlichen Untersuchung	
Anzahl Tiere	Anzahl geschlachtete Tiere pro Herde bzw. pro Betrieb (beinhaltet B-Ware und untaugliche Schlachtkörper)	pro Betrieb/ pro Herde
Untaugliche Schlachtkörper	Schlachtkörper, die für den menschlichen Genuss untauglich sind und in Kategorie 3 oder 2 entsorgt werden. Ursachen: bakterielle Erkrankungen, Neoplasien, Aszites, Untergewichte, umfangreiche Verletzungen	
B-Ware	Schlachtkörper, die genusstauglich sind, aber nicht als Suppenhühner (A-Ware) vermarktet werden dürfen. Ursachen: gebrochene Flügel oder Schenkel, Blutergüsse, unreine, verkratzte oder durch Pickverletzungen lädierte Haut	
Transporttote	Anzahl toter Tiere bei Ankunft am Schlachthof	
Gewichte	„Wiegescheine Lebendware“ (Gewichte der beladenen Transportkisten)	
Mortalität	Berechnet anhand der Einstallungszahlen und der Anzahlen am Schlachthof angelieferter Tiere	
Parameter der Tiergesundheit	Tiergesundheitsbezogene Parameter wurden analog zu der Lebendbonitur im Betrieb erfasst	
Kloakenverletzungen	Anzahl Tiere mit verletzten Kloaken	438/Herde
Hautverletzungen	Anzahl Tiere mit Verletzungen der Haut in den Körperregionen Rücken, Stoß, Bauch	438/Herde
Brustbeinveränderungen	Einteilung der Brustbeine in drei Grade (2, 3, 4) in Hinblick auf Achsenabweichungen, Stauchungen, Zubildungen und Frakturen	438/Herde
Leberverfettung	Einteilung in 4 Grade je nach Schweregrad der Leberverfettung	400/Herde
Fußgesundheit	Beurteilung von Hyperkeratose und Läsionen an Sohle und Zehe, Erfassung des Fußpaargewichtes	400/Herde

3. Statistische Auswertung

Die Rohdaten wurden mit der Software Microsoft Excel (Version 2010, Microsoft Corporation, Redmond, USA) in Tabellen erfasst. Die statistische Auswertung und Erstellung der Graphiken unter Anleitung von Herrn Dr. Sven Reese, erfolgte hauptsächlich mit IBM Statistics SPSS 23.0. (IBM Deutschland GmbH, Ehningen), aber auch die Software BIAS (BIAS für Windows, Version 11.01, epsilon-Verlag, Frankfurt) und MedCalc Statistical Software Version 15.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium) wurden hinzugezogen.

Zur deskriptiven Darstellung der Gesundheitsparameter und der Schlachtprotokollparameter wurden die Daten allgemein, vergleichend für beide Legedurchgänge, den Schnabelzustand (Versuchsherden und Kontrollherden), die Legelinien und das Haltungssystem ausgewertet. Um statistisch signifikante ($p < 0,001$) Unterschiede zwischen den Ergebnissen zu identifizieren, wurde mittels der Statistiksoftware BIAS darüber hinaus ein Chi²-Vierfeldertest durchgeführt. Dieser Unabhängigkeitstest ermöglicht es zu untersuchen, ob zwei dichotome Merkmale stochastisch unabhängig voneinander sind. Im Anhang befinden sich für die Gesundheitsparameter, die am Schlachtband erhoben werden konnten, sowie für die Lebern, die Fußgesundheit und die Schlachtprotokollparameter, zusätzlich detaillierte deskriptive Tabellen, in denen Mittelwert, Minimum, Maximum, Median, Standardabweichung und Standardfehler des Mittelwertes der erhobenen Daten herdenübergreifend und vergleichend für beide Legedurchgänge, den Schnabelzustand (Versuchsgruppen und Kontrollgruppen), sowie die Legelinien und die Haltungssysteme (Bodenhaltung und Freilandhaltung) aufgeführt sind.

Für den Parameter Lebergesundheit wurde eine Einteilung der Herden in drei Alterskategorien vorgenommen, um einen möglichen Einfluss des Alters bzw. der Dauer der Legeperiode auf das Auftreten von Leberverfettungen zu untersuchen. Die Ergebnisse zur Fußgesundheit wurden betriebsvergleichend, legelinienvergleichend und haltungssystemvergleichend ausgewertet. Für die legelinienvergleichende Auswertung wurde eine Methode erarbeitet, um die Fußpaare aus gemischten Herden (Lohmann Brown und Lohmann Selected Leghorn) einer Legelinie zuordnen zu können (siehe Ergebnisse, Abschnitt 1.3.3.1. „Zuordnung eines Fußpaares zu einer Legelinie anhand des Gewichtes“).

Um festzustellen, ob die Untersuchungen am Schlachthof zuverlässige Rückschlüsse auf die Tiergesundheit und das Tierwohl im Legebetrieb ermöglichen, wurden für die am Schlachthof

und im Rahmen des dritten Besuches in den Betrieben untersuchten tiergesundheitsbezogenen Parameter zuerst die Prävalenzen (in %) ermittelt. Dabei galten die ermittelten Prävalenzen innerhalb der untersuchten Stichprobe an Tieren (30 Hennen je Herde im Stall, 438 bzw. 400 Hennen je Herde am Schlachthof) als repräsentativ für die Prävalenz innerhalb der Herden. Im Anschluss daran wurde anhand einer Rangkorrelation nach Kendall-Tau untersucht, ob zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof für die jeweiligen Herden signifikante Zusammenhänge vorlagen. Kendall-Tau ist ein Maß für die Stärke eines monotonen Zusammenhangs, die Korrelationskoeffizienten geben Auskunft über die Stärke und die Richtung dieses Zusammenhangs. Dabei gilt ein Intervall von -1 bis 1 und als statistisch signifikant eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$.

Tabelle 15: Interpretation der Korrelationskoeffizienten nach Bühl/Zöfel.

r = Korrelationskoeffizient

Korrelationskoeffizient r	Interpretation
$r = 0$	keine Korrelation
$0 < r \leq 0,5$	geringe Korrelation
$0,5 < r \leq 0,7$	mittlere Korrelation
$0,7 < r \leq 0,9$	starke Korrelation
$0,9 < r < 1$	sehr starke Korrelation
$r = 1$	„perfekte“ Korrelation

Um einen Vergleich der Messverfahren „Untersuchung im Stall“ und „Untersuchung am Schlachthof“ zu ermöglichen, wurde im Anschluss an die Auswertung der Zusammenhänge zwischen den untersuchten Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof ein Bland-Altman Plot erstellt und als Maß für die Streuung der Ergebnisse eine Berechnung des Variationskoeffizienten für Doppelmessungen durchgeführt.

Zusätzlich wurde für die Parameter „Hautverletzungen“ und „Kloakenverletzungen“ als diagnostischer Test eine ROC (Receiver Operating Characteristics)-Kurven-Analyse durchgeführt, um festzustellen in welchem Maße sich pathologische Zustände im Betrieb (Kannibalismus, Kloakenkannibalismus) bei der Untersuchung am Schlachthof zuverlässig diagnostizieren lassen. Hierfür wurde für die Parameter „Hautverletzungen“ und „Kloakenverletzungen“ eine binäre Einteilung der Werte im Betrieb vorgenommen. In beiden Fällen wurde analog zu der deskriptiven Auswertung der Ergebnisse ein Schwellenwert bei 10,0 % verletzter Tiere gesetzt. Bei der ROC-Kurven-Analyse wurden die Wahrscheinlichkeiten eines positiven Testergebnisses in den Teilpopulationen der Gesunden

(Herden ohne Kannibalismus, $< 10,0$ % der Tiere sind von Kannibalismusverletzungen an Haut oder Kloake betroffen) von der Kranken (Kannibalismusherden, $\geq 10,0$ % der Tiere sind von Kannibalismusverletzungen an Haut bzw. Kloake betroffen) gegeneinander aufgetragen, also Spezifität und Sensitivität. Dabei beschreibt die Sensitivität die Wahrscheinlichkeit, eine im Stall von Kannibalismus betroffene Herde, am Schlachthof korrekt als „Kannibalismusherde“ zu erkennen, die Spezifität hingegen, die Wahrscheinlichkeit eine im Stall nicht von Kannibalismus betroffene Herde ($< 10,0$ % verletzte Tiere), am Schlachthof korrekt als „kannibalismusfreie Herde“ ($< 10,0$ % Tiere mit Verletzungen am Schlachtband) zu erkennen. Die Güte eines diagnostischen Tests lässt sich durch die AUC (area under the curve) quantifizieren, diese liegt zwischen 0,5 und 1, wobei eine AUC von 0,5 bedeutet, dass der diagnostische Test nicht besser ist, als eine zufällige Zuweisung. Da es nicht möglich ist einen Schwellenwert für die Prävalenz veränderter Brustbeine innerhalb einer Herde festzulegen, der als „pathologisch“ definiert werden kann, wurden die Brustbeinveränderungen nicht in die weitere Auswertung mit einbezogen. Gleiches gilt für die Parameter der Fußgesundheit, für die ebenfalls keine klare Abgrenzung zwischen „normaler“ und „pathologischer“ Prävalenz von Veränderungen der Fußsohlen- und Zehen vorgenommen werden konnte.

Die Bland-Altman Plots, die Berechnung der Variationskoeffizienten für Doppelmessungen und die ROC-Kurven wurden mithilfe des Statistikprogramms MedCalc erstellt.

Zuletzt wurden die Korrelationen nach Kendall-Tau zwischen den erhobenen Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof und mit den Parametern der Schlachtprotokolle, sowie mit zusätzlich erhobenen Variablen wie die Anzahl geschlachteter Tiere, das Alter bei der Schlachtung, die Transportdistanz und das durchschnittliche Hennengewicht untersucht. Abschließend wurden die erhobenen Parameter der Schlachthofprotokolle mit derselben Methode ebenfalls auf Zusammenhänge untereinander und mit den eben genannten zusätzlich erhobenen Variablen untersucht.

IV. ERGEBNISSE

1. Tiergesundheitsbezogene Parameter am Schlachthof

1.1. Untersuchungen am Schlachtband

Im Anhang dieser Arbeit befindet sich in der Tabelle 32 eine Auflistung der detaillierten Ergebnisse der am Schlachtband erhobenen Gesundheitsparameter für alle untersuchten Herden. In den Tabellen 33, 34 und 35 des Anhangs sind diese Ergebnisse vergleichend für beide Legedurchgänge, den Schnabelzustand (Versuchsherden und Kontrollherden), die Legelinien LB und LSL bzw. Legelinienkombinationen LB/LSL und DW/BB bei gemischten Herden und die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland deskriptiv dargestellt.

1.1.1. Kloakenverletzungen

1.1.1.1. Allgemeine Auswertung

Im Durchschnitt aller Herden wiesen 14,6 % der Legehennen eine Verletzung der Kloake auf. Im ersten Durchgang war der Anteil der Tiere, die eine verletzte Kloake aufwiesen, mit 11,6 % signifikant ($p < 0,001$) geringer als im zweiten Durchgang mit 17,4 %.

1.1.1.2. Herdenvergleichende Auswertung

In den Abbildungen 9 und 10 sind die prozentualen Anteile an Tieren mit Verletzungen der Kloake herdenvergleichend im ersten und im zweiten Legedurchgang dargestellt.

Mit im Durchschnitt 14,7 % betroffenen Tieren waren die Versuchsherden (V) in gleichem Maß betroffen wie die Kontrollherden (K) mit 14,4 %. In beiden Durchgängen wiesen Versuchsherden den geringsten Anteil an verletzten Kloaken auf und bei fünf Betrieben (über beide Durchgänge hinweg), die vergleichend eine Versuchsherde und eine Kontrollherde eingestallt hatten, war die Prävalenz von Kloakenverletzungen in den Versuchsherden geringer, als in den Kontrollherden. Im Gegensatz zu nur drei Betrieben, in denen es sich umgekehrt verhielt.

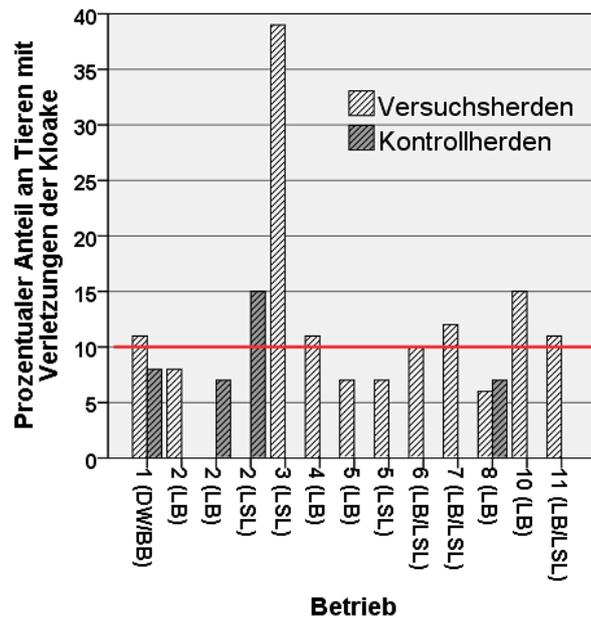


Abbildung 9: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Kloake herdenvergleichend im ersten Durchgang, unterteilt nach Versuchs- und Kontrollherden und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown
rote Linie = Grenze bei 10,0 % Tieren mit Verletzungen der Kloake als Indikator für ein Kannibalismusgeschehen im Betrieb; für Betrieb 9 konnten keine Untersuchungen am Schlachtband erfolgen.

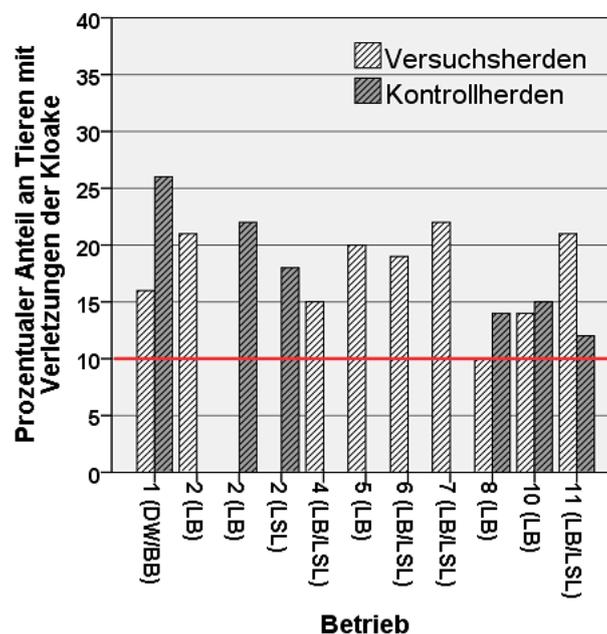


Abbildung 10: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Kloake herdenvergleichend im zweiten Durchgang, unterteilt nach Versuchs- und Kontrollherden und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn, DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown
rote Linie = Grenze bei 10,0 % Tiere mit Verletzungen der Kloake als Indikator für ein Kannibalismusgeschehen im Betrieb; für Betrieb 3 wurden die Daten nicht mit in die Auswertung einbezogen, da die Versuchs- und die Kontrollherde gemischt verladen wurden. Die Prävalenz von Verletzungen der Kloake betrug bei Betrieb 3 15,3 % (gemeinsam erhoben für die Versuchs- und die Kontrollherde). Betrieb 9 nahm nicht am zweiten Legedurchgang Teil. Bei Betrieb 11 konnten in beiden Herden nur 146 Tiere am Band untersucht werden.

1.1.1.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

In der Abbildung 11 ist die legelinien- und haltungssystemvergleichende Prävalenz von Verletzungen der Kloake dargestellt.

Legelinienvergleichend wiesen die LSL-Herden mit 19,8 % (V: 23,0 %, K: 16,6 %) signifikant ($p < 0,001$) mehr Kloakenverletzungen auf als alle anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen, zwischen den anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen bestanden keine signifikanten Unterschiede. Bei den gemischten LB/LSL-Herden waren 14,8 % (V: 15,2 %, K: 11,6 %) der Tiere an der Kloake verletzt, bei den gemischten DW/BB-Herden waren es 15,2 % (V: 13,4 %, K: 17,1 %). Die LB-Herden wiesen mit durchschnittlich 12,9 % (V: 12,7 %, K: 13,1 %), die geringsten Prävalenzen von Tieren mit Verletzungen der Kloake auf.

Im Durchschnitt wurden bei 13,8 % der Hennen, die aus Herden aus Bodenhaltungen stammten, Verletzungen der Kloake festgestellt, bei Hennen aus Freilandhaltungen waren es dagegen 16,0 % und damit signifikant ($p < 0,001$) mehr.

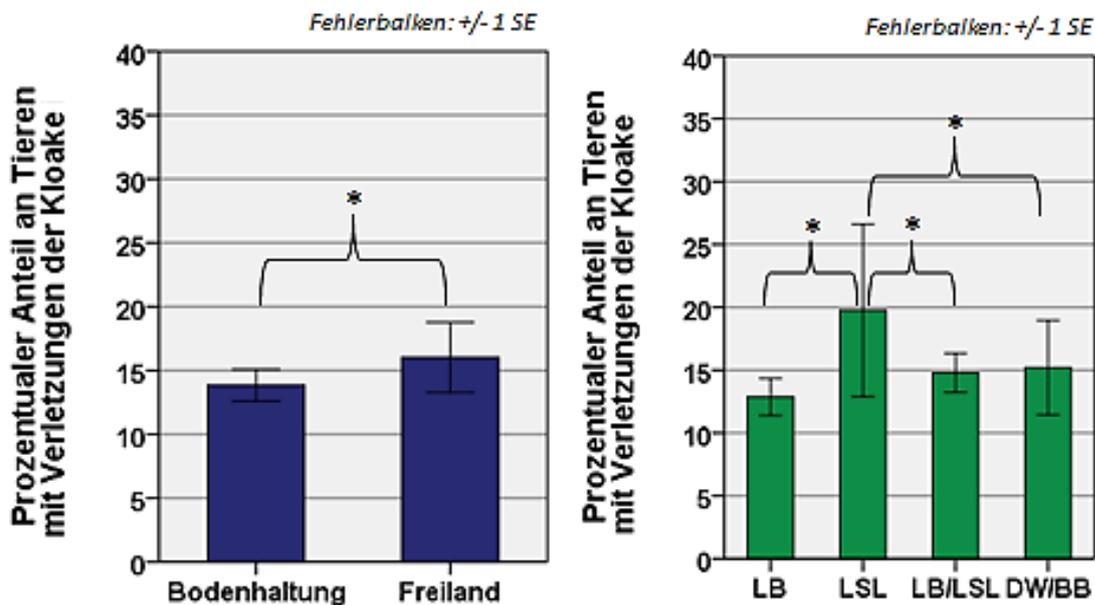


Abbildung 11: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Kloake vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland (links) und für die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (rechts) mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 20; n (Freiland) = 11; n (LB) = 14; n (LSL) = 4; n (LB/LSL) = 9; n (DW/BB) = 4; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

Die LSL-Herden wiesen sowohl in der Bodenhaltung (16,6 %), als auch in der Freilandhaltung (23,0 %) signifikant ($p < 0,001$) höhere Verletzungsraten auf, als die anderen Legelinien (LB: 12,7 % in Bodenhaltung, 13,6 % in Freilandhaltung, LB/LSL: 14,5 % in Bodenhaltung, 14,9 % in Freilandhaltung). Lediglich zu den DW/BB-Herden (15,2 %, Bodenhaltung) bestand kein signifikanter Unterschied.

In der Abbildung 12 sind die durchschnittlichen Prävalenzen von Tieren mit Verletzungen der Kloake, mit Differenzierung zwischen Versuchs- und Kontrollherden und vergleichend für die Legelinien bzw. Legelinienkombinationen innerhalb der Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland dargestellt.

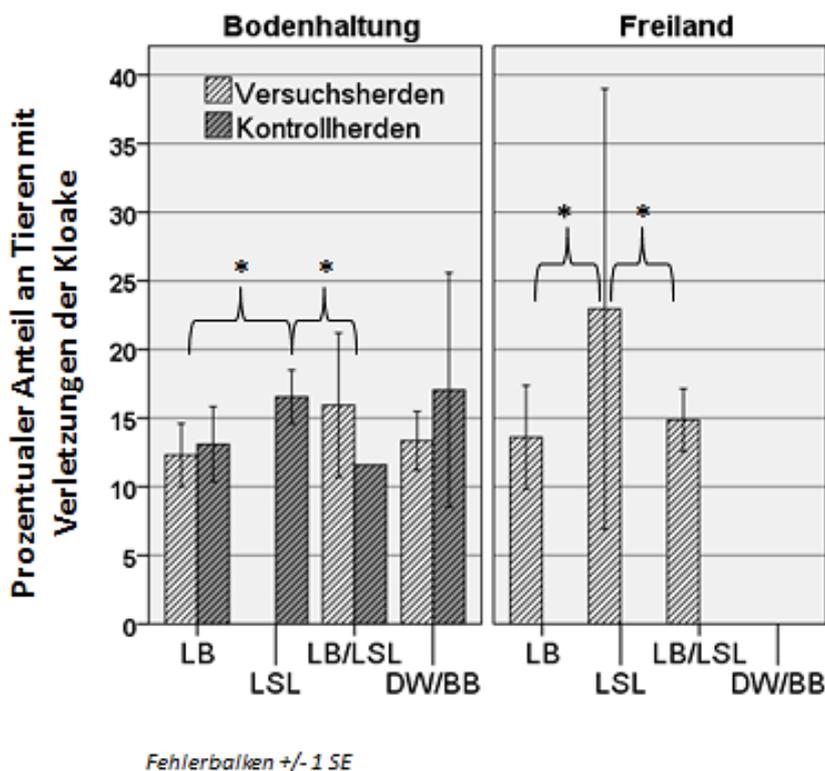


Abbildung 12: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Kloake vergleichend dargestellt für die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen und die Versuchs- (nicht-schnabelküpelt) und Kontrollherden (schnabelküpelt) innerhalb beider Haltungssysteme, mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (V Bodenhaltung LB) = 6; n (K Bodenhaltung LB) = 5; n (K Bodenhaltung LSL) = 2; n (V Bodenhaltung LB/LSL) = 2; n (K Bodenhaltung LB/LSL) = 1; n (V Bodenhaltung DW/BB) = 2; n (K Bodenhaltung DW/BB) = 2; n (V Freiland LB) = 3; n (V Freiland LSL) = 2; n (V Freiland LB/LSL) = 5; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) zwischen den Legelinien bzw. Legelinienkombinationen sind in beiden Haltungssystemen mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt und beziehen sich auf die Legelinie bzw. Legelinienkombination, ohne Differenzierung zwischen Versuchs- und Kontrollherden.

1.1.2. Hautverletzungen

1.1.2.1. Allgemeine Auswertung

Im Durchschnitt aller Herden und beider Durchgänge wiesen 6,5 % der untersuchten Tiere Verletzungen der Haut auf. Der durchschnittliche Anteil verletzter Tiere, übergreifend für Versuchsherden und Kontrollherden, nahm vom ersten (8,4 %) zum zweiten (4,8 %) Durchgang signifikant ($p < 0,001$) ab.

1.1.2.2. Herdenvergleichende Auswertung

In den Abbildungen 13 und 14 sind die prozentualen Anteile an Tieren mit Verletzungen der Haut herdenvergleichend im ersten und im zweiten Durchgang dargestellt.

In den Versuchsherden waren durchschnittlich 8,0 % der Tiere von Verletzungen der Haut betroffen, hingegen waren es in den Kontrollherden mit 4,2 % signifikant ($p < 0,001$) weniger.

Der höchste Anteil an Tieren mit Verletzungen der Haut wurde im Betrieb 10, im zweiten Durchgang, in der Gruppe nicht-schnabelkupierter LB-Hennen beobachtet (39,3 %). Der niedrigste Anteil verletzter Hennen wurde, über beide Durchgänge hinweg, im Betrieb 5 mit 0,0 % in beiden LB-Versuchsherden und nur 0,5 % in der LSL-Versuchsherde (nur 1. DG) beobachtet. Wenn, analog zu der Auswertung der Verletzungen im Rahmen der Betriebsbesuche von LENZ (2015), eine Grenze von 10,0 % verletzter Tiere als Indikator für ein akutes Kannibalismusgeschehen im Betrieb festlegt wird, waren außer dem bereits genannten Betrieb 10, die Betriebe 2 (LB-Versuchsherde) mit 30,8 % (1. DG) und 10,5 % (2. DG), sowie Betrieb 3 (LSL-Versuchsherde) mit 23,3 % (1. DG) verletzter Tiere, zum Zeitpunkt der Schlachtung von Kannibalismus betroffen.

Es fällt auf, dass im Betrieb 10, im zweiten Durchgang, auch die Kontrollherde von Kannibalismus betroffen war und mit 13,2 % verletzter Tiere nahezu genauso viele Tiere verletzt waren, wie in der Versuchsherde (13,9 %). Ähnlich verhielt es sich im Betrieb 1 im zweiten Durchgang, hier wies die Kontrollherde mit 9,8 % sogar mehr verletzte Tiere auf, als die Versuchsherde mit 7,3 %.

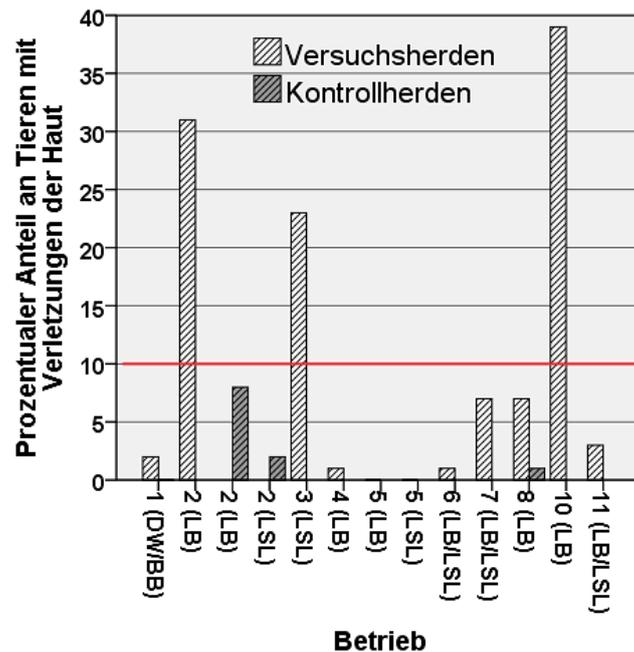


Abbildung 13: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Haut herdenvergleichend im ersten Durchgang, unterteilt nach Versuchs- und Kontrollherden mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; rote Linie = Grenze bei 10,0 % verletzter Tiere als Indikator für ein Kannibalismusgeschehen im Betrieb; für Betrieb 9 konnten keine Untersuchungen am Schlachtband erfolgen.

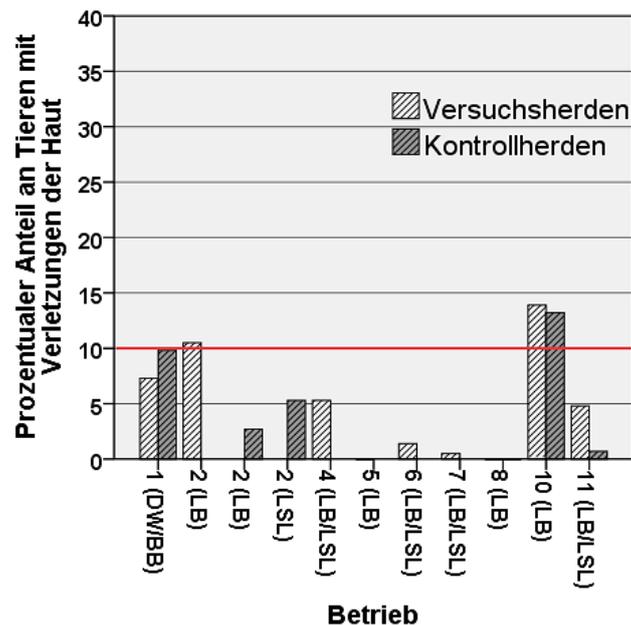


Abbildung 14: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Haut herdenvergleichend im zweiten Durchgang, markiert nach Versuchsherden und Kontrollherden mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; rote Linie = Grenze bei 10,0 % verletzter Tiere als Indikator für ein Kannibalismusgeschehen im Betrieb; für Betrieb 3 wurden die Daten nicht in die Auswertung einbezogen, da die Versuchs- und die Kontrollherde gemischt verladen wurden, die Prävalenz von Verletzungen der Haut betrug 0,7 %. Betrieb 9 nahm nicht am zweiten Legedurchgang Teil. Bei Betrieb 11 konnten in beiden Herden nur 146 Tiere am Band untersucht werden.

1.1.2.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

In der Abbildung 15 ist die legelinien- und haltungssystemvergleichende Prävalenz von Tieren mit Verletzungen der Haut dargestellt.

In den LB-Herden waren durchschnittlich 9,4 % (V: 11,9 %, K: 4,9 %) der Tiere verletzt, in den LSL-Herden waren es 7,7 % (V: 11,9 %, K: 3,6 %), in den gemischten LB/LSL-Herden 2,3 % (V: 2,7 %, K: 0,7 %) und in den DW/BB-Herden 4,8 % (V: 4,6 %, K: 5,0 %). Die Tiere der LB- und LSL-Herden waren signifikant ($p < 0,001$) stärker von Verletzungen der Haut betroffen als die Tiere der DW/BB- und LB/LSL-Herden, der Unterschied zwischen den LB- und LSL-Herden war jedoch nicht signifikant. Bei den Hennen der gemischten LB/LSL-Herden wurden signifikant ($p < 0,001$) weniger Hautverletzungen festgestellt als bei allen anderen Legelinien. Vergleichend für die Haltungssysteme wurde in den Herden aus Bodenhaltung mit durchschnittlich 8,1 % verletzter Tiere (V: 11,9 %, K: 4,2 %) eine signifikant ($p < 0,001$) höhere Verletzungsprävalenz als in den Herden aus Freilandhaltung (3,7 %, ausschließlich Versuchsherden, Ausnahme Betrieb 3 im 2. DG „gemischte“ Herde) beobachtet.

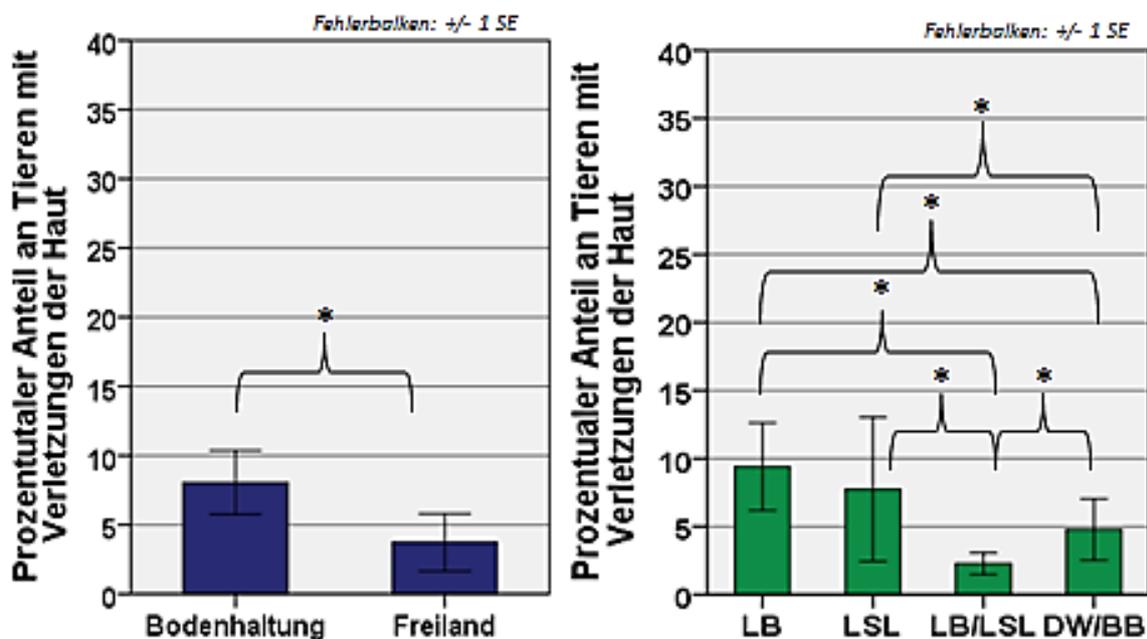


Abbildung 15: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Haut vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland (links) und die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (rechts), mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 20; n (Freiland) = 11; n (LB) = 14; n (LSL) = 4; n (LB/LSL) = 9; n (DW/BB) = 4; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

In der Abbildung 16 ist die Prävalenz von Tieren mit Verletzungen der Haut vergleichend für die Legelinien bzw. Legelinienkombinationen innerhalb der Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland und mit Differenzierung zwischen Versuchs- und Kontrollherden aufgeführt.

In den Herden aus Bodenhaltung war der Anteil an verletzten Tieren bei den LB-Herden (11,5 %) signifikant ($p < 0,001$) höher als bei den anderen Legelinien (LSL: 3,6 %, LB/LSL: 2,8 %, DW/BB: 4,8 %), zwischen denen keine signifikanten Unterschiede vorlagen. In der Freilandhaltung wiesen die LSL-Herden (11,9 %) signifikant ($p < 0,001$) mehr Verletzungen auf, als die LB/LSL-Herden (2,0 %), und die LB-Herden (1,8 %).

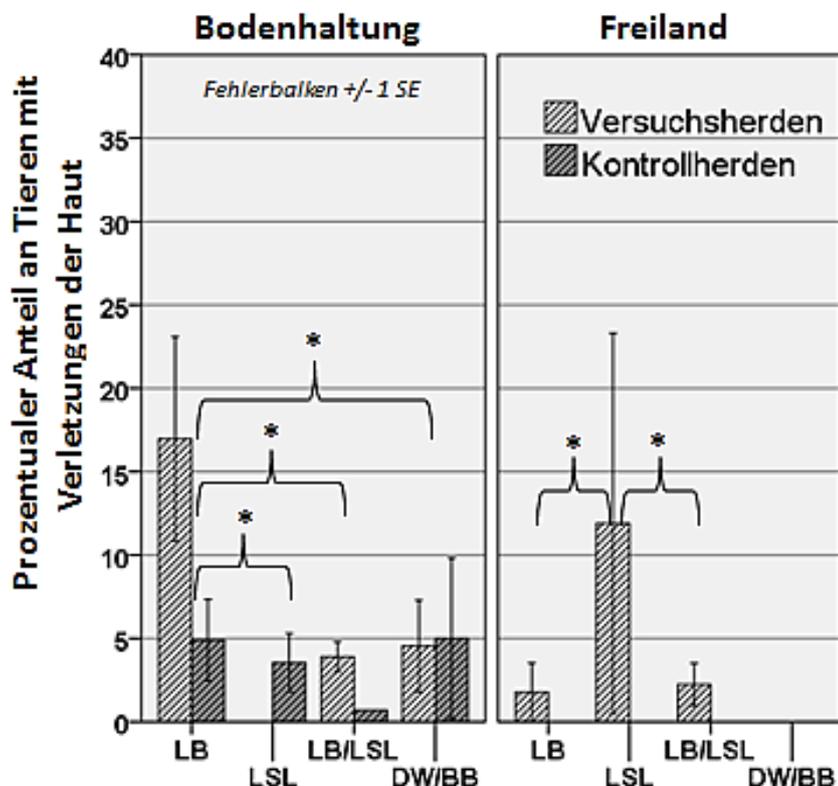


Abbildung 16: Prozentualer Anteil an Tieren mit Verletzungen der Haut vergleichend dargestellt für die Legelinien bzw. Legelinienkombinationen und die Versuchs- (nicht-schnabelküpelt) und Kontrollherden (schnabelküpelt), innerhalb beider Haltungssysteme, mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (V Bodenhaltung LB) = 6; n (K Bodenhaltung LB) = 5; n (K Bodenhaltung LSL) = 2; n (V Bodenhaltung LB/LSL) = 2; n (K Bodenhaltung LB/LSL) = 1; n (V Bodenhaltung DW/BB) = 2; n (K Bodenhaltung DW/BB) = 2; n (V Freiland LB) = 3; n (V Freiland LSL) = 2; n (V Freiland LB/LSL) = 5; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) zwischen den Legelinien bzw. Legelinienkombinationen sind in beiden Haltungssystemen mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt und beziehen sich auf die Legelinie bzw. Legelinienkombination, ohne Differenzierung zwischen Versuchs- und Kontrollherden.

1.1.3. Brustbeinveränderungen

1.1.3.1. Allgemeine Auswertung

Im Durchschnitt wiesen 7,5 % der Hennen ein Brustbein mit dem Grad 2 (hochgradig verändert, Fraktur), 44,8 % mit dem Grad 3 (gering- bis mittelgradig verändert, S-förmige Achsenabweichung, leichte Unebenheiten in der Struktur) und 47,7 % Grad 4-Brustbeine auf (unauffällig, keine Achsenabweichung). Im ersten Durchgang unterschieden sich die durchschnittlichen Ergebnisse mit 8,4 % Grad 2, 37,3 % Grad 3 und 54,3 % Grad 4-Brustbeinen für alle Brustbeingrade signifikant ($p < 0,001$) vom zweiten Durchgang mit 6,6 % Grad 2, 51,9 % Grad 3 und 41,5 % Grad 4-Brustbeinen. Da nicht von einem Einfluss des Schnabelkupierens auf die Entstehung von Brustbeinveränderungen ausgegangen wurde, erfolgte keine vergleichende Auswertung für die Versuchs- und die Kontrollherden.

1.1.3.2. Herdenvergleichende Auswertung

In den Abbildungen 17 und 18 ist die herdenvergleichende Prävalenz der Brustbeinveränderungen im ersten und zweiten Legedurchgang dargestellt.

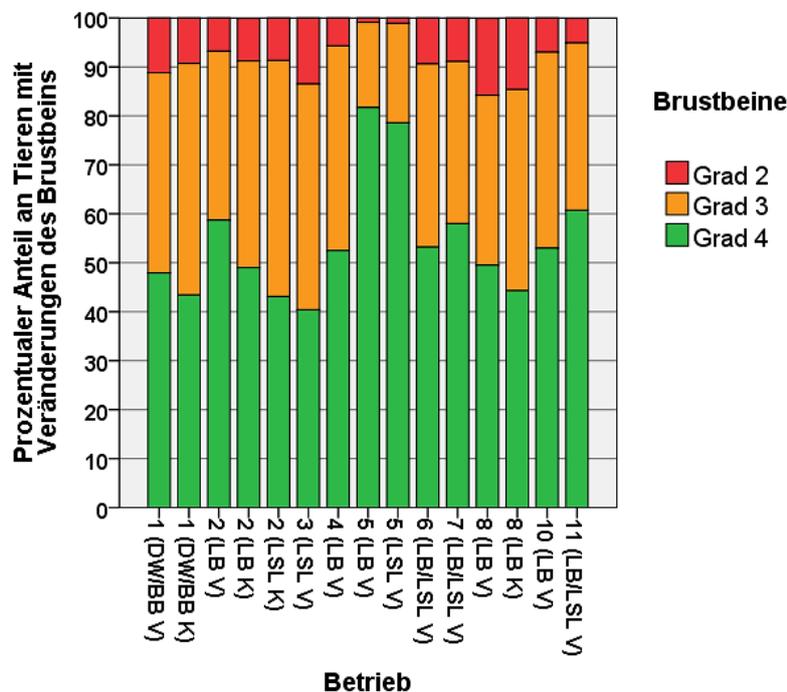


Abbildung 17: Prozentualer Anteil an Tieren mit Veränderungen des Brustbeins (Grade 2, 3 und 4) herdenvergleichend im ersten Durchgang mit Angabe der Legelinien.

V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; für Betrieb 9 konnten keine Untersuchungen am Band erfolgen.

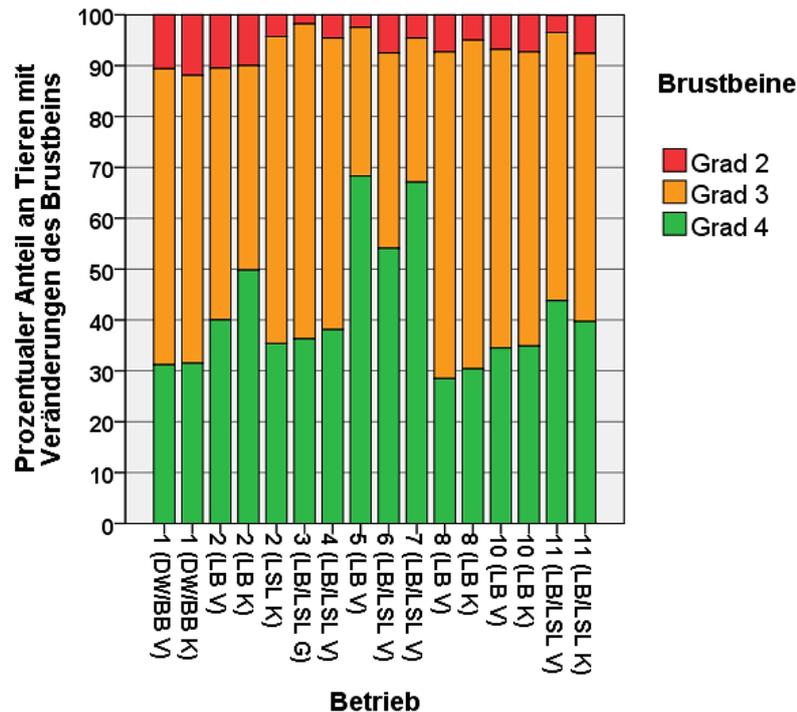


Abbildung 18: Prozentualer Anteil an Tieren mit Veränderungen des Brustbeins (Grade 2, 3 und 4) herdenvergleichend im zweiten Durchgang mit Angabe der Legelinien.

V = Versuchsherde (nicht-schnabelküpelt); K = Kontrollherde (schnabelküpelt); G = gemeinsame Erhebung für die Versuchs- und Kontrollherde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; Betrieb 9 nahm nicht mehr am zweiten Durchgang teil; für Betrieb 11 wurden nur 296 Brustbeine beurteilt, anstatt 438.

1.1.3.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

In der Abbildung 19 sind die prozentualen Anteile an Tieren mit Veränderungen des Brustbeins der Grade 2, 3 und 4 vergleichend für die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen, sowie die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland dargestellt.

Mit 7,8 % Grad 2, 44,0 % Grad 3 und 48,2 % Grad 4-Brustbeinen unterschieden sich die LB-Herden nur unwesentlich von den LSL-Herden mit 6,9 % Grad 2, 43,7 % Grad 3 und 49,4 % Grad 4-Brustbeinen. Die gemischten LB/LSL-Herden wiesen mit 50,1 % den höchsten Anteil unauffälliger-Brustbeinen auf (Grad 2: 5,9 % und Grad 3: 44,0 %) und hatten signifikant ($p < 0,001$) weniger hochgradig veränderte Brustbeine als die LB-Herden und die DW/BB-Herden. Die Hennen der gemischten DW/BB-Herden wiesen mit 10,8 % hochgradig veränderten Brustbeinen (Grad 2), 50,7 % Grad 3-Brustbeinen und nur 38,5 % unauffälligen Brustbeinen (Grad 4) signifikant ($p < 0,001$) mehr Veränderungen auf, als die anderen Legelinien.

In der haltungssystemvergleichenden Auswertung wurde ersichtlich, dass sich die Ergebnisse der Herden aus Freilandhaltung mit 42,9 % veränderten Brustbeinen (Grad 2: 5,5 %, Grad 3: 37,4 %) und dementsprechend 57,1 % unauffälligen Brustbeinen (Grad 4) signifikant ($p < 0,001$) von den Herden aus Bodenhaltungen mit 57,5 % veränderten Brustbeine (Grad 2: 8,6 %, Grad 3: 48,9 %) und nur 42,5 % unauffälligen Brustbeinen (Grad 4) unterschieden.

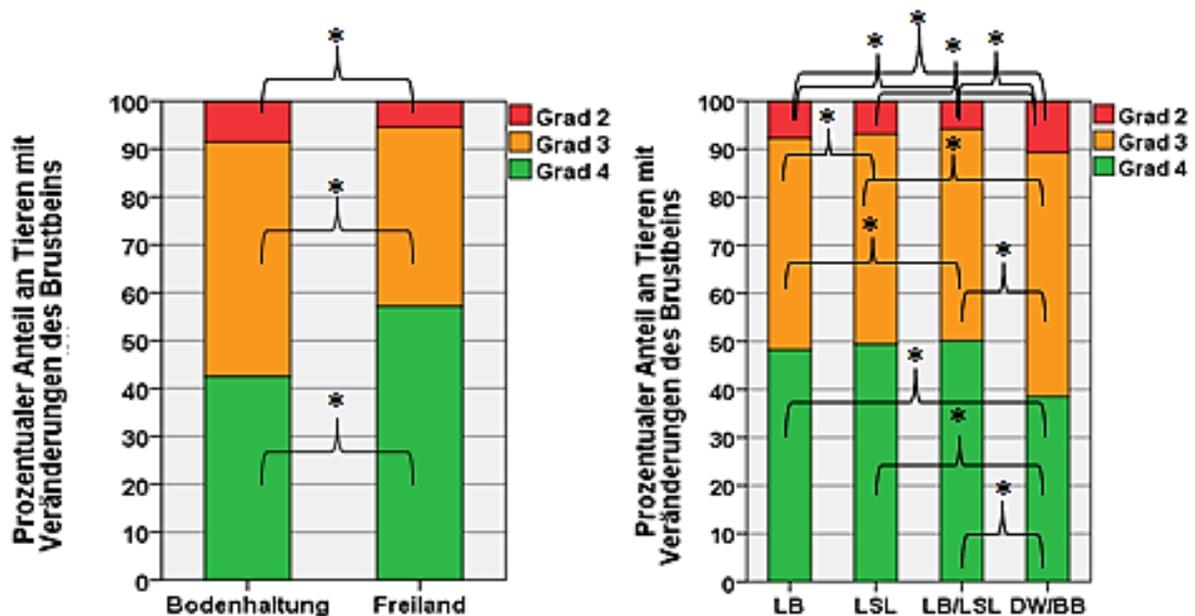


Abbildung 19: Prozentualer Anteil an Tieren mit Veränderungen des Brustbeins (Grade 2, 3 und 4) in den Haltungssystemen Bodenhaltung und Freiland (links) und vergleichend für die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (rechts), mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 20; n (Freiland) = 11; n (LB) = 14; n (LSL) = 4; n (LB/LSL) = 9; n (DW/BB) = 4; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

1.2. Beurteilung der Leber

1.2.1. Allgemeine Auswertung

Insgesamt wurden 12.255 Lebern auf Anzeichen einer Verfettung untersucht. Für Betrieb 9 konnten keine Daten zur Lebergesundheit erhoben werden und bei Betrieb 3 wurden im zweiten Durchgang beim Verladen die Kontrollherde und die Versuchsherde vermischt, weshalb die Daten des Betriebes analog zu den anderen untersuchten Gesundheitsparametern nicht in den Vergleich zwischen Versuchsherden und Kontrollherden einfließen konnten. Sowohl in allen Herden aus Freilandhaltung, als auch in allen Herden aus Bodenhaltung, wurde das Vorhandensein von Endoparasiten in den Eingeweiden bei der Beurteilung der Lebern festgestellt. Da allerdings keine objektive Erfassungs- bzw. Quantifizierungsmethode zur Verfügung stand um den Parasitenbefall zu beurteilen, wurde nicht näher auf diesen Punkt eingegangen.

Im Durchschnitt wurden 1,5 % der untersuchten Lebern dem Grad 1 (hochgradige Fettleber), 47,7 % dem Grad 2 (mittelgradig verfettet) und 46,8 % dem Grad 3 (geringgradig verfettet) zugeordnet. Knapp die Hälfte der untersuchten Lebern (49,2 %) wiesen also deutliche Anzeichen einer Verfettung auf (Grad 1 und 2) und nur durchschnittlich 4,0 % der Lebern zeigten bei der Beurteilung makroskopisch keinerlei Anzeichen für eine Verfettung (Grad 4).

1.2.2. Herdenvergleichende Auswertung

Eine ausführliche Tabelle zu den Ergebnissen der einzelnen Herden in beiden Durchgängen hinsichtlich Leberverfettung sowie eine deskriptive Darstellung der Ergebnisse befinden sich im Anhang (Tabellen 36, 37, 38).

Bei den Versuchsherden konnte ein geringerer Anteil an mittel- bis hochgradig verfetteten Lebern, von durchschnittlich 48,1 % (1,5 % Grad 1, 46,6 % Grad 2), im Gegensatz zu den Kontrollherden mit 51,5 % (1,6 % Grad 1, 49,9 % Grad 2) und dementsprechend ein höherer Anteil an geringgradig verfetteten (Grad 3, V: 47,2 %, K: 45,9 %) und makroskopisch unauffälligen Lebern (Grad 4, V: 4,7 %, K: 2,7 %). Die Unterschiede zwischen den Versuchs- und Kontrollherden waren mit Ausnahme der hochgradig verfetteten Lebern (Grad 1) signifikant ($p < 0,001$).

Betriebsvergleichend wurden im ersten Durchgang in dem Betrieb 2 sowohl in der LB-Versuchsherde, als auch in der LB-Kontrollherde, mit 8,3 % und 4,5 % Grad 1–Lebern

die höchste Prävalenz von hochgradig verfetteten Lebern festgestellt. Im zweiten Durchgang wurde der höchste Anteil verfetteter Lebern in Herden der Betriebe 1 (DW/BB-Versuchsherde) mit 5,0 % und Betrieb 11 (LB/LSL-Versuchsherde) mit 4,3 % vorgefunden. Im ersten Durchgang wurden in Herden der Betriebe 5 (LB-Versuchsherde) und im zweiten Durchgang der Betriebe 5 (LB-Versuchsherde) und 2 (LB-Kontrollherde und LSL-Kontrollherde), keine hochgradig verfetteten Lebern erfasst. Die höchste Prävalenz an makroskopisch gesunden Lebern (Grad 4) wurde im ersten Durchgang bei Betrieb 1 (DW/BB-Versuchsherde) mit 15,3 % erreicht und im zweiten Durchgang bei Betrieb 7 (LB/LSL-Versuchsherde) mit 10,8 %. Im Gegensatz dazu wurden in Herden der Betriebe 2 (LB-Versuchsherde), 8 (beide LB-Herden) und 11 (beide LB/LSL-Herden) im zweiten Durchgang, weniger als 1,0 % makroskopisch unauffällige Lebern festgestellt.

1.2.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung.

In Abbildung 20 ist die Verteilung der untersuchten Lebern in die Verfettungsgrade (1 bis 4) vergleichend für die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen und die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland dargestellt.

Mit durchschnittlich nur 0,4 % hochgradigen Fettlebern (Grad 1) wiesen die LSL-Herden verglichen mit 1,6 % der LB-Herden, 1,4 % der gemischten LB/LSL-Herden und 2,3 % der DW/BB-Herden den geringsten Anteil auf, wobei der Unterschied zu den LB-Herden und den DW/BB-Herden signifikant ($p < 0,001$) war. Die Tiere der LB/LSL-Herden wiesen mit einer Prävalenz von 52,2 % signifikant ($p < 0,001$) mehr Grad-2 Lebern auf als die der LB-Herden (45,3 %), und die der DW/BB-Herden (45,5 %), zu den Tieren der Legelinien LSL (48,2 %) bestanden keine signifikanten Unterschiede. Hinsichtlich der geringgradig verfetteten Lebern (Grad 3), wiesen die LB-Herden mit 50,6 % signifikant ($p < 0,001$) höhere Anteile auf, als die anderen Legelinien (LSL: 45,3 %, LB/LSL: 42,3 %, DW/BB: 45,2 %). Den höchsten Anteil an gesunden Lebern (Grad 4) wiesen mit 7,0 % die DW/BB-Herden auf, womit sie sich signifikant ($p < 0,001$) von den LB-Herden (2,4 %) und den LB/LSL-Herden (4,0 %) unterschieden. Zudem wiesen die LB-Herden signifikant ($p < 0,001$) weniger makroskopisch unveränderte Lebern auf als die LSL-Herden (6,1 %) und die LB/LSL-Herden (4,0 %).

Haltungssystemvergleichend wurden in der Bodenhaltung mit 1,9 % Grad-1 Lebern und 49,1 % Grad-2 Lebern signifikant ($p < 0,001$) mehr mittel- und hochgradig verfettete Lebern erfasst, als in den Herden aus Freilandhaltung (Grad 1: 0,7 %, Grad 2: 45,1 %). Der durchschnittliche prozentuale Anteil an geringgradig verfetteten und gesunden Lebern

war dementsprechend in den Herden aus Freilandhaltung, mit 48,8 % bzw. 5,4 %, höher als in den Herden aus Bodenhaltung (Grad 3: 45,8 %, Grad 4: 3,2 %). Für den Anteil unveränderter Lebern (Grad 4) war der Unterschied zudem signifikant ($p < 0,001$).

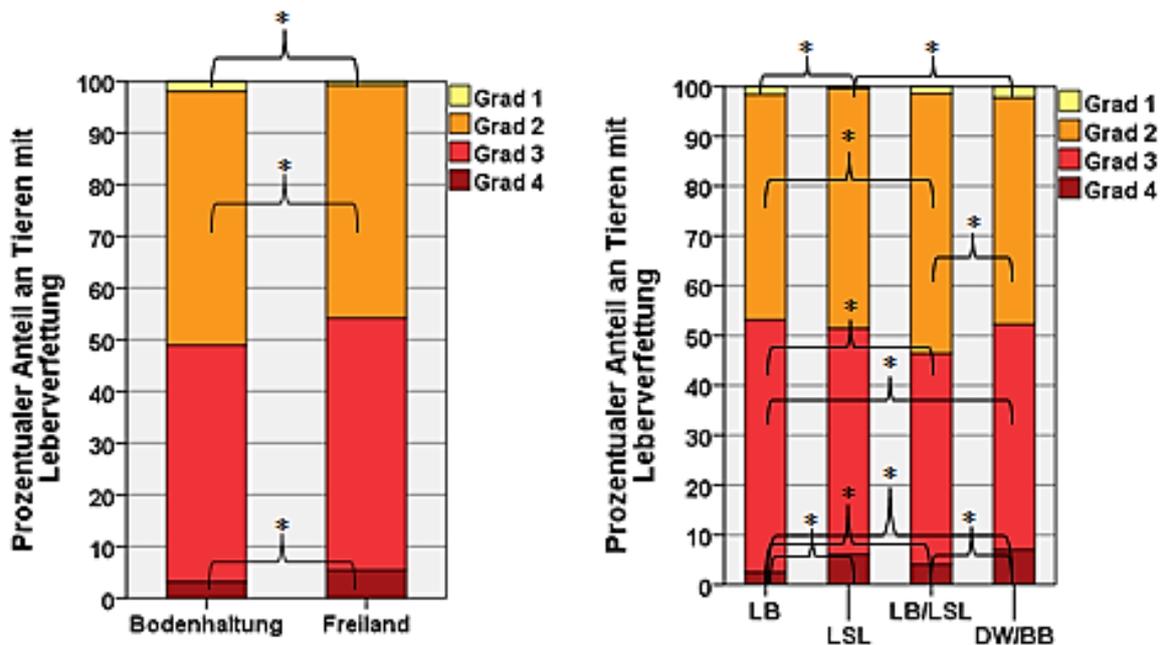


Abbildung 20: Prozentualer Anteil an Tieren mit Leberverfettung (Grad 1 bis 4) vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland (links) und die untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (rechts), mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 20; n (Freiland) = 11; n (LB) = 14; n (LSL) = 4; n (LB/LSL) = 9; n (DW/BB) = 4; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

1.2.4. Einfluss des Alters auf die Lebergesundheit

Um festzustellen, ob das Alter der Legehennen bzw. die Länge der Legeperiode einen Einfluss auf die Lebergesundheit in Hinblick auf die Verfettung hatten, wurden die untersuchten Herden in drei Alterskategorien eingeordnet (Tabelle 16).

Die altersvergleichende Auswertung zeigte, dass zwischen den Herden der Kategorien 1 und 2, also bei Tieren die in einem Alter zwischen 67 und 81 Wochen geschlachtet wurden, keine signifikanten Unterschiede bezüglich Leberverfettung gefunden wurden. Es muss beachtet werden, dass jedoch nur drei Herden der Kategorie 2 zugeordnet werden konnten, im Gegensatz zu 21 Herden in der Kategorie 1. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse der Kategorie 2 womöglich nicht repräsentativ für die Altersklasse, sondern nur für die Betriebe 6 (1. DG) und 8 (2. DG). Dennoch wurde mit zunehmendem Alter eine Erhöhung des Anteils an mittel- bis hochgradig verfetteten Lebern beobachtet. Die Herden der Kategorie 3 wiesen

signifikant ($p < 0,001$) mehr verfettete (Grad 1 und 2) und weniger geringgradig verfettete Lebern auf, als die Herden der Kategorie 1. Hinsichtlich der makroskopisch unauffälligen Lebern (Grad 4), bestand zwischen den Herden der Kategorie 1 und Kategorie 3 jedoch kein signifikanter Unterschied. Es ist zu beachten, dass es sich bei den sieben Herden aus Kategorie 3 um vier Herden aus Betrieb 1 und drei Herden aus dem Betrieb 11 handelt. Damit kann ein Einfluss des Betriebes nicht ausgeschlossen werden. Im Vergleich der Herden der Kategorie 3 zur Kategorie 2 bestanden signifikante ($p < 0,001$) Unterschiede zwischen den Anteilen mittelgradig (Grad 2), geringgradig (Grad 3) und nicht verfetteter (gesunden) Lebern (Grad 4), aber nicht zum Anteil hochgradiger Fettlebern (Grad 1).

Tabelle 16: Ergebnisse der Leberbeurteilung für die in drei Alterskategorien eingeteilten Herden.

Kategorie	Alter (Wochen) bei Schlachtung	Anzahl Herden (n)	Lebern Grad 1	Lebern Grad 2	Lebern Grad 3	Lebern Grad 4
1	67-74	21	1,2 %	46,3 %	48,6 %	3,9 %
2	75-81	3	2,1 %	44,0 %	50,9 %	3,0 %
3	82-88	7	2,3 %	53,4 %	39,8 %	4,4 %

1.3. Fußgesundheit

1.3.1. Allgemeine Auswertung

Die detaillierten Ergebnisse zur Auswertung der Fußgesundheit für alle untersuchten Herden befinden sich im Anhang in den Tabellen 39 und 40.

Nur durchschnittlich 26,1 % aller untersuchten Hennen hatten keine Fußballen- oder Zehenveränderungen (weder Läsionen noch Hyperkeratosen). Dementsprechend wiesen 73,9 % der Tiere makroskopisch veränderte Füße auf.

HYPERKERATOSEN

Im Durchschnitt über beide Durchgänge wiesen 13,3 % aller untersuchten Hennen eine Hyperkeratose an der Zehe auf, mit einer Spannbreite von 0,0 % bis 50,3 %. An der Lokalisation "Sohle" waren im Durchschnitt 23,6 % (0,5 % bis 58,4 %) und damit signifikant ($p < 0,001$) mehr Hennen von einer Hyperkeratose betroffen, als an den Zehen. Insgesamt wiesen im Durchschnitt 31,2 % der untersuchten Tiere eine Hyperkeratose an mindestens einer der beiden Lokalisationen "Sohle" oder "Zehe" auf und 6,7 % der Tiere waren sowohl an der Sohle, als auch an der Zehe von einer Hyperkeratose betroffen.

LÄSIONEN

An den Zehen waren im Durchschnitt 0,8 % der Tiere von hochgradigen Läsionen (Grad 1), 2,1 % von mittelgradigen Läsionen (Grad 2) und 46,0 % von geringgradigen Läsionen (Grad 3) betroffen. 51,1 % der untersuchten Tiere hatten keine Läsion an der Zehe (Grad 4). An der Sohle wiesen durchschnittlich 0,9 % der Tiere hochgradige Läsionen, 8,4 % mittelgradige Läsionen und 35,5 % geringgradige Läsionen auf. Durchschnittlich 55,2 % der Tiere wiesen an der Sohle keine Läsionen auf. Die Prävalenz von hoch- und mittelgradigen Läsionen war an der Sohle signifikant ($p < 0,001$) höher, als an der Zehe.

1.3.2. Herdenvergleichende Auswertung

Bei der herdenvergleichenden Auswertung wurden Versuchs- und Kontrollherden, bei Vorhandensein einer einzigen Legelinie (alle außer Betriebe 2 und 5), graphisch als ein Betrieb dargestellt.

HYPERKERATOSEN

Die Abbildung 21 zeigt das Auftreten von Hyperkeratosen an der Sohle und der Zehe im ersten und zweiten Durchgang vergleichend für alle untersuchten Herden.

In den Herden der Betriebe 1, 3, 4, 6 und 7 wurden in beiden Durchgängen erhöhte Prävalenzen von Tieren mit Hyperkeratosen im Vergleich mit den anderen Herden festgestellt. Im Gegensatz dazu blieben die Prävalenzen von Hennen mit Hyperkeratosen innerhalb der Herden, die aus den Betrieben 8, 9 (1. DG) und 10 stammten, in beiden Durchgängen gering.

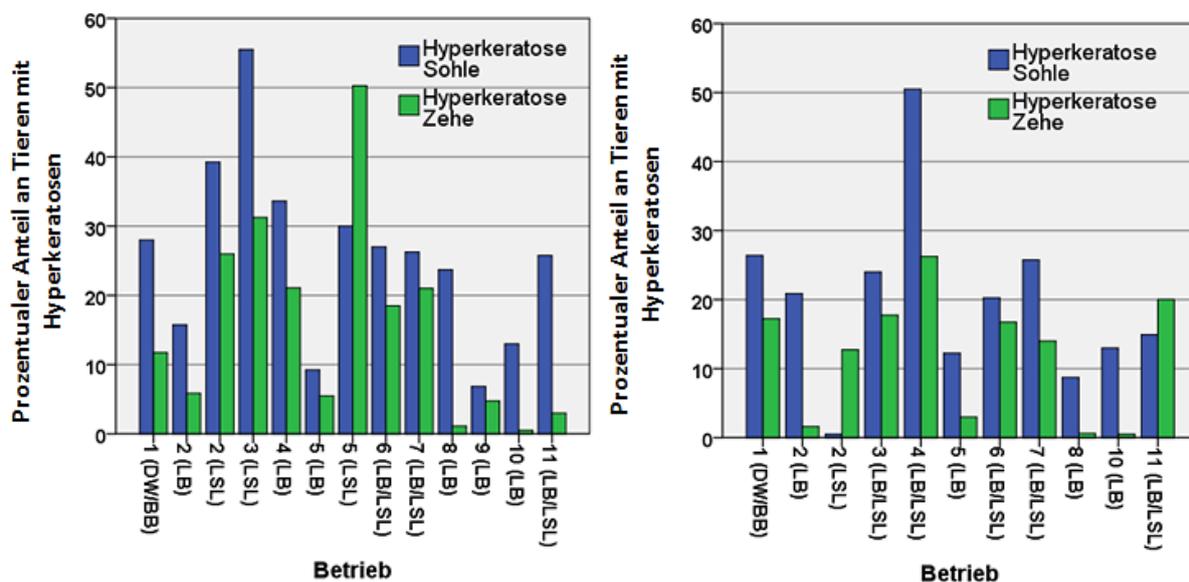


Abbildung 21: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hyperkeratosen an der Sohle und an der Zehe im ersten (links) und zweiten (rechts) Durchgang, herdenvergleichend und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

LÄSIONEN

In den Abbildungen 22 und 23 sind die Läsionen der Grade 1 bis 4 an den Zehen herdenvergleichend im ersten und zweiten Durchgang dargestellt und in den Abbildungen 24 und 25 die Läsionen der Grade 1 bis 4 an den Sohlen herdenvergleichend im ersten und zweiten Durchgang.

Die Herden der Betriebe 3 und 4 wiesen in beiden Durchgängen deutlich höhere Prävalenzen von Hennen mit mittel- bis hochgradigen Läsionen an der Zehe und besonders an der Sohle auf, als die Herden der anderen Betriebe. In den Herden der Betriebe 2 (LB-Herden), 8, 9, 10 und 11 blieben die Prävalenzen von Hennen mit mittel- bis hochgradigen Läsionen an der Zehe und der Sohle hingegen in beiden Durchgängen sehr gering.

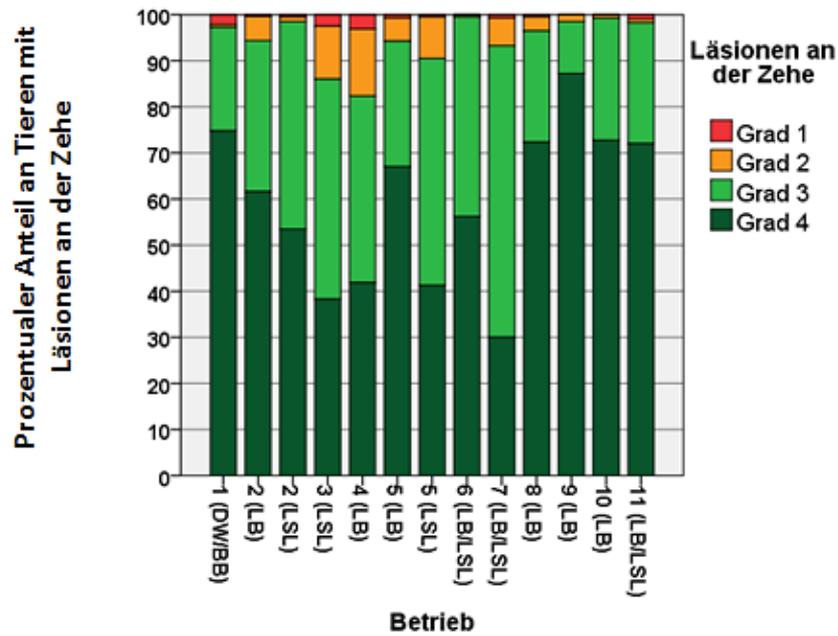


Abbildung 22: Prozentualer Anteil an Tieren mit Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Zehe im ersten Durchgang, herdenvergleichend und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

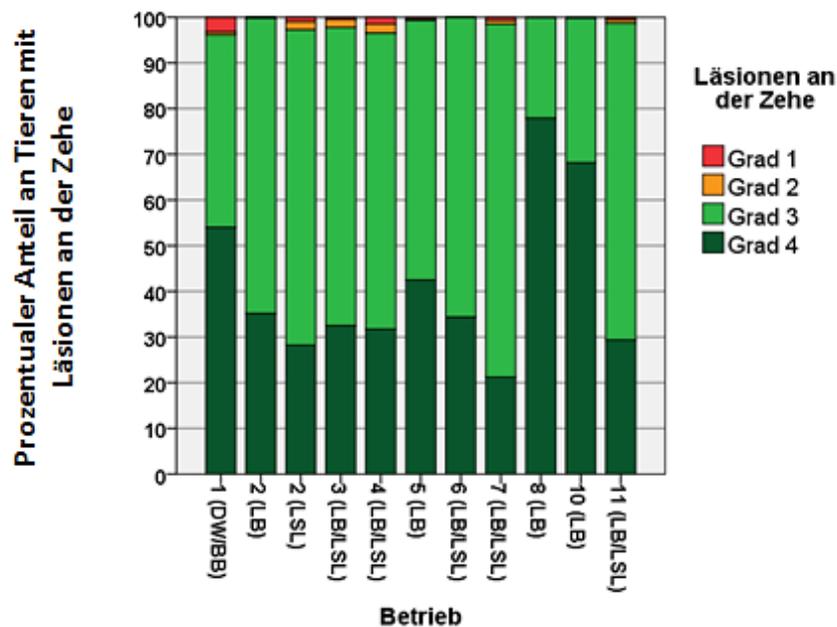


Abbildung 23: Prozentualer Anteil an Tieren mit Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Zehe im zweiten Durchgang, herdenvergleichend und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

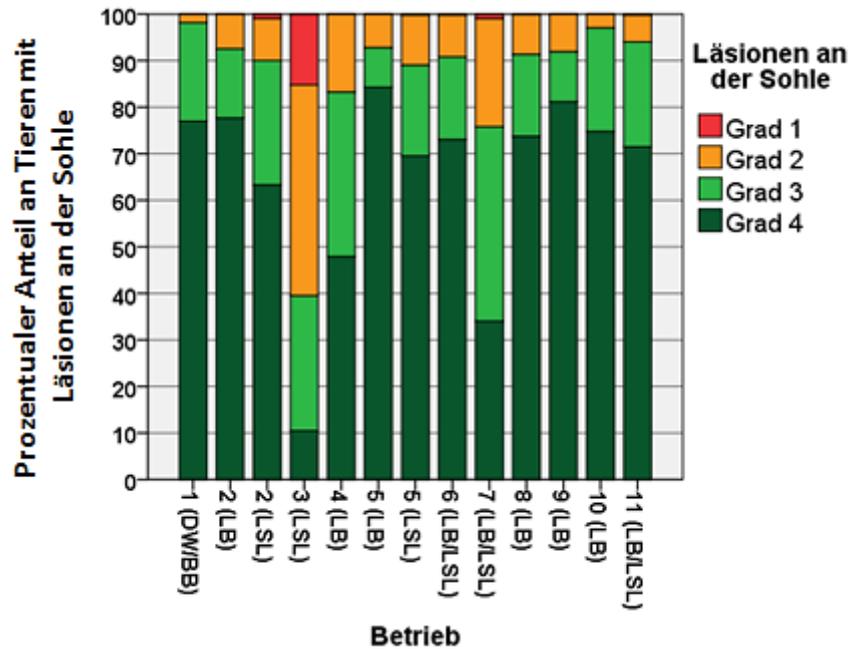


Abbildung 24: Prozentualer Anteil an Tieren mit Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Sohle im ersten Durchgang, herdenvergleichend und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown

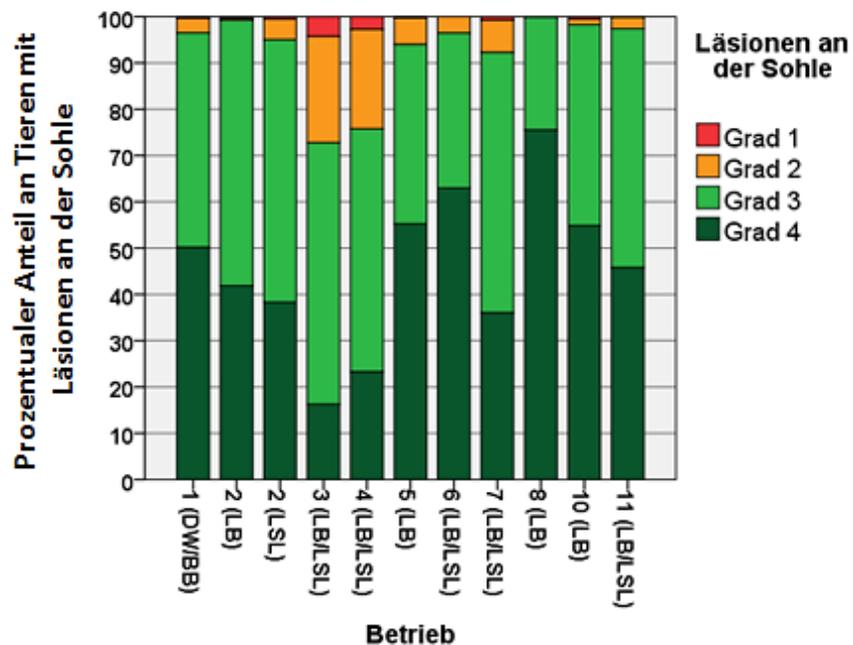


Abbildung 25: Prozentualer Anteil an Tieren mit Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Sohle im zweiten Durchgang, herdenvergleichend und mit Angabe der Legelinien.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown

1.3.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

1.3.3.1. Zuordnung eines Fußpaares zu einer Legelinie anhand des Gewichtes

Nur die Fußpaare der Herden, die nur aus einer Legelinie bestanden, konnten bei der vorläufigen Beurteilung eindeutig einer Legelinie zugeordnet werden. Aus diesem Grund wurde eine Methode gesucht, um die Füße der neun gemischten Herden (LB und LSL) anhand des Durchschnittsgewicht der Fußpaare von LB-Hennen und LSL-Hennen, das innerhalb reiner Herden ermittelt wurde, einer Legelinie zuzuordnen. Die Fußpaare der vier aus DW- und BB-Hennen bestehenden Herden konnten im Gegensatz dazu nicht einer Legelinie zugeordnet werden, da keine Vergleichsdaten aus "reinen", homogenen Herden (Dekalb White oder Bovans Brown) bezüglich Fußpaargewichte bekannt sind, weshalb sie in der legelinienvergleichenden Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Eine Tabelle zu den durchschnittlichen Fußpaargewichten für alle untersuchten Herden befindet sich im Anhang (Tabelle 41). Tabelle 17 stellt die ermittelten durchschnittlichen Fußpaargewichte der einzelnen Legelinien mit Mittelwert, Minimum, Maximum, sowie 5 %- und 95 % Perzentil dar.

Aus Tabelle 17 wird ersichtlich, dass die Fußpaare der LB-Hennen mit durchschnittlich 57 g (von 32 bis 83 g) schwerer waren, als die Fußpaare der LSL-Hennen, die zwischen 17 g und 63 g lagen und im Durchschnitt 41 g wogen.

Tabelle 17: Durchschnittliches Gewicht der Fußpaare der untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (bei gemischten Herden).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

Legelinien	Gewicht Fußpaar (g)				
	Mittelwert	Minimum	Maximum	5 % Perzentil	95 % Perzentil
LB	57	32	83	48	66
LSL	41	17	63	30	48
LB/LSL	51	30	78	40	65
DW/BB	47	30	73	38	61

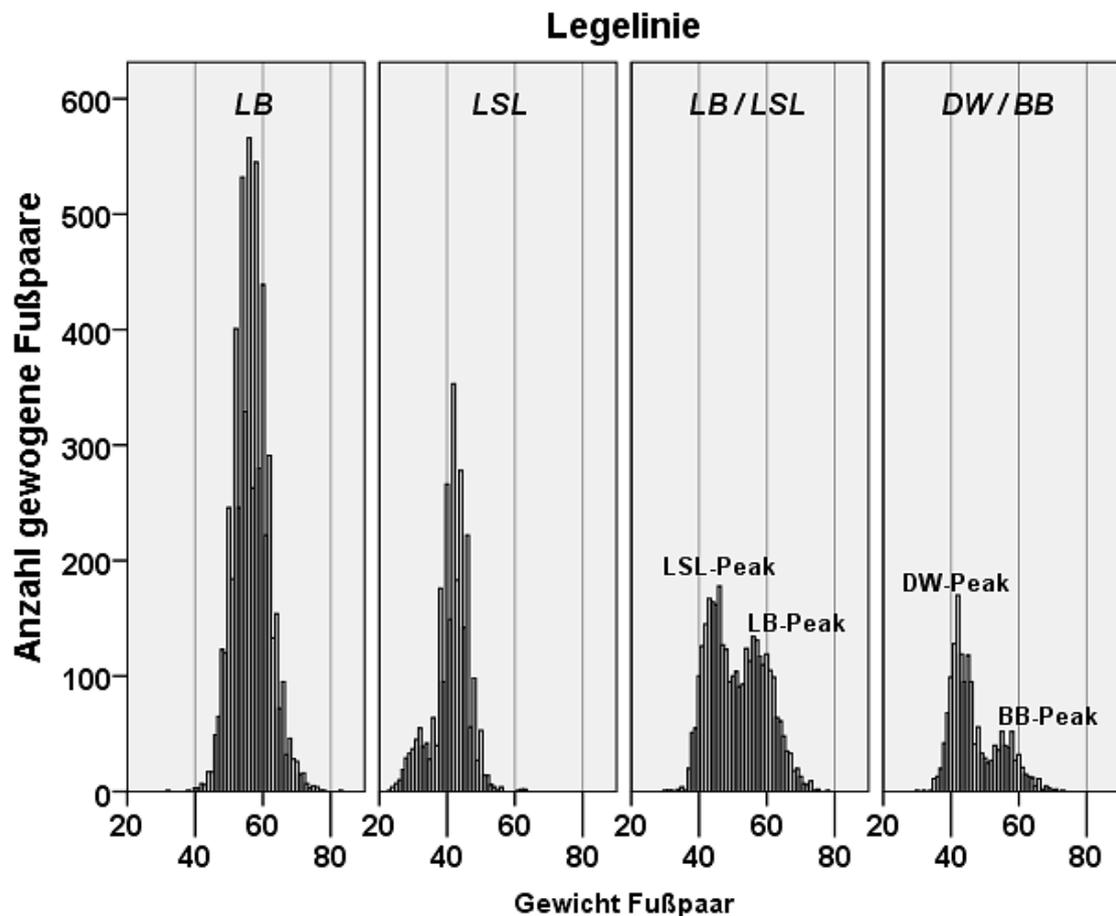


Abbildung 26: Verteilung der Fußpaargewichte (in g) vergleichend für die Legelinien LB, LSL, LB/LSL gemischt und DW/BB gemischt.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown. Man sieht bei den gemischten LB/LSL-Herden einen Peak bei ca. 40-45 g und einen Peak bei ca. 60 g, was den durchschnittlichen Gewichten der Legelinien LB und LSL entspricht. Analog kann man bei den gemischten DW/BB-Herden einen Peak bei ca. 40-45 g (DW) und einen Peak bei 55-60 g (BB) vermuten, allerdings wurden keine durchschnittlichen Fußpaargewichte für diese beiden Legelinien ermittelt.

Abbildung 26 zeigt die Verteilung der Fußpaargewichte für alle untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen, wenn es sich um gemischte Herden handelte.

Zur Identifizierung einer Legelinie innerhalb der gemischten Herden wäre eine Möglichkeit gewesen, anhand der durchschnittlichen Fußpaargewichte jeder Legelinie (57 g bei den LB-Hennen und 41 g bei den LSL-Hennen), den "Graubereich" zwischen diesen beiden Mittelwerten (41 g bis 57 g) nicht in der Auswertung zu berücksichtigen und nur die Fußpaare außerhalb des Graubereiches, die leichter als 41 g bzw. schwerer als 57 g waren, den Legelinien LSL bzw. LB zuzuordnen. Abbildung 27 stellt diese erste Methode, um die Fußpaare aus gemischten LB/LSL-Herden anhand des Gewichtes einer Legelinie zuzuordnen, dar.

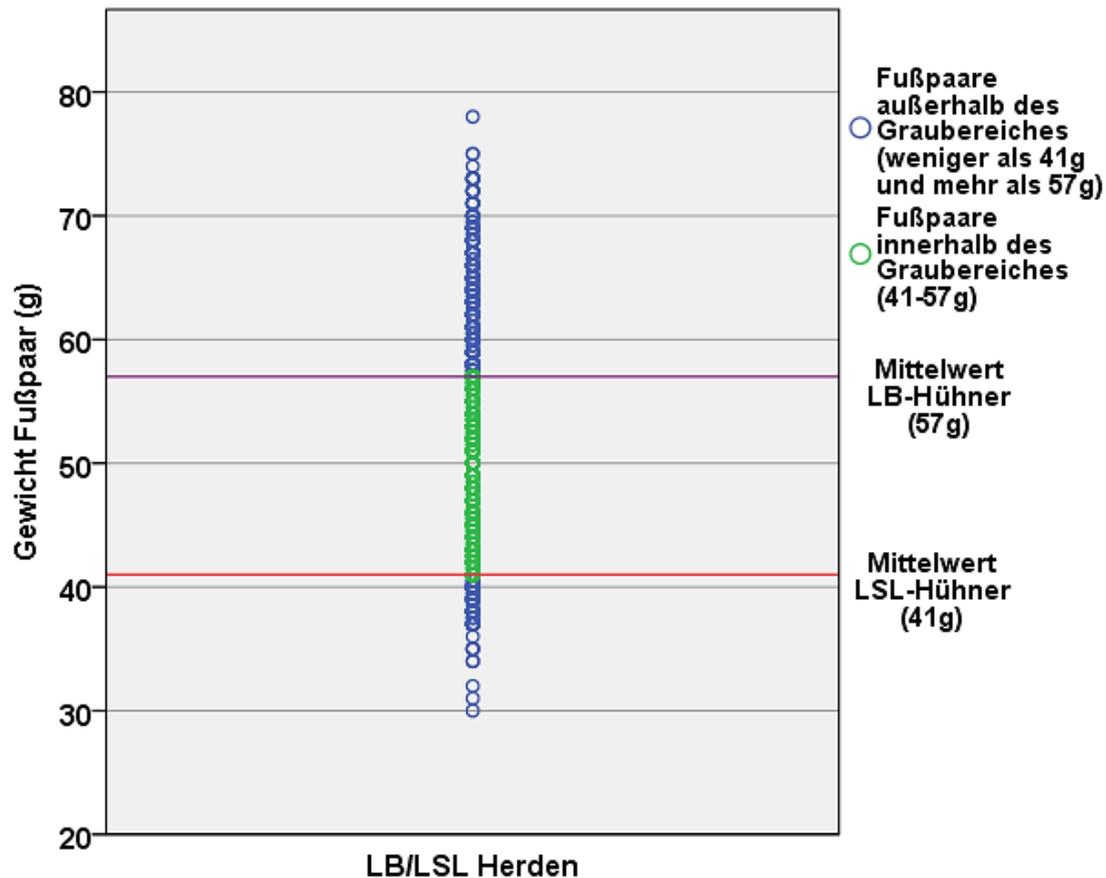


Abbildung 27: Verteilung der Fußpaargewichte in den aus LB- und LSL-Hennen bestehenden gemischten Herden.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; in grün sind die Fußpaare markiert, deren Gewicht sich im „Graubereich“ befindet (41 g bis 57 g) und die mithilfe dieser Methode nicht einer Legelinie zugeordnet werden können.

Allerdings ist diese Methode nicht zufriedenstellend, da nicht berücksichtigt wird, wie viele LB-Hennen in der Verteilung unterhalb des Mittelwertes von 57 g liegen (Spannbreite zwischen 32 g und 83 g) bzw. wie viele LSL-Hennen oberhalb des Mittelwertes von 41 g (Spannbreite 17 g bis 63 g). Vor allem würden jedoch die Daten aller Tiere, deren Fußpaargewicht innerhalb des Graubereiches liegt (41 g bis 57 g) nicht in der weiteren Beurteilung miteinbezogen werden können. Tatsächlich wiesen 2172 Tiere (66,2 %) aus gemischten Herden (LB und LSL) Fußpaargewichte innerhalb dieses Graubereiches auf und hätten dementsprechend nicht in die legelinienvergleichende Auswertung miteinfließen können.

Eine adäquate Methode ist es hingegen, das 5 % und 95 %-Perzentil beider Legelinien zu ermitteln (siehe Tabelle 17). Da in diesem Fall das 5 %-Perzentil der LB-Hennen und das 95 %-Perzentil der LSL-Hennen sogar identisch sind und bei 48 g liegen, wurde ein „Cut-Off“ bei 48 g gewählt. Innerhalb der gemischten Herden wurden alle Tiere deren

Fußpaargewicht > 48 g lag als LB-Hennen eingestuft und alle Tiere, deren Fußpaargewicht ≤ 48 g lag, als LSL-Hennen. Diese Methode beinhaltet eine Fehlerquote von 5 %, was bedeutet, dass innerhalb der gemischten Herden durchschnittlich 5 % der LB-Hennen, deren Fußpaargewicht unterhalb der 48 g-Grenze lagen fälschlicherweise den LSL-Hennen zugeordnet wurden und umgekehrt 5 % der LSL-Hennen Fußpaargewichte von über 48 g aufwiesen und fehlerhaft den LB-Tieren zugeordnet wurden.

Obwohl diese Tatsache bei der Auswertung der Ergebnisse beachtet werden muss, bietet diese Methode den Vorteil, dass alle Tiere innerhalb der gemischten Herden einer Legelinie zugeordnet werden und ihre Daten zur Fußgesundheit in die legelinienvergleichenden Auswertung einfließen konnten. Die Abbildung 28 stellt die Methode der Wahl dar („Cut-Off-Methode“), um die Fußpaare innerhalb gemischter LB/LSL-Herden mithilfe eines „Cut-Off“-Wertes einer Legelinie zuzuordnen.

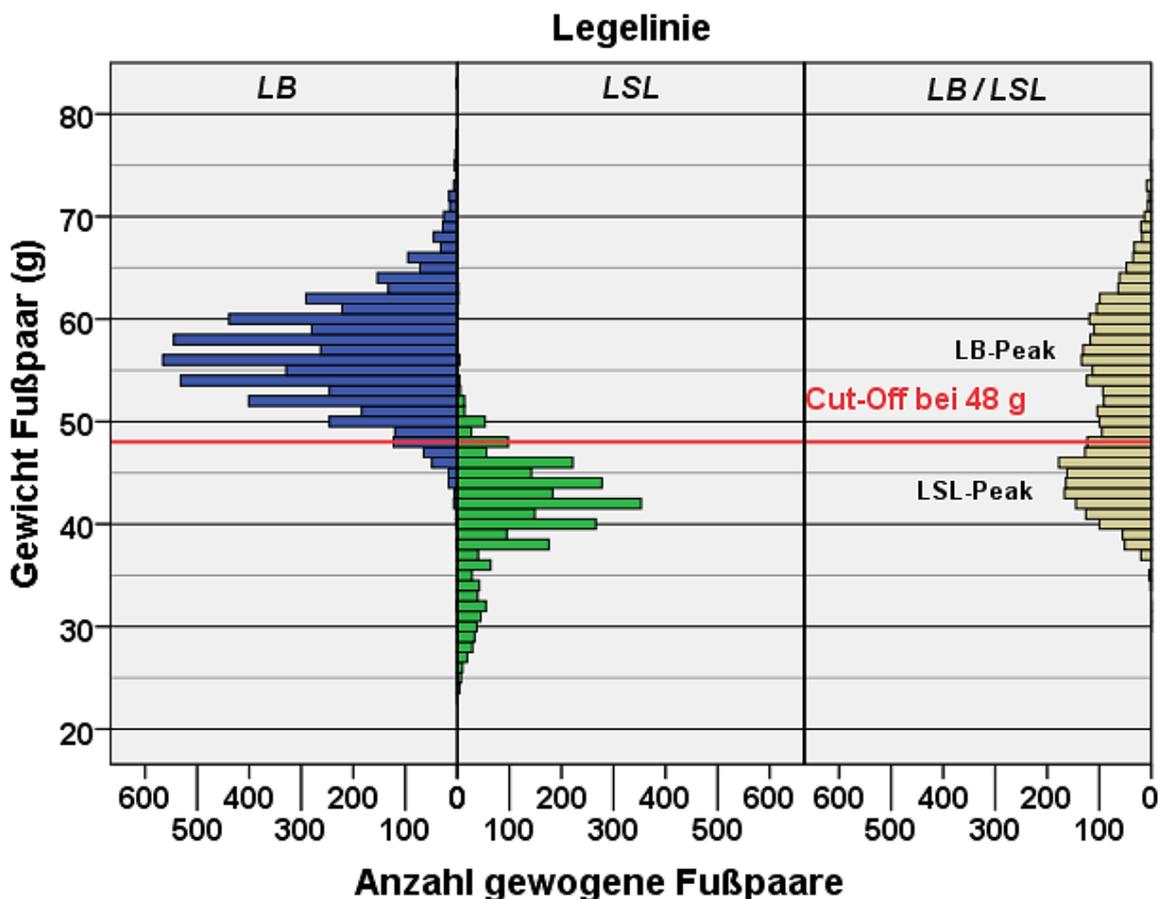


Abbildung 28: Verteilung der Fußpaargewichte der Hennen aus LB-, LSL- und aus gemischten LB/LSL-Herden mit Angabe eines „Cut-Off“ Wertes bei 48 g (rote Linie).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; rote Linie = Cut-Off bei 48 g, alle Fußpaare > 48 g werden der Legelinie LB zugeordnet, alle Fußpaare ≤ 48 g der Legelinie LSL.

1.3.3.2. Haltungssystemvergleichende Auswertung

HYPERKERATOSEN

In der Abbildung 29 werden die Prävalenzen von Hyperkeratosen an den Lokalisationen Sohle und Zehe vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland dargestellt.

Im Vergleich der Haltungssysteme wurde bei den Tieren aus Freilandhaltungen mit durchschnittlich 30,1 % (Sohle) und 20,3 % (Zehe) signifikant ($p < 0,001$) häufiger Hyperkeratosen erfasst, als bei Tieren aus Bodenhaltungen (19,2 % Sohle, 8,6 % Zehe).

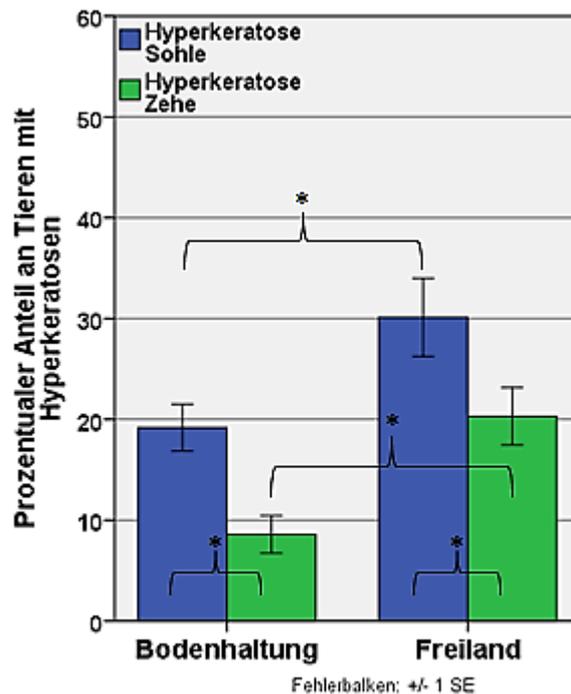


Abbildung 29: Prozentualer Anteil an Tieren mit Hyperkeratosen an der Sohle und der Zehe, vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland, mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 25; n (Freiland) = 17; in den gemischten Herden (LB/LSL) wird nach Zuordnung der Fußpaare anhand des Gewichtes jede Legelinie als eigene Herde angesehen; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

LÄSIONEN

Die Abbildung 30 zeigt die prozentualen Anteile an Tieren, die von Läsionen der Grade 1 bis 4 an den Zehen und Sohlen betroffen waren, vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland. Hinsichtlich Fußballenläsionen wiesen die Herden aus Bodenhaltung mit 62,3 % und 59,0 % mehr Tiere auf, die frei von Läsionen an der Sohle und an den Zehen waren, als die Herden aus Freilandhaltung mit 39,4 % der Tiere mit läsionsfreien Zehen und 44,8 % der Tiere mit läsionsfreien Sohlen. Der Anteil mittel- bis hochgradiger Läsionen an den Zehen war in der Freilandhaltung mit durchschnittlich 4,4 %

mehr als doppelt so hoch, wie in der Bodenhaltung mit 1,9 %. Ähnlich verhielt es sich an den Sohlen, bei denen der Anteil mittel- bis hochgradiger Läsionen mit 16,9 % deutlich höher war als in der Bodenhaltung mit 4,2 %. Die Unterschiede zwischen den Herden aus Bodenhaltung und denen aus Freilandhaltung bezüglich Läsionen waren an der Zehe für die Läsionen der Grade 2, 3 und 4 und an der Sohle für die Läsionen aller Grade signifikant ($p < 0,001$).

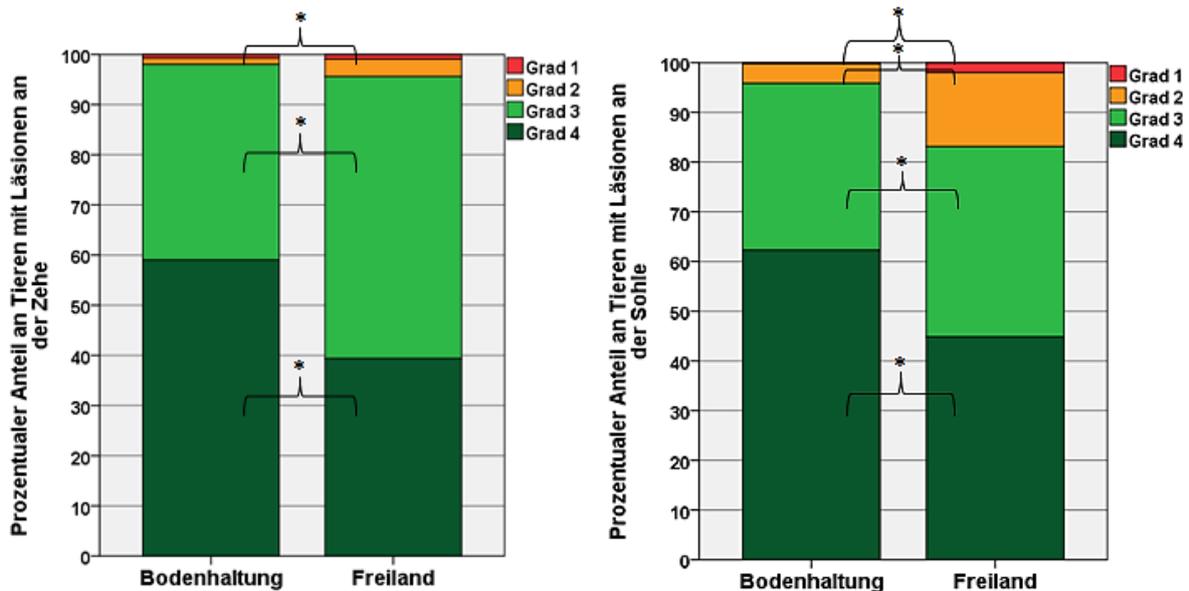


Abbildung 30: Prozentualer Anteil an Tieren mit Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Zehe (links) und an der Sohle (rechts), vergleichend für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland, mit Darstellung der signifikanten Unterschiede.

n = Anzahl Herden; n (Bodenhaltung) = 25; n (Freiland) = 17; in den gemischten Herden (LB/LSL) wird nach Zuordnung der Fußpaare anhand des Gewichtes jede Legelinie als eigene Herde angesehen; signifikante Unterschiede (Chi²-Test, $p < 0,001$) sind mit einer Klammer und dem Zeichen * dargestellt.

1.3.3.3. Legelinienvergleichende Auswertung

Nachdem die Fußpaare der Hennen der gemischten LB/LSL-Herden anhand ihres Gewichtes (≤ 48 g LSL und > 48 g LB) einer der beiden Legelinien zugeordnet wurden, wurden die Ergebnisse der Beurteilung der Fußgesundheit legelinienvergleichend für die Rassen LB und LSL ausgewertet. Zuvor wurde bereits eine legelinienvergleichende Auswertung der „reinen“ LB- und LSL-Herden durchgeführt, allerdings war die Stichprobengröße, ohne die Hennen aus den gemischten LB/LSL-Herden deutlich geringer.

Tabelle 18 stellt die Ergebnisse beider Legelinien bezüglich Hyperkeratosen und Läsionen vergleichend für „alt“ (Ergebnisse der LB und LSL-Herden, vor der Einteilung der Füße aus gemischten Herden anhand des Gewichtes) und „neu“ (Ergebnisse nach der Einteilung der Füße aus gemischten Herden in LB- und LSL-Tiere anhand des Fußpaargewichtes) dar.

Tabelle 18: Prozentuale Anteile an Tieren mit Hyperkeratosen und Läsionen (Grad 1 bis 4) an den Lokalisationen Sohle und Zehe, für die Legelinien LB und LSL vor der Einteilung der Fußpaare der gemischten Herden anhand der Gewichte ("alt") und nach Anwendung der „Cut-Off-Methode“ und Einteilung ("neu").

LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn

Legelinie		Anzahl beurteilte Fußpaare (Tiere)	Hyperkeratose		Läsionen Sohle				Läsionen Zehe			
			Sohle	Zehe	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4
alt	LB	6.346	17,7	5,3	1,0	7,6	27,7	63,7	0,5	3,1	33,6	62,8
neu		8.198	16,5	8,2	0,4	7,2	34,0	58,4	0,5	2,3	44,7	52,6
alt	LSL	1.600	23,3	29,7	0,6	8,1	34,3	57,0	0,7	3,9	54,4	41,0
neu		3.029	34,1	22,7	2,1	12,4	38,8	46,6	0,9	2,3	52,6	44,2

Die neue Auswertung der Ergebnisse bestätigt die Ergebnisse, die innerhalb der reinen Herden ermittelt wurden. Tatsächlich wird verdeutlicht, dass die LSL-Hennen mit durchschnittlich 34,1 % an der Sohle und 22,7 % an den Zehen signifikant ($p < 0,001$) häufiger von Hyperkeratosen betroffen waren, als die LB-Hennen mit 16,5 % an der Sohle und 8,2 % an den Zehen. Allerdings waren die LSL-Hennen nicht stärker an den Zehen, als an den Sohlen von Hyperkeratosen betroffen, wie anhand der vorläufigen Ergebnisse vermutet wurde.

Auch hinsichtlich der Läsionen konnten die Ergebnisse, die ohne die Tiere aus den gemischten Herden ermittelt wurden, mit der neuen Auswertung und höheren Stichprobengröße verifiziert werden. An der Sohle unterschieden sich die Anteile mittel- und hochgradiger Läsionen, sowie der Anteil geringgradiger Läsionen signifikant ($p < 0,001$) zwischen beiden Legelinien. Des Weiteren wiesen die LB-Hennen signifikant ($p < 0,001$) mehr läsionsfreie Sohlen (Grad 4) auf, als die LSL-Hennen. Für die hoch- und mittelgradigen Läsionen an den Zehen bestanden zwischen beiden Legelinien keine signifikanten Unterschiede. Die Unterschiede zwischen beiden Legelinien hinsichtlich geringgradiger Läsionen und Anteilen an Tieren ohne Läsionen an den Zehen waren jedoch signifikant ($p < 0,001$). Von allen untersuchten LB-Hennen (31,9 %) wiesen signifikant ($p < 0,001$) mehr makroskopisch gesunde Füße (keine Hyperkeratose, frei von Läsionen) auf, als bei den LSL-Hennen (13,4 %).

Die bereits ermittelte Tendenz zu einer schlechteren Fußgesundheit bei den LSL-Tieren wurde auch durch das separate Auswerten nach Haltungssystem bestätigt. Die Ergebnisse der Fußgesundheitsparameter sind vergleichend für die Legelinien LB und LSL in den Haltungssystemen Bodenhaltung und Freiland, mit Angabe der signifikanten Unterschiede in der Tabelle 19 gegenübergestellt. In den Tabellen 42 bis 46 des Anhangs werden die Ergebnisse der Fußgesundheit, nach Zuordnung der Fußpaare zu einer Legelinie anhand des Gewichtes, deskriptiv dargestellt.

Tabelle 19: Parameter zur Fußgesundheit für die untersuchten Legelinien LB und LSL, vergleichend in beiden Haltungssystemen, mit Angabe der signifikanten Unterschiede (Chi²-Test).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown;
 Füße o.b.B. = ohne besonderen Befund, weder Hyperkeratosen, noch Läsionen an Sohle und Zehe; Angaben in prozentualen Anteilen (%) an den Herden; p = Signifikanz, als statistisch signifikant gilt $p < 0,001$

Parameter Fußgesundheit	Bodenhaltung			Freiland			LB	LSL
	LB	LSL	Chi ² -Test zwischen LB und LSL	LB	LSL	Chi ² -Test zwischen LB und LSL	Chi ² -Test zwischen Bodenhaltung und Freiland	Chi ² -Test zwischen Bodenhaltung und Freiland
Hyperkeratose Zehe (%)	4,9	15,6	p < 0,001	14,1	27,2	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Hyperkeratose Sohle (%)	13,9	23,8	p < 0,001	20,9	40,5	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Läsion Zehe Grad 1 (%)	0,3	0,7	p = 0,008	0,8	1,1	p = 0,551	p < 0,001	p = 0,170
Läsion Zehe Grad 2 (%)	1,5	0,9	p = 0,225	3,8	3,1	p = 0,599	p < 0,001	p < 0,001
Läsion Zehe Grad 3 (%)	36,7	51,6	p < 0,001	58,8	53,3	p = 0,035	p < 0,001	p = 0,302
Läsion Zehe Grad 4 (%)	61,5	46,8	p < 0,001	36,6	42,5	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,090
Läsion Sohle Grad 1 (%)	0,1	0,5	p = 0,006	1,0	3,2	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Läsion Sohle Grad 2 (%)	4,0	5,2	p = 0,031	13,0	16,9	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Läsion Sohle Grad 3 (%)	32,2	37,6	p < 0,001	37,2	39,6	p = 0,396	p = 0,002	p = 0,007
Läsion Sohle Grad 4 (%)	63,7	56,7	p < 0,001	48,8	40,4	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
Füße o.b.B. (%)	40,0	23,7	p < 0,001	17,7	6,9	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001

2. Schlachtprotokolle

2.1. Vergleich gemeldeter und geschlachteter Tierzahlen

Tabelle 20 stellt die Anzahl der durch den Landwirt vor der Schlachtung angemeldeter Tiere im Vergleich mit der tatsächlichen Anzahl am Schlachttag angelieferter Tiere dar.

Tabelle 20: Vergleich der Anzahl durch den Landwirt vor der Schlachtung angemeldeter Tiere und der tatsächlichen Anzahl, am Schlachthof angelieferter Tiere.

DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert);
 G = gemeinsame Erfassung für die Versuchsherde und die Kontrollherde; *n* = Anzahl Tiere;
 LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; grau hinterlegte Zahlen = es wurden weniger Tiere angemeldet, als letztendlich geschlachtet wurden; für Betrieb 9 (1. DG) und 10 (1. DG und 2. DG) lagen keine Daten vor.

Betrieb	DG	Herde	Anzahl angemeldete Tiere	Anzahl angelieferte Tiere	Differenz (Anzahl angemeldete – Anzahl angelieferte Tiere)	
					<i>n</i>	%
1	1	DW/BB V	4.400	1.324	171	4,0
		DW/BB K		2.995		
	2	DW/BB V	6.000	2.307	1.975	49,1
		DW/BB K		1.718		
2	1	LB V	52.000	15.502	2.390	4,8
		LB K		22.141		
		LSL K		11.967		
	2	LB V	52.000	14.533	3.899	8,1
		LB K		22.224		
		LSL K		11.344		
3	1	LSL V	10.800	8.159	2.641	32,4
	2	LB/LSL G	10.000	8.766	1.234	14,1
4	1	LB V	11.000	12.080	1.080	-9,8
	2	LB/LSL V	18.000	15.608	2.392	15,3
5	1	LB V	18.000	17.030	970	5,7
		LSL V				
	2	LB V	18.000	18.746	746	-4,0
6	1	LB/LSL V	1.800	1.432	368	25,7
	2	LB/LSL V	1.800	1.522	278	18,3
7	1	LB/LSL V	1.700	1.570	130	8,3
	2	LB/LSL V	1.800	1.674	126	7,5
8	1	LB G	23.000	24.927	1927	-7,7
	2	LB G	26.000	26.521	521	-2,0
11	1	LB/LSL V	2.500	2.086	414	19,8
	2	LB/LSL V	2.500	817	770	44,5
		LB/LSL K		913		

Die Landwirte meldeten die Anzahl zu schlachtender Tiere, ohne Unterteilung in Versuchsherde oder Kontrollherde, für ihren gesamten Betrieb bzw. Stall beim Schlachthof an. Für die Betriebe 9 und 10 konnten keine Daten verglichen werden, da nur die Gesamtzahl gemeldeter Tiere für den ganzen Betrieb, nicht aber für den Stall, in dem die betreuten Herden eingestallt waren, vorlagen.

Die durchschnittliche Abweichung, der zur Schlachtung angemeldeten Tierzahl von der angelieferten Tierzahl, betrug 15,6 % (Median 9,1 %), variierte dabei zwischen 2,0 % und 49,1 %. In der Regel wurden höhere Tierzahlen angemeldet, als letztendlich angeliefert wurden, nur bei vier der 18 beurteilten Betriebe, lag die gemeldete Tierzahl unter der Anzahl angelieferter Tiere. Vor allem bei den Betrieben 1 (2. DG), 3 (1. DG), 6 (1. DG) und 11 (2. DG) lag ein Unterschied von über 20,0 % zwischen angemeldeten und tatsächlich angelieferten Tierzahlen vor.

2.2. Mortalität

2.2.1. Allgemeine Auswertung

Für die Betriebe 3 (2. DG), 8 (2. DG), 9 (1. DG) und 11 (2. DG) wurden durch die Landwirte keine separaten Mortalitätslisten für die Versuchs- und Kontrollherde geführt. Für Betrieb 5 (1. DG) wurde die Mortalitätsrate gemeinsam für die LB-Herde und die LSL-Herde erhoben. Am Schlachthof wurden die Schlachtzahlen für die Betriebe 5 (1. DG) und 8 (2. DG) gemeinsam für beide untersuchten Herden (LB und LSL bzw. Versuch und Kontrolle) angegeben, dadurch konnte für diese Herden auch nur eine gemeinsame Mortalität errechnet werden. Bei Betrieb 10 (2. DG) sind keine genauen Einstallungszahlen für das Versuchsabteil und das Kontrollabteil bekannt, dadurch konnte nur eine gemeinsame Mortalität anhand der gesamten Einstallungszahl für den Stall errechnet werden. Weil in den sehr großen LB-Herden aus Betrieb 2 (Versuchs- und Kontrollherden) in beiden Durchgängen nicht die gesamte Herde an einem einzigen Tag geschlachtet wurde, sondern ein Teil der Herde erst am Folgetag, konnte keine Berechnung der tatsächlichen Mortalität anhand der Anzahl am Schlachthof angelieferter Tiere und der Einstallungszahl erfolgen. Aus diesem Grund wurden die LB-Herden dieses Betriebs in beiden Durchgängen aus der Auswertung ausgeschlossen.

Über beide Durchgänge hinweg wurde eine durchschnittliche Mortalitätsrate von 18,2 % (1. DG: 18,6 %, 2. DG: 17,8 %) durch die Landwirte angegeben. Die tatsächliche, anhand des Vergleiches der Einstallungszahl mit der Anzahl zur Schlachtung angelieferter

Tiere, berechnete Mortalität betrug hingegen 24,9 % (1. DG: 25,1 %, 2. DG: 24,7 %). Schließt man die Verlustraten der Betriebe 1 und 11 aus, bei denen in beiden Durchgängen deutlich längere Haltungsdauern vorlagen, betrug die durchschnittliche von den Landwirten dokumentierte Mortalität bis zum Ende der Legeperiode 16,0 %, die tatsächliche Mortalität hingegen 20,4 %. In der Mehrheit der untersuchten Herden (Ausnahmen: 1. DG: Betrieb 1 Versuchsherde, Betrieb 8 Kontrollherde, 2. DG: Betrieb 10 Versuchsherde, grau hinterlegt in Tabellen 21 und 22) waren die tatsächlichen Mortalitätsraten höher als die Mortalitätsangaben der Landwirte. Im Durchschnitt betrug diese Abweichung 8,4 % (Median 5,7 %) mit einer Spannbreite von 0,3 % (1. DG: Betrieb 2 LSL-Kontrollherde) bis 26,9 % (2. DG: Betrieb 11, Versuchsherde).

2.2.2. Herdenvergleichende Auswertung

Die Tabellen 21 und 22 zeigen die durch die Landwirte angegebenen Mortalitätsraten bis zum Ende der Legeperiode, verglichen mit den tatsächlichen Mortalitätsraten. Aufgrund der uneinheitlich vorhandenen Datensätze (Angaben durch die Landwirte zu 15 Versuchs- und fünf Kontrollherden und Daten am Schlachthof zu 14 Versuchs- und vier Kontrollherden), wurde keine vergleichende Auswertung der Mortalitäten für die Versuchs- und Kontrollherden durchgeführt.

Tabelle 21: Darstellung der Mortalitätsraten, die von den Landwirten angegeben wurden, mit den tatsächlichen Mortalitäten (errechnet anhand von Einstallungszahl und Anzahl angelieferter Tiere am Schlachthof) für die Herden der Betriebe 1 bis 5.

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelküpirt); K = Kontrollherde (schnabelküpirt); LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; W = Woche; für Betrieb 2 lagen für die LB-Herden in beiden Durchgängen und für die LSL-Kontrollherde im 2. DG (wurde nicht im Betrieb begleitet) keine verfügbaren Daten vor; grau hinterlegte Zahlen = durch Landwirt angegebene Mortalität höher, als anhand der Einstallungszahl und Anzahl angelieferter Tiere errechnete tatsächliche Mortalität.

B	DG	Herde	Anzahl eingestellte Tiere	Dauer Legeperiode (Wochen)	Aufzeichnungen Landwirt		Ergebnisse Schlachthof		Differenz Mortalität Landwirt/Schlachthof (%)
					Mortalität (%)	Verbleibende Tiere bei Ausstallung	Anzahl angelieferte Tiere	errechnete Mortalität (%)	
1	1	DW/BB V	3.665	70	48,3 %	k. A.	1.324	63,9 %	15,6 %
		DW/BB K	3.589	70	9,5 %	k. A.	2.995	16,6 %	7,1 %
	2	DW/BB V	2.593	71	31,6 %	k. A.	2.307	11,0 %	-20,6 %
		DW/BB K	2.890	71	15,3 %	k. A.	1.718	40,6 %	25,3 %
2	1	LSL K	13.973	50	14,1 %	11.996	11.967	14,4 %	0,3 %
3	1	LSL V	11.790	49	28,4 %	8.447	8.159	30,8 %	2,4 %
	2	LB/LSL G	11.823	52	21,6 %	9.267	8.766	25,9 %	4,3 %
4	1	LB V	20.188	48	12,6 %	17.653	15.946	21,0 %	8,4 %
	2	LB/LSL V	20.258	53	17,5 %	16.716	15.608	23,0 %	5,5 %
5	1	LB + LSL V	20.826	50	12,5 %	18.229	17.030	18,2 %	5,7 %
	2	LB V	21.168	49	8,2 %	19.441	18.746	11,4 %	3,2 %

Tabelle 22: Darstellung der Mortalitätsraten, die von den Landwirten angegeben wurden mit den tatsächlichen Mortalitäten (errechnet anhand von Einstallungszahl und Anzahl angelieferter Tiere am Schlachthof) für die Herden der Betriebe 6 bis 11.

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; (M) = Mauser; W = Woche; grau hinterlegte Zahlen = durch Landwirt angegebene Mortalität höher, als anhand der Einstallungszahl und Anzahl angelieferter Tiere errechnete tatsächliche Mortalität.

B	DG	Herde	Anzahl eingestellte Tiere	Dauer Legeperiode (Wochen)	Aufzeichnungen Landwirt		Ergebnisse Schlachthof		Differenz Mortalität Landwirt/Schlachthof (%)
					Mortalität (%)	verbleibende Tiere bei Ausstallung	Anzahl angelieferte Tiere	errechnete Mortalität (%)	
6	1	LB/LSL V	2.004	56	18,6 %	k. A.	1.432	28,5 %	9,9 %
	2	LB/LSL V	2.100	52	27,1 %	1.530	1.522	27,5 %	0,4 %
7	1	LB/LSL V	2.000	50	14,3 %	1.714	1.570	21,5 %	7,2 %
	2	LB/LSL V	1.999	51	4,3 %	1.914	1.674	16,3 %	12,0 %
8	1	LB V	ca. 28.660	57	8,3 %	k. A.	24.927	13,0 %	4,7 %
		LB K		57	13,7 %	k. A.			-0,7 %
	2	LB G	ca. 28.660	54	5,8 %	k. A.	26.521	7,5 %	1,7 %
9	1	LB G	60.386	56	10,3 %	54.151	53.566	11,3 %	1,0 %
10	1	LB V	22.985	53	21,8 %	17.978	15.526	32,5 %	10,7 %
	2	LB V	20.792	49	27,7 %	k. A.	7.741	23,5 %	-4,2 %
		LB K		49	21,4 %	k. A.	8.168		2,1 %
11	1	LB/LSL V	2.963	60	21,1 %	k. A.	2.086	29,6 %	8,5 %
	2	LB/LSL V	ca. 1.500	62 (M)	18,6 %	2.443	817	45,5 %	26,9 %
		LB/LSL K	ca. 1.500	62 (M)			913	39,1%	20,5 %

2.2.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

Vergleichend für die Legelinien wurde mit durchschnittlich 26,2 % Verlusten die höchste, von den Landwirten angegebene Mortalität, bei den gemischten DW/BB-Herden festgestellt, allerdings stammten diese vier Herden alle aus einem Betrieb (Betrieb 1). Die tatsächliche durchschnittliche Mortalität, betrug für die Herden dieser Legelinien 33,0 %. Bei den gemischten LB/LSL-Herden wurde eine durchschnittliche tatsächliche Mortalitätsrate (nach Einstallungszahl und angelieferter Tierzahl berechnet) von 27,5 % ermittelt. Dieses Ergebnis wird jedoch maßgebend durch die sehr schlechten Ergebnisse von Betrieb 11 im zweiten Durchgang beeinflusst. Laut Mortalitätsangaben durch die Landwirte hatten die gemischten LB/LSL-Herden im Gegensatz dazu nur 17,7 % Verluste zu verzeichnen. Schließt man den Betrieb 11 aus der Auswertung aus, so wurden für die gemischten LB/LSL-Herden durchschnittlich 17,2 % Verluste durch die Landwirte dokumentiert und 23,0 % Verluste anhand der Einstallungszahlen und Anzahlen angelieferter Tiere berechnet. Die Legelinie LSL betreffend, waren die Angaben zur Mortalität durch die Landwirte sehr ähnlich mit den tatsächlichen Mortalitäten (21,3 % und 22,6 %). Die LB-Herden wiesen laut Angaben der Landwirte durchschnittlich 13,5 % Verluste auf. Tatsächlich wurde aber ein Mittelwert von 17,2 % für die LB-Herden ermittelt. Legelinienvergleichend verzeichneten die reinen LB-Herden, sowohl laut Angaben der Landwirte, als auch gemäß den Berechnungen anhand der Einstallungszahlen und Zahlen angelieferter Tiere, die geringsten Verluste.

Durchschnittlich wurden in den Herden aus Bodenhaltung Verluste von 19,3 % von den Landwirten dokumentiert, in den Freilandbetrieben (nur Versuchsherden) waren es im Mittel 16,8 %. Anhand der Einstallungszahlen und der Anzahlen angelieferter Tiere wurden allerdings für die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland eine Mortalität von 26,8 % bzw. 22,4 % ermittelt. Bei Ausschluss der Betriebe 1 und 11 (beides Bodenhaltungen), wurde in der Bodenhaltung eine durchschnittliche Mortalität von 16,0 % durch die Landwirte angegeben, die tatsächlich Mortalität belief sich in der Bodenhaltung, ohne die Betriebe 1 und 11, jedoch auf 20,4 %.

2.3. Untaugliche Schlachtkörper, B-Ware, Transporttote

In den Tabellen 23 und 24 sind die Ergebnisse der Auswertung der Schlachtprotokolle bezüglich „Untaugliche Schlachtkörper“, „B-Ware“ und „Transporttote“ für alle untersuchten Herden aufgeführt. Wie aus den Tabellen 23 und 24 ersichtlich ist, wurden die Daten des Schlachtprotokolls in zwei Fällen (1. DG: Betrieb 5 LB-Herde und LSL-Herde; Betrieb 8, Versuchs- und Kontrollherde) ohne Unterteilung für die beiden untersuchten Herden des Betriebes erhoben. Aus diesem Grund fließen die Ergebnisse des Betriebes 8 im ersten Durchgang beim Vergleich von Versuchsgruppen und Kontrollgruppen für die Auswertung der untauglichen Schlachtkörper, der B-Ware und der Transporttote nicht mit ein. Im Anhang sind in den Tabellen 47, 48 und 49 die detaillierten Ergebnisse für alle untersuchten Herden mit zusätzlicher Angabe der Transportdistanzen und in Tabelle 50 die deskriptive Auswertung der Schlachtprotokollparameter dargestellt.

2.3.1. Untaugliche Schlachtkörper

2.3.1.1. Allgemeine Auswertung

Im Durchschnitt wurden 3,1 % untaugliche Schlachtkörper innerhalb der untersuchten Herden festgestellt, im ersten Durchgang mit durchschnittlich 3,6 % signifikant ($p < 0,001$) mehr, als im zweiten Durchgang mit 2,7 %. Den Hauptanteil der untauglichen Schlachtkörper bildeten mit durchschnittlich 91,7 % die bakteriellen Erkrankungen, nur 5,9 % und 2,4 % der verworfenen Tiere wurden aufgrund von Neoplasien und Bauchwassersucht aussortiert. Bei keiner der Herden wurden Tiere aufgrund von Kachexie oder umfangreicher Verletzungen ausgesondert.

2.3.1.2. Herdenvergleichende Auswertung

In den Versuchsherden wurden durchschnittlich 3,3 % untaugliche Schlachtkörper vermerkt, in den Kontrollherden 2,7 %, der Unterschied war signifikant ($p < 0,001$). Sowohl in den Versuchs-, als auch in den Kontrollherden, nahm der Anteil untauglicher Schlachtkörper an der Herde vom ersten zum zweiten Durchgang ab. Deutlich schlechter als der Herdendurchschnitt (3,1 %) schnitt, in beiden Durchgängen, Betrieb 1 ab, mit 9,5 % untaugliche Schlachtkörper im ersten Durchgang (V) und 7,5 % im zweiten Durchgang (K). Alle anderen Herden wiesen prozentuale Anteile untauglicher Schlachtkörper von weniger als 5,0 % auf. Die Herde aus Betrieb 5 wies mit nur 1,0 % untauglicher Schlachtkörper im zweiten Durchgang die geringsten Verwürfe auf, aber auch die Betriebe 2 (beide Durchgänge,

LSL-Kontrollherde, 3 (1. DG, LSL-Versuchsherde), 8 (2. DG, LB-Versuchsherde,) und 11 (2. DG, LSL/LB-Kontrollherde,) verzeichneten weniger als 2,0 % untaugliche Schlachtkörper.

2.3.1.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

Legelinienvergleichend wiesen die DW/BB-Herden mit durchschnittlich 6,5 % signifikant ($p < 0,001$) mehr untaugliche Schlachtkörper auf, als die anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen (LB: 2,5 %, LSL: 1,4 %, LB/LSL: 3,2 %). Die LSL-Herden wiesen signifikant ($p < 0,001$) weniger Verwürfe auf als die LB-Herden und die LB/LSL-Herden. Die LB/LSL-Herden wiesen zudem auch signifikant mehr untaugliche Schlachtkörper auf, als die LB-Herden ($p < 0,001$). In den Herden aus Bodenhaltung wurden durchschnittlich 3,2 % der Schlachtkörper als untauglich eingestuft und aussortiert, in den Freilandherden (alles Versuchsherden außer Betrieb 3, 2. DG) waren es durchschnittlich 2,9 % und somit signifikant weniger ($p < 0,001$). Der Anteil untauglicher Schlachtkörper war in den Herden aus Bodenhaltung bei den Versuchsherden mit 3,7 % signifikant ($p < 0,001$) höher, als in den Kontrollherden mit 2,7 %.

2.3.2. B-Ware

2.3.2.1. Allgemeine Auswertung

Hinsichtlich der B-Ware, wurden im Durchschnitt 5,2 % der Tiere aussortiert, da sie nicht als Suppenhühner vermarktet werden konnten. Mit 6,4 % im ersten Durchgang und 4,0 % im zweiten Durchgang nahm der Anteil signifikant ab ($p < 0,001$).

2.3.2.2. Herdenvergleichende Auswertung

In den Versuchsherden wurden durchschnittlich 5,3 % der Tiere als B-Ware aussortiert, in den Kontrollherden waren es 5,1 %, der Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollherden war gering, aber signifikant ($p < 0,001$). Herdenvergleichend wies Betrieb 1, analog zu den untauglichen Schlachtkörpern mit 12,8 % der Versuchs- und 10,7 % der Kontrollherde im ersten Durchgang und 8,5 % der Versuchsherde im zweiten Durchgang, den höchsten Anteil an B-Ware aussortierten Tiere auf. Die Betriebe 8 (1. DG, beide Herden gemeinsam erhoben, 2. DG Kontrollherde) und 10 (1. DG, Versuchsherde) wiesen ebenfalls über 8,0 % als B-Ware aussortierte Tiere auf. In den Betrieben 2 (2. DG, LSL-Kontrollherde) und 3 (2. DG, LB/LSL-Versuchs- und Kontrollherde gemischt) wurden mit 1,9 % und 1,6 % die geringsten Anteile an Tieren als B-Ware aussortiert.

2.3.2.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

Legelinienvergleichend wiesen die DW/BB-Herden mit durchschnittlich 9,2 % der Tiere, die der B-Ware zugeordnet wurden, analog zu den untauglichen Schlachtkörpern, die höchsten Anteile auf und unterschieden sich somit signifikant ($p < 0,001$) von den anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen. Bei den LSL-Herden (2,9 %) wurden signifikant ($p < 0,001$) weniger Tiere der B-Ware zugeordnet als bei den LB-Herden (5,6 %), diese wiesen ebenfalls signifikant ($p < 0,001$) mehr B-Ware auf als die LB/LSL-Herden (3,7 %). In den Herden aus Bodenhaltung betrug der Anteil an B-Ware durchschnittlich 6,1 % und in den Freilandherden wurden mit 3,4 % signifikant ($p < 0,001$) weniger Tiere der B-Ware zugeordnet. Der Unterschied zwischen den Kontroll- (6,8 %) und den Versuchsherden (5,1 %) war in Bodenhaltung signifikant ($p < 0,001$).

2.3.3. Transporttote

2.3.3.1. Allgemeine Auswertung

Durchschnittlich wurden 0,30 % Tiere vermerkt, die während des Transportes verendeten. Im ersten Durchgang waren es im Mittel 0,26 %, im zweiten Durchgang 0,34 % und somit signifikant mehr ($p < 0,001$).

2.3.3.2. Herdenvergleichende Auswertung

Bei den Versuchsherden verstarben durchschnittlich 0,33 %, bei den Kontrollherden 0,27 % der Tiere während des Transportes, der Unterschied war nicht signifikant. Betriebsvergleichend fällt auf, dass Betrieb 10, im Vergleich zu den anderen Betrieben, in beiden Durchgängen einen sehr hohen prozentualen Anteil Transporttoter (DOA) aufwies (1. DG: LB-Versuchsherde 0,45 %, 2. DG: LB-Versuchsherde 2,00 %, LB-Kontrollherde 1,27 %). Auch die Betriebe 7 (1. DG: 0,51 %) und 9 (1. DG: LB/LSL-Versuchsherde 0,58 %) wiesen erhöhte Prävalenzen von DOA auf. Die geringsten Anteile an DOA ($< 0,10$ %) wurden in den Betrieben 2 (1. DG: LSL-Kontrollherde 0,06 %), 3 (2. DG: gemeinsam erhoben für LB/LSL-Versuchs- und Kontrollherde 0,07%), 5 (2. DG: LB-Versuchsherde 0,07%) und 8 (2. DG: LB-Versuchsherde 0,03%) erfasst.

2.3.3.3. Legelinien- und haltungssystemvergleichende Auswertung

Legelinienvergleichend wiesen die LB-Herden mit durchschnittlich 0,45 % den höchsten Anteil an Transporttoten auf und signifikant ($p < 0,001$) mehr als die LSL-Herden (0,09 %) und die LB/LSL-Herden (0,21 %). Bei den DW/BB-Herden wurden im Durchschnitt 0,16 %

Transporttote vermerkt. In den Herden aus Bodenhaltung wurden durchschnittlich 0,35 % Transporttote dokumentiert und in den Freilandherden 0,19 %, der Unterschied war signifikant ($p < 0,001$). In den Herden aus Bodenhaltung verendeten im Durchschnitt 0,44 % der Hennen aus Versuchsherden während des Transportes und mit durchschnittlich 0,27 % signifikant ($p < 0,001$) weniger Tiere in den Kontrollherden.

Tabelle 23: Auswertung der Schlachtprotokolle für die Herden der Betriebe 1 bis 4.

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelküpelt); K = Kontrollherde (schnabelküpelt); G = gemischte Herde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown; Bakt. E. = Bakterielle Erkrankung; N. = Neoplasien; A. = Aszites; letztere drei Kategorien werden als prozentualer Anteil (%) an den untauglichen Schlachtkörpern angegeben.

B	DG	Herde	Anzahl geschlachtete Tiere	Untaugliche Schlachtkörper				Transporttote (%)	B-Ware (%)
				Anteil an Herde (%)	Bakt. E. (%)	N. (%)	A. (%)		
1	1	DW/BB V	1.320	9,5	89,7	6,3	4,0	0,30	12,8
		DW/BB K	2.992	4,1	86,0	11,5	2,5	0,10	10,7
	2	DW/BB V	2.304	4,9	95,6	0,9	3,5	0,13	8,5
		DW/BB K	1.716	7,5	85,2	9,4	5,5	0,12	4,7
2	1	LB V	15.456	3,4	96,7	1,5	1,7	0,30	5,5
		LB K	22.092	2,2	89,0	10,1	0,8	0,22	4,2
		LSL K	11.960	1,1	94,0	6,1	0,0	0,06	3,3
	2	LB V	14.508	1,9	92,0	5,9	2,2	0,17	2,8
		LB K	22.176	2,7	95,6	1,7	2,7	0,22	2,6
		LSL K	11.330	1,3	95,3	2,0	2,7	0,12	1,9
3	1	LSL V	8.151	1,6	94,7	5,3	0,0	0,10	3,4
	2	LB/LSL G	8.760	4,1	93,2	3,6	3,1	0,07	1,6
4	1	LB V	15.921	2,8	94,7	3,2	2,1	0,16	2,6
	2	LB/LSL V	15.580	3,0	94,4	4,3	1,3	0,18	3,1

Tabelle 24: Auswertung der Schlachtprotokolle für die Herden der Betriebe 5 bis 11.

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelküpelt); K = Kontrollherde (schnabelküpelt); G = gemischte Herde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown; Bakt. E. = Bakterielle Erkrankung; N. = Neoplasien; A. = Aszites; letztere drei Kategorien werden als prozentualer Anteil (%) an den untauglichen Schlachtkörpern angegeben; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

B	DG	Herde	Anzahl geschlachtete Tiere	Untaugliche Schlachtkörper				Transporttote (%)	B-Ware (%)
				Anteil an Herde (%)	Bakt. E. (%)	N. (%)	A. (%)		
5	1	LB V	16.995	2,2	94,2	3,7	2,1	0,21	4,2
		LSL V							
2	LB V	18.733	1,0	85,6	12,2	2,2	0,07	2,4	
6	1	LB/LSL V	1.430	4,5	92,2	3,1	4,7	0,14	3,7
	2	LB/LSL V	1.520	3,9	78,3	18,3	3,3	0,13	3,0
7	1	LB/LSL V	1.562	3,8	94,9	5,1	0,0	0,51	5,6
	2	LB/LSL V	1.668	1,7	89,6	3,4	6,9	0,36	4,0
8	1	LB G	15.456	3,2	88,2	8,2	3,6	0,31	8,3
	2	LB V	12.144	1,4	86,3	11,4	2,3	0,03	4,9
		LB K	2.640	2,0	94,3	5,6	0,0	0,26	8,6
9	1	LB V	5.440	3,9	87,6	9,0	3,3	0,58	6,6
		LB K	14.784	2,8	90,4	6,4	3,1	0,20	7,7
10	1	LB V	15.456	3,8	95,0	2,2	2,8	0,45	10,2
	2	LB V	7.584	2,0	88,9	8,5	2,6	2,00	6,9
		LB K	8.064	2,0	92,7	5,5	1,8	1,27	5,1
11	1	LB/LSL V	2.080	4,4	92,4	3,3	4,4	0,29	7,7
	2	LB/LSL V	816	2,0	93,7	6,3	0,0	0,12	2,2
		LB/LSL K	912	1,4	100	0,0	0,0	0,11	2,3
Ø aller Herden (± SEM)			9.082	3,1 ± 0,3	91,7 ± 0,8	5,9 ± 0,7	2,4 ± 0,3	0,30 ± 0,07	5,2 ± 0,5

3. Gewichte

Tabelle 25 stellt die durchschnittlichen Hennengewichte dar, die anhand der Wiegescheine der Lebendannahme ermittelt werden konnten.

Tabelle 25: Tierdichten innerhalb der Transportkisten und durchschnittliche Hennengewichte (ermittelt mittels des Gesamtgewichtes, der Anzahl gewogener Kisten und der Anzahl angelieferter Tiere) für die am Schlachthof untersuchten Herden.

B = Betrieb; DG = Durchgang, LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn;

DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert);

K = Kontrollherde (schnabelkupiert); G = gemeinsame Erfassung für die Versuchs- und die Kontrollherde.

B	DG	Herde	Anzahl angelieferte Hennen	Anzahl gewogene Kisten	Anzahl gewogener Tiere bei			Anzahl Hennen pro Kiste	Ø Gewicht Henne (g)
					10 pro Kiste	11 pro Kiste	12 pro Kiste		
1	1	DW/BB G	4.319	392	3.920	4.312	4.704	11	1.517
	2	DW/BB G	4.020	335	3.350	3.685	4.020	12	1.520
2	1	LB V	15.502	1.344	13.440	14.784	16.128	11-12	1.713
		LB K	22.141	1.897	18.970	20.867	22.764	11-12	1.766
		LSL K	11.967	1.196	11.960	13.156	14.352	10	1.526
	2	LB V	14.072	1.344	13.440	14.784	16.128	10-11	1.786
		LB K	22.224	2.004	20.040	22.044	24.048	11-12	1.667
		LSL K	11.344	1.030	10.300	11.330	12.360	ca. 11	1.676
3	1	LSL V	8.159	741	7.410	8.151	8.892	11	1.634
	2	LB/LSL G	8.766	876	8.760	9.636	10.512	10	1.727
4	1	LB V	12.080	1.005	10.050	11.055	12.060	12	1.869
	2	LB/LSL V	15.608	1.344	13.440	14.784	16.128	11-12	1.528
5	1	LB/LSL V	17.030	1.545	15.450	16.995	18.540	11	1.778
	2	LB V	18.746	1.703	17.030	18.733	20.436	11	1.809
6	1	LB/LSL V	1.432	130	1.300	1.430	1.560	11	1.726
	2	LB/LSL V	1.522	152	1.520	1.672	1.824	10	1.770
7	1	LB/LSL V	1.570	142	1.420	1.562	1.704	11	1.698
	2	LB/LSL V	1.674	139	1.390	1.529	1.668	12	1.759
8	1	LB G	15.505	1.344	13.440	14.784	16.128	11-12	1.682
	2	LB G	14.795	1.344	13.440	14.784	16.128	11	1.693
9	1	LB G	20.176	1.888	18.880	20.768	22.656	10-11	1.602
10	1	LB V	15.526	1.344	13.440	14.784	16.128	11-12	1.638
	2	LB G	15.909	1.304	13.040	14.344	15.648	ca. 12	1.515
11	1	LB/LSL V	2.086	160	1.600	1.760	1.920	bei 13 pro Kiste 2080	1.695
	2	LB/LSL G	1.730	144	1.440	1.584	1.728	12	1.698

Da die genaue Legelinienverteilung innerhalb der gemischten Herden zum Zeitpunkt der Schlachtung nicht bekannt war, war es nicht möglich die Gewichte der gemischten Herden mit Zielgewichten der unterschiedlichen Legelinien zu vergleichen. Für die "reinen" Herden liegen von den jeweiligen Zuchtunternehmen, in diesem Fall Lohmann Tierzucht, Sollgewichte für die Hennen zu bestimmten Lebenszeitpunkten vor, die als Anhaltspunkte dienen können (Abbildung 31). Für die Legelinie Lohmann Brown liegt das Soll-Gewicht am Ende der Legeperiode (90. Lebenswoche) zwischen 1900 g und 2100 g, für die Legelinie Lohmann Selected Leghorn wird am Ende der Legeperiode ein Gewicht von 1720 g bis 1870 g empfohlen (LOHMANN TIERZUCHT, 2016a, 2016b). Keine LB-Herde wies zum Zeitpunkt der Schlachtung das durchschnittliche Soll-Gewicht auf, weder im ersten, noch im zweiten Durchgang. Gleichermaßen verhielt es sich mit den Herden aus LSL-Hennen, keine der untersuchten Herden erreichte die untere Grenze der erwünschten Gewichtsspanne von 1720 g bis 1870 g.

Für Hennen der Legelinie Dekalb White wird vom Zuchtunternehmen ein Zielgewicht von durchschnittlich 1720 g angegeben, für Hennen der Legelinie Bovans Brown ein Zielgewicht von durchschnittlich 1975 g (ISA POULTRY, 2015a, 2015b). Beide Zielgewichte beziehen sich auf die gesamte Legeperiode (19-80 Lebenswoche). Da es sich bei den vorliegenden vier Herden um gemischte Herden dieser beiden Legelinien handelt, ist es nicht möglich, die Gewichte zuverlässig zu beurteilen. Allerdings fällt auf, dass die Herden aus Betrieb 1, der als einziger die Legelinien DW und BB eingestallt hatte, mit durchschnittlichen Gewichten zwischen 1500 g und 1600 g in beiden Durchgängen zum Zeitpunkt der Schlachtung deutlich unter den Zielgewichten beider Legelinien (DW und BB) und unter den durchschnittlichen Gewichten aller anderen beurteilten Herden lagen.

Über beide Durchgänge hinweg erreichten die Herden der Betriebe 5, 6 und 7 durchschnittliche Gewichte zwischen 1700 g und 1900 g, bei den Herden der Betriebe 8, 9, 10 und 11 lagen die durchschnittlichen Gewichte in beiden Durchgängen hingegen unter 1700 g. Es muss beachtet werden, dass in einigen Betrieben (3, 4, 5) die Legelinien von einem Durchgang zum nächsten variierten.

Die Abbildung 31 stellt die anhand der Wiegescheine „Lebendware“ ermittelten durchschnittlichen Hennengewichte für alle untersuchten Herden im ersten und zweiten Legedurchgang dar.

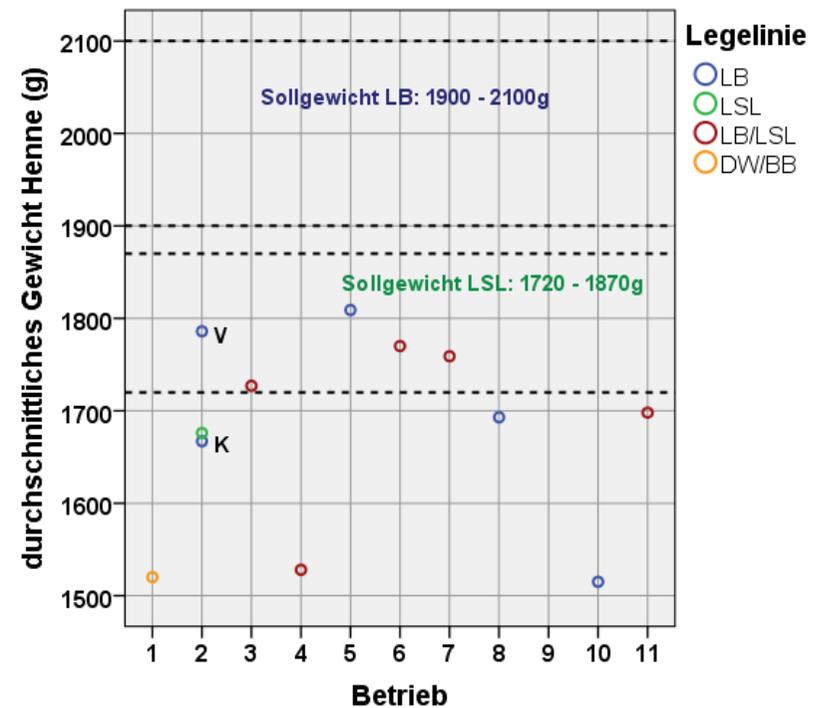
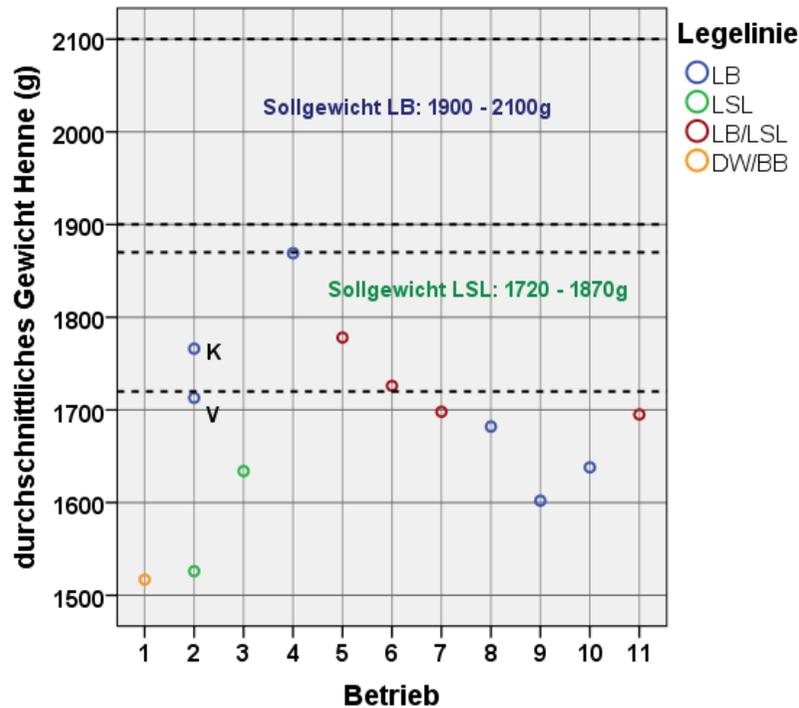


Abbildung 31: Durchschnittliche Hennengewichte zum Zeitpunkt der Schlachtung im 1. DG (links) und im 2. DG (rechts) mit Darstellung der Legelinien bzw. Legelinienkombinationen und Angabe des Sollgewichts von LB- und LSL-Hennen (Bereich zwischen gestrichelten Linien).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown, V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert)

Betrieb 9 nahm nur am ersten Legedurchgang Teil, in Betrieb 5 konnte im 1. DG keine separate Auswertung für die LB- und die LSL-Herde erfolgen.

4. Vergleich der „On Farm“-Daten mit den am Schlachthof erhobenen Daten

4.1. Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Betrieb

4.1.1. Korrelationen zwischen den untersuchten Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof

4.1.1.1. Kloakenverletzungen, Hautverletzungen und Brustbeinveränderungen

In der Tabelle 26 sind die Korrelationen nach Kendall-Tau zwischen den Ergebnissen der Beurteilungen der Gesundheitsparameter „Kloakenverletzungen“, „Hautverletzungen“ und „veränderte Brustbeine“ im Stall und am Schlachthof dargestellt. In den Tabellen 51 und 52 im Anhang sind die Ergebnisse der Befunde zwischen Stall und Schlachthofuntersuchungen bezüglich Haut- und Kloakenverletzungen sowie Brustbeinveränderungen detailliert dargestellt.

Die Untersuchungsergebnisse für den Parameter „Kloakenverletzungen“ im Stall und am Schlachthof korrelierten nur gering miteinander, die Korrelation gilt zudem nicht als signifikant ($p = 0,055$).

Für die Hautverletzungen wurde eine signifikante ($p < 0,05$), mittlere positive Korrelation zwischen Stall und Schlachthof festgestellt.

Die Korrelation der Ergebnisse für die hochgradig veränderten Brustbeine (Grad 2) ist als gering, jedoch signifikant ($p < 0,05$) einzustufen. Für die Brustbeine Grad 3 und Grad 4 konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof festgestellt werden. Fasst man die Brustbeine der Grade 2 und 3 als „veränderte Brustbeine“ zusammen, so bestand zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang (Korrelationkoeff. nach Kendall-Tau: 0,181, $p = 0,175$).

Tabelle 26: Korrelationen zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen der Gesundheitsparameter „Kloakenverletzungen“, „Hautverletzungen“ und „Brustbeinveränderungen“ im Stall und am Schlachthof, berechnet nach Kendall-Tau.

Grau hinterlegte Felder markieren die statistisch signifikanten Korrelationen ($p < 0,05$); Sig. = Signifikanz; n = Anzahl Herden

Parameter	Korrelation zwischen Stall und Schlachthof nach Kendall-Tau	
Kloakenverletzungen	Korrelationskoeffizient tau	,259
	Sig. (2-seitig)	0,055
	n	29
Hautverletzungen	Korrelationskoeffizient tau	,609
	Sig. (2-seitig)	< 0,001
	n	29
Brustbeine Grad 2	Korrelationskoeffizient tau	,431
	Sig. (2-seitig)	,002
	n	29
Brustbeine Grad 3	Korrelationskoeffizient tau	,158
	Sig. (2-seitig)	,248
	n	29
Brustbeine Grad 4	Korrelationskoeffizient tau	,194
	Sig. (2-seitig)	,147
	n	29

4.1.1.2. Fußgesundheit

In der Tabelle 27 sind die Korrelationen nach Kendall-Tau zwischen den Ergebnissen der Beurteilungen der Parameter der Fußgesundheit im Stall und am Schlachthof dargestellt. In den Tabellen 53, 54 und 55 im Anhang sind die Ergebnisse der Befunde zwischen Stall und Schlachthofuntersuchungen bezüglich der Fußgesundheit detailliert dargestellt.

Hinsichtlich der Fußgesundheit wurde für die Hyperkeratosen sowohl an der Zehe, als auch an der Sohle, eine geringe Korrelation zwischen den Erhebungsergebnissen am Schlachthof und im Stall festgestellt, allerdings war dieser Zusammenhang nur für die Lokalisation Zehe signifikant ($p < 0,05$). Für die hochgradigen Läsionen ersten Grades an der Sohle wurde ein mittelstarker, signifikanter ($p < 0,05$) Zusammenhang festgestellt, für die Läsionen zweiten und dritten Grades an selber Lokalisation eine geringe, aber ebenfalls signifikante ($p < 0,05$) Korrelation. Für die intakten Fußsohlen (Grad 4) konnte ebenfalls ein geringer Zusammenhang erkannt werden, allerdings war dieser nicht signifikant ($p = 0,060$).

Für die Läsionen der Zehe, konnte bei keinem der Schweregrade ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof festgestellt werden. Fasst man die Läsionen ersten und zweiten Grades als „verletzte“ Fußsohlen bzw. Zehen

zusammen, so bestand zwischen den Erhebungen am Schlachthof und im Betrieb an der Lokalisation Sohle ein mittlerer, signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau: 0,540, $p < 0,001$). An der Lokalisation Zehe bestand keine signifikante Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau: 0,219, $p = 0,119$) zwischen den Ergebnissen der beiden Untersuchungen.

Tabelle 27: Korrelationen zwischen den Ergebnissen der Untersuchung der Fußgesundheit im Stall und am Schlachthof, berechnet nach Kendall-Tau.

Grau hinterlegte Felder markieren die statistisch signifikanten ($p < 0,05$) Korrelationen; Sig. = Signifikanz; n = Anzahl Herden

Parameter	Korrelation zwischen Stall und Schlachthof nach Kendall-Tau	
Hyperkeratose Sohle	Korrelationskoeffizient tau	,250
	Sig. (2-seitig)	,054
	n	31
Hyperkeratose Zehe	Korrelationskoeffizient tau	,315
	Sig. (2-seitig)	,018
	n	31
Läsion Zehe Grad 1	Korrelationskoeffizient tau	,058
	Sig. (2-seitig)	,710
	n	31
Läsion Zehe Grad 2	Korrelationskoeffizient tau	,229
	Sig. (2-seitig)	,120
	n	31
Läsion Zehe Grad 3	Korrelationskoeffizient tau	,142
	Sig. (2-seitig)	,298
	n	31
Läsion Zehe Grad 4	Korrelationskoeffizient tau	,117
	Sig. (2-seitig)	,383
	n	31
Läsion Sohle Grad 1	Korrelationskoeffizient tau	,536
	Sig. (2-seitig)	,001
	n	31
Läsion Sohle Grad 2	Korrelationskoeffizient tau	,450
	Sig. (2-seitig)	,001
	n	31
Läsion Sohle Grad 3	Korrelationskoeffizient tau	,347
	Sig. (2-seitig)	,011
	n	31
Läsion Sohle Grad 4	Korrelationskoeffizient tau	,244
	Sig. (2-seitig)	,060
	n	31

4.1.2. Vergleich der Erhebungsverfahren im Stall und am Schlachthof

Für die untersuchten Variablenpaare (Ergebnisse am Schlachthof und Ergebnisse im Stall) der Tiergesundheit wurde, im Anschluss an die Korrelationsberechnung, ein Bland-Altman Plot zum Vergleich der beiden Messverfahren „Untersuchung im Betrieb“ und „Untersuchung am Schlachthof“ durchgeführt. Für die Beurteilung der Brustbeine wurden die Brustbeine mit den Graden 2 und 3 als „veränderte Brustbeine“ zusammengefasst und für die Parameter der Fußgesundheit die Läsionen der Grade 1 und 2 an der Sohle und den Zehen als „verletzte Sohlen“ bzw. „verletzte Zehen“. Die Abbildungen 32, 33 und 34 stellen die Bland-Altman Plots der Kloakenverletzungen, der Hautverletzungen und der veränderten Brustbeine dar.

Hinsichtlich der Kloakenverletzungen, lag die Differenz zwischen der Erhebung im Stall und am Schlachthof bei durchschnittlich nur 3,9 %. Für dieselben Herden wurden im Durchschnitt also 3,9 % weniger Tiere mit Verletzungen der Kloake am Schlachthof, als im Stall erhoben. Die Differenz zwischen beiden Erhebungsverfahren betrug jedoch bei fünf der 29 Herden über 20 % [bis zu 32,1 % (+ 1,96 SD) mehr Kloakenverletzungen im Stall als am Schlachthof]. Bei 14 der 29 Herden wurden dagegen am Schlachthof mehr verletzte Kloaken festgestellt, als im Betrieb [bis zu 24,3 % (- 1,96 SD) mehr]. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen, als Maß für die Streuung der Ergebnisse, betrug 63,5 %.

Obwohl die erhobenen Daten im Schlachthof und im Stall relativ gut korrelierten (mittlere Korrelation nach Kendall-Tau), betrug die Differenz zwischen den Hautverletzungen im Stall und den Hautverletzungen am Schlachthof durchschnittlich 25,0 %, was bedeutet, dass für dieselben Herden am Schlachthof durchschnittlich 25,0 % weniger Hennen mit Verletzungen festgestellt wurden, als im Betrieb. Herden, bei denen am Schlachthof nur sehr geringe Verletzungsprävalenzen festgestellt wurden (< 5,0 %), waren jedoch i.d.R. auch im Betrieb nicht, oder nur schwach, von Kannibalismus betroffen. Nur in drei Fällen wurden für eine Herde mehr Verletzungen am Schlachthof, als im Betrieb festgestellt. Bei elf der 29 Herden betrug die Differenz zwischen den Hautverletzungen im Stall und am Schlachthof über 25,0 % [bis zu 75,3 % (+ 1,96 SD)]. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen betrug 131,3 % und stellt die sehr breite Streuung der Ergebnisse deutlich dar.

Verglichen mit den Verletzungen der Haut, lagen die Ergebnisse der Stallerhebung und der Erhebung am Schlachthof in Hinblick auf Kloakenverletzungen deutlich näher aneinander, obwohl die Korrelation der Daten schwächer war. Das wird auch durch den Vergleich der

Variationskoeffizienten für Doppelmessungen verdeutlicht (Kloakenverletzungen: 63,5 % und Hautverletzungen: 131,3 %).

Am Schlachthof wurden für dieselben Herden durchschnittlich 17,4 % weniger Hennen mit veränderten Brustbeinen (Grad 2 und 3) festgestellt, als im Betrieb, allerdings variierten diese Unterschiede zwischen 15,3 % (+ 1,96 SD) mehr veränderte Brustbeine am Schlachthof als im Stall und 50,1 % (- 1,96 SD) weniger veränderte Brustbeine am Schlachthof als im Stall. Nur bei vier der 29 untersuchten Herden wurden am Schlachthof mehr veränderte Brustbeine festgestellt, als im Stall. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen betrug 27,9 %, was von einer deutlich geringeren Streuung zeugt, als bei den verletzten Kloaken und den Verletzungen der Haut.

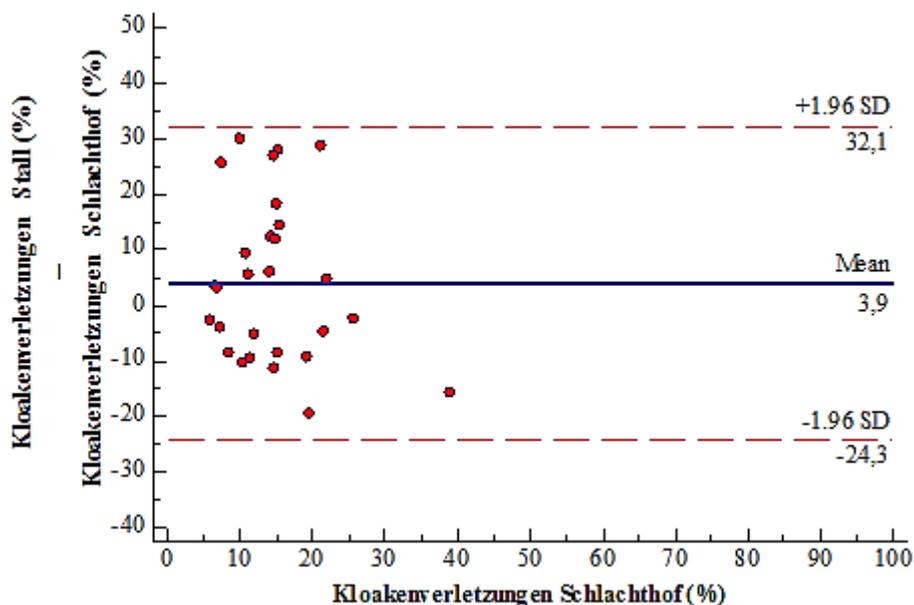


Abbildung 32: Bland-Altman-Plot der Kloakenverletzungen.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 63,5 %; SH = Schlachthof; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 29 (für Betrieb 9 konnten im 1. DG keine Daten am Schlachthof und für Betrieb 11 im 2. DG keine Daten im Stall erhoben werden); es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit verletzten Kloaken im Stall und der Prävalenz von Tieren mit verletzten Kloaken am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit verletzten Kloaken am Schlachthof geplottet.

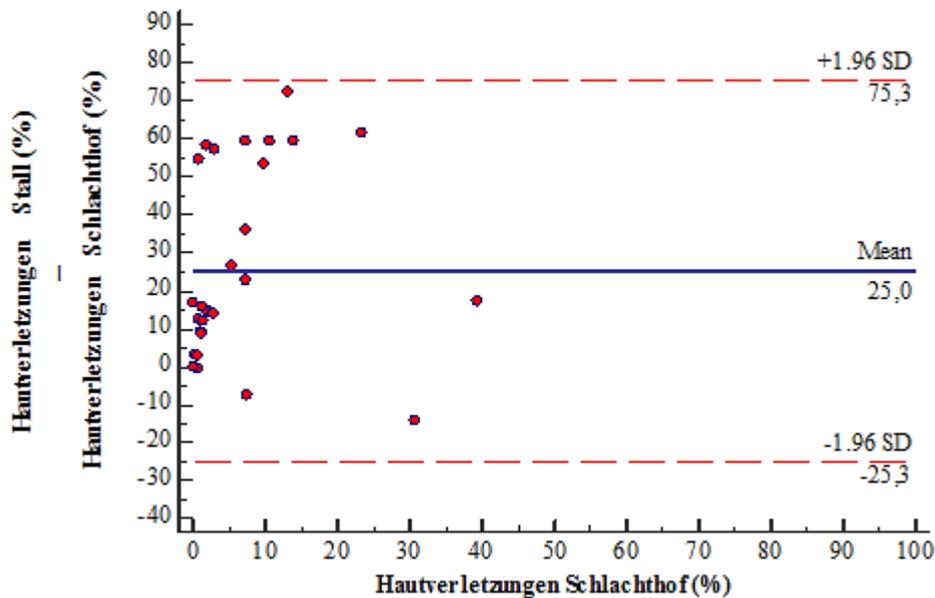


Abbildung 33: Bland-Altman Plot der Hautverletzungen.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 131,3 %; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 29 (für Betrieb 9 konnten im 1. DG keine Daten am Schlachthof und für Betrieb 11 im 2. DG keine Daten im Stall erhoben werden); es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit Verletzungen der Haut im Stall und der Prävalenz von Tieren mit Verletzungen der Haut am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit Verletzungen der Haut am Schlachthof geplottet.

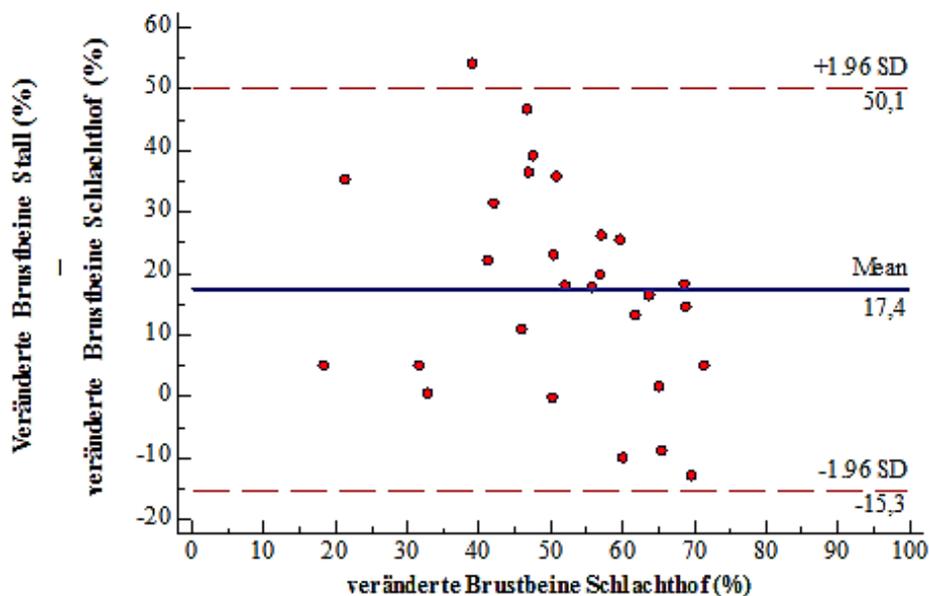


Abbildung 34: Bland-Altman-Plot der veränderten Brustbeine.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 27,9 %; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 29 (für Betrieb 9 konnten im 1. DG keine Daten am Schlachthof und für Betrieb 11 im 2. DG keine Daten im Stall erhoben werden); es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit veränderten Brustbeinen (Grad 2 und 3) im Stall und der Prävalenz von Tieren mit veränderten Brustbeinen am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit veränderten Brustbeinen am Schlachthof geplottet.

Die Abbildungen 35, 36, 37 und 38 stellen die Bland-Altman Plots für die Hyperkeratosen an der Zehe und an der Sohle und die verletzten Läsionen (Grad 1 und 2 zusammengefasst) an der Zehe und an der Sohle dar. Hinsichtlich der Fußgesundheit wurden im Durchschnitt am Schlachthof 5,3 % weniger Hennen mit Hyperkeratosen an der Zehe festgestellt als im Stall, dieser Unterschied variierte allerdings stark zwischen 44,4 % (+ 1,96 SD) weniger und 33,8 % (- 1,96 SD) mehr am Schlachthof als im Stall. Die Ergebnisse unterlagen auch hier einer sehr breiten Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 100,8 %). An der Sohle wurden am Schlachthof durchschnittlich 7,3 % weniger Hyperkeratosen festgestellt als im Betrieb, die Unterschiede variierten zwischen 44,8 % (+ 1,96 SD) weniger und 30,1 % (- 1,96 SD) mehr Hyperkeratosen. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen betrug 53,9 % und damit deutlich weniger als an der Zehe.

An den Zehen wurden am Schlachthof für dieselben Herden durchschnittlich 0,1 % mehr Zehen mit einer Läsion (Grad 1 oder Grad 2) erhoben als im Betrieb, der Unterschied zwischen den Ergebnissen am Schlachthof und im Stall variierte von 9,0 % (+ 1,96 SD) weniger bis 9,2 % (- 1,96 SD) mehr Zehen mit Läsionen am Schlachthof als im Stall. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen betrug 97,1 %, womit die Ergebnisse auch für diesen Parameter einer breiten Streuung unterlagen.

Am Schlachthof wurden durchschnittlich 4,4 % weniger Fußsohlen mit Läsionen (Grad 1 und 2) festgestellt als im Betrieb. Dieser Unterschied variierte von 22,0 % (+ 1,96 SD) weniger bis 13,3 % (- 1,96 SD) mehr Fußsohlen mit Läsionen am Schlachthof als im Betrieb. Der Variationskoeffizient für Doppelmessungen betrug 57,0 %, womit die Ergebnisse einer deutlich geringeren Streuung unterlagen als an der Zehe.

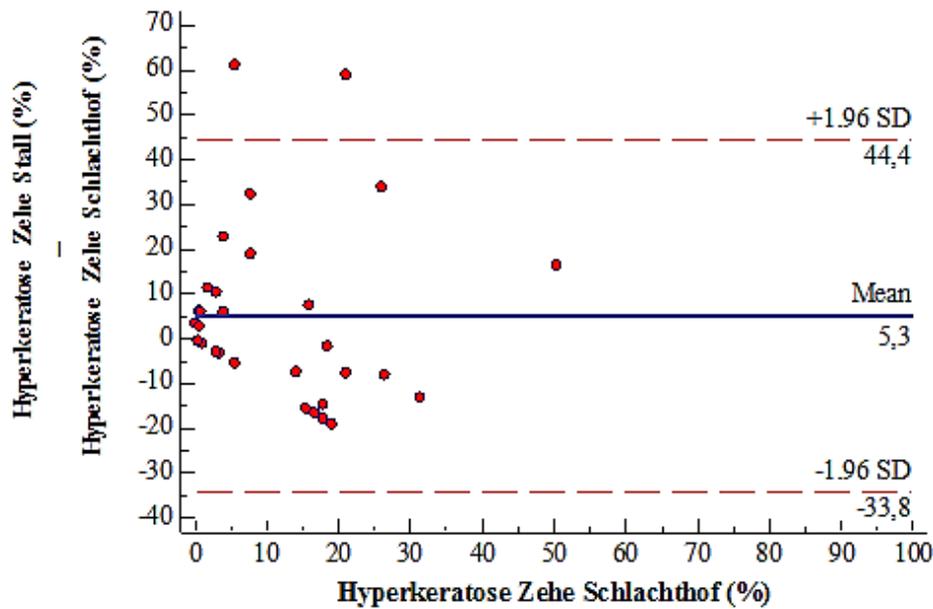


Abbildung 35: Bland-Altman-Plot der Hyperkeratosen an der Zehe.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 100,8 %; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 31; es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Zehe im Stall und der Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Zehe am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Zehe am Schlachthof geplottet.

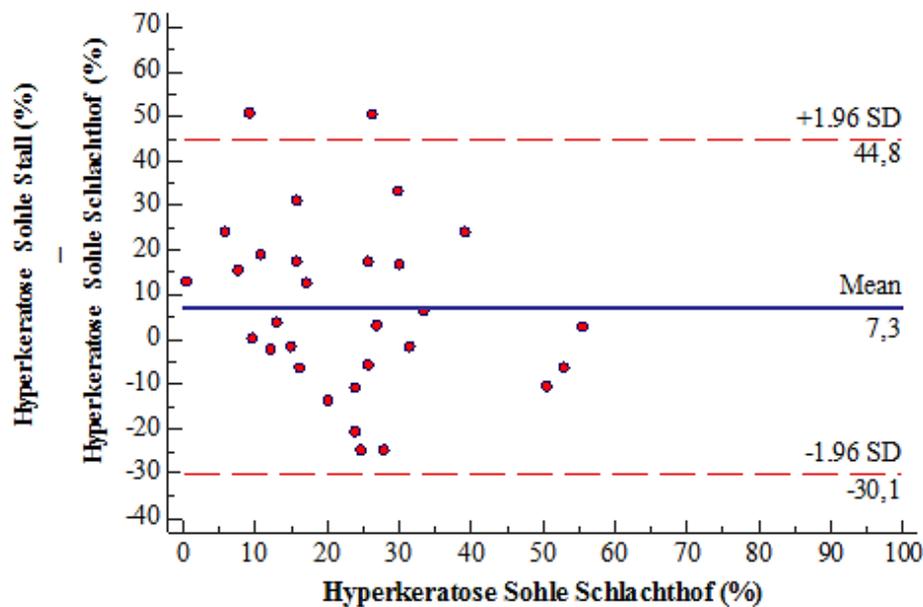


Abbildung 36: Bland-Altman-Plot der Hyperkeratosen an der Sohle.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 53,9 %; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 31; es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Sohle im Stall und der Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Sohle am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit Hyperkeratosen an der Sohle am Schlachthof geplottet.

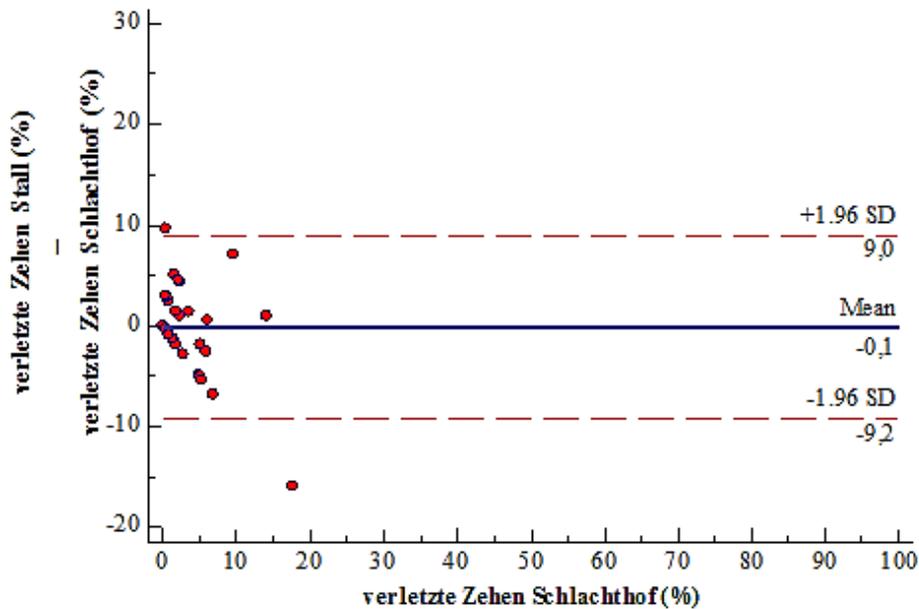


Abbildung 37: Bland-Altman Plot der verletzten Zehen.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 97,1 %; „verletzte“ Zehen = Läsionen Grad 1 und Grad 2 zusammengefasst; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 31; es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit verletzten Zehen im Stall und der Prävalenz von Tieren mit verletzten Zehen am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit verletzten Zehen am Schlachthof geplottet.

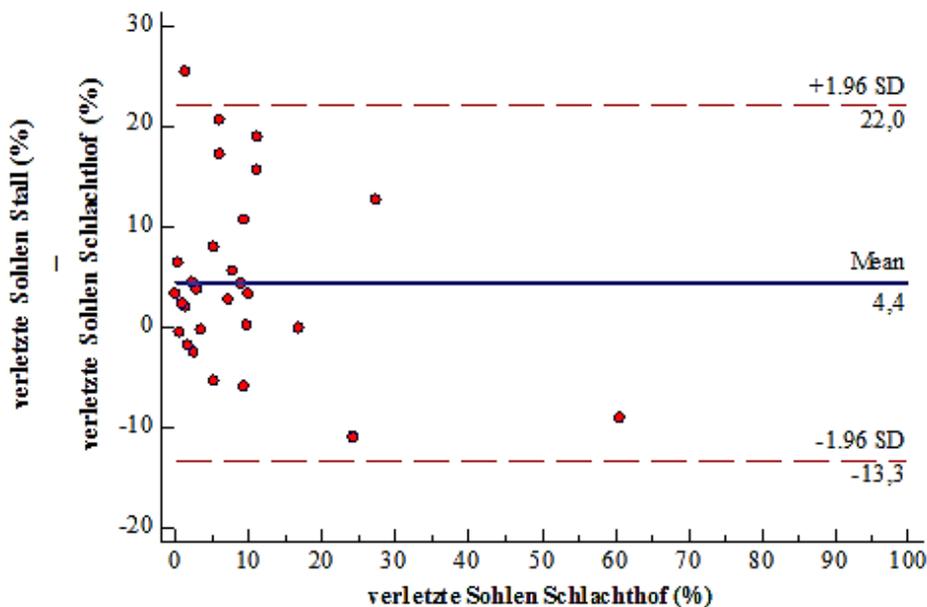


Abbildung 38: Bland-Altman-Plot der verletzten Sohlen.

CV (Variationskoeffizient für Doppelmessungen) = 57,0 %; „verletzte“ Sohlen = Läsionen Grad 1 und Grad 2 zusammengefasst; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; n (Anzahl Herden) = 31; es wird für alle untersuchten Herden die Differenz zwischen der Prävalenz von Tieren mit verletzten Sohlen im Stall und der Prävalenz von Tieren mit verletzten Sohlen am Schlachthof gegen die Prävalenz von Tieren mit verletzten Sohlen am Schlachthof geplottet.

4.1.3. ROC-Kurven-Analyse

Um festzustellen, in welchem Maße „pathologische“ Zustände, die im Betrieb festgestellt wurden, in diesem Fall Kannibalismus, bei der späteren Untersuchung am Schlachthof ebenfalls erkannt wurden, wurde für die Variablenpaare „Kloakenverletzungen im Stall“ und „Kloakenverletzungen am Schlachthof“, sowie „Hautverletzungen im Stall“ und „Hautverletzungen am Schlachthof“, eine ROC-Kurven-Analyse durchgeführt. Hierfür wurden die Prävalenzen von verletzten Kloaken und von Hautverletzungen im Stall binär eingeteilt, wobei sie in die Kategorien „Kannibalismus“ und „kein Kannibalismus“ unterteilt wurden. Die Kannibalismusgrenze wurde analog zur deskriptiven Auswertung der Ergebnisse und in Anlehnung an Lenz (2015) bei 10,0 % Tieren festgelegt, die Verletzungen der Haut aufwiesen. Für die Kloakenverletzungen wurde die Grenze ebenfalls bei 10,0 % Tieren mit verletzten Kloaken festgelegt.

Der im Stall festgestellte pathologische Zustand „Kloakenkannibalismus“, definiert als mindestens 10,0 % der Tiere, die eine Verletzung der Kloake aufweisen, kann am Schlachthof bei einer Prävalenz verletzter Kloaken von über 11,9 % mit einer Sensitivität von 68,4 % und einer Spezifität von 70,0 % erkannt werden. Mit einer AUC (area under the curve) von 0,7 ist die Wahrscheinlichkeit, dass der pathologische Zustand „Kloakenkannibalismus“ für dieselbe Herde am Schlachthof erkannt wird, als gut einzustufen.

Der im Stall festgestellte pathologische Zustand „Kannibalismus“, definiert als Vorhandensein von Hautverletzungen bei über 10,0 % der Tiere, kann am Schlachthof bereits bei einer Prävalenz von Hautverletzungen von über 1,4 % mit einer Sensitivität von 92,3 % und einer Spezifität von 72,4 % erkannt werden. Mit einer AUC (area under the curve) von 0,868 ist die Wahrscheinlichkeit, dass der pathologische Zustand „Kannibalismus“ am Schlachthof erkannt wird als sehr gut einzustufen. Bereits ab einer sehr geringen Verletzungsrate der Haut von 1,4 % am Schlachthof kann mit großer Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Herde im Legebetrieb von Kannibalismus betroffen war ($\geq 10,0$ % verletzte Tiere).

Die Abbildungen 39 und 40 stellen die ROC-Kurven für die Kloakenverletzungen und die Hautverletzungen dar.

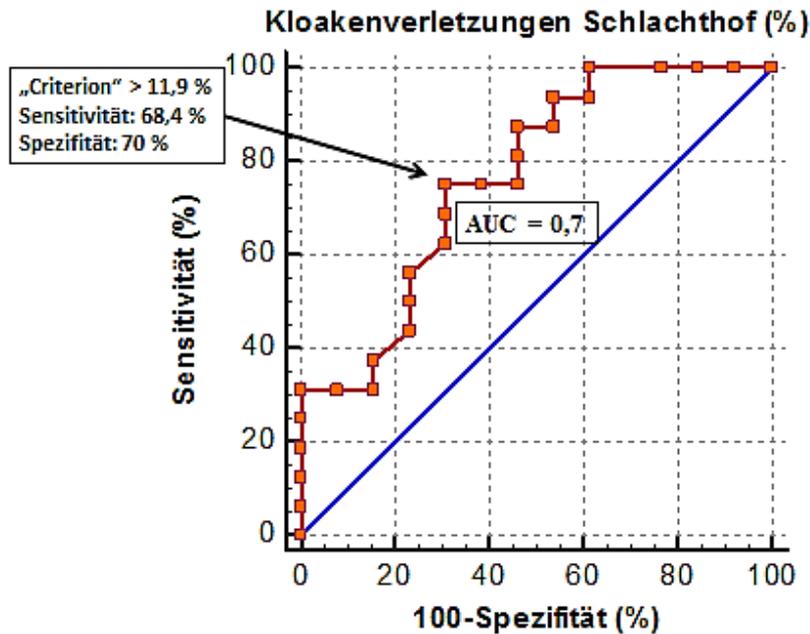


Abbildung 39: ROC-Kurve für die verletzten Kloaken am Schlachthof.

AUC = Area under the curve; Criterion = Prävalenz von verletzten Kloaken am Schlachthof, bei der, wenn sie überschritten wird, mit der höchsten Sensitivität und Spezifität auf eine Kannibalismussituation im Betrieb ($\geq 10,0$ % Tiere mit verletzten Kloaken) rückgeschlossen werden kann.

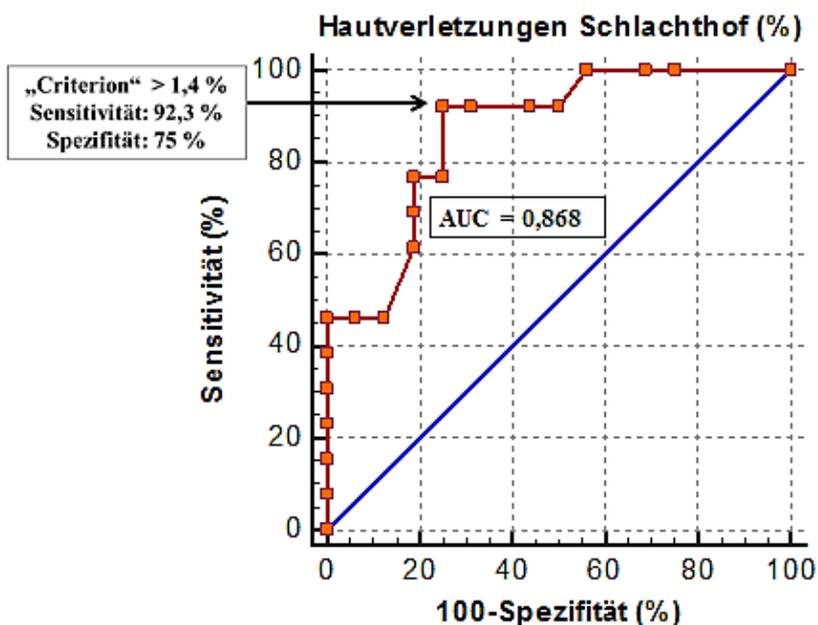


Abbildung 40: ROC-Kurve für die Hautverletzungen am Schlachthof.

AUC = Area under the curve; Criterion = Prävalenz von Hautverletzungen am Schlachthof, bei der, wenn sie überschritten wird, mit der höchsten Sensitivität und Spezifität auf eine Kannibalismussituation im Betrieb ($\geq 10,0$ % Tiere mit Verletzungen der Haut) rückgeschlossen werden kann.

4.2. Korrelationen der erhobenen Gesundheitsparameter im Stall und am Schlachthof und der Parameter der Schlachtprotokolle

In den Tabellen 28, 29 und 30 werden die Korrelationen nach Kendall-Tau zwischen den untersuchten Gesundheitsparametern „Hautverletzungen“, „Kloakenverletzungen“ und „veränderte Brustbeine“ untereinander und mit den Parametern, die im Rahmen der Auswertung der Schlachtprotokolle erhoben werden konnten, sowie die Korrelationen dieser Parameter miteinander, dargestellt. Zusätzlich werden die Korrelationen der Gesundheitsparameter und Schlachtprotokollparameter mit zusätzlich erhobenen Variablen wie der Anzahl geschlachteter Tiere als Indikator für die Herdengröße, der Mortalität, dem durchschnittlichen Hennengewicht am Tag der Schlachtung und der Transportdistanz zum Schlachthof, sowie der Besatzdichte in den Transportkisten aufgeführt. Die statistisch signifikanten Korrelationen ($p < 0,05$) sind grau hinterlegt.

Zur Auswertung der Zusammenhänge zwischen erhobenen Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof und den Parametern der Schlachtprotokolle, wurden die „krankhaften“ Zustände der jeweiligen Parameter berücksichtigt (zum Beispiel Haut oder Kloake verletzt: ja/nein). Dementsprechend wurden die Brustbeine der Grade 2 (hochgradig verändert, Fraktur) und 3 (ggrd. Brustbeinverkrümmung, S-förmige Achsenabweichung) zusammengefasst und als „veränderte Brustbeine“ bezeichnet. Ebenso wurden die Lebern mit den Graden 1 und 2 als mittelgradig bis hochgradig verfettete Lebern zusammengefasst, in Abgrenzung zu den ggrd. verfetteten (Grad 3) und makroskopisch unauffälligen Lebern (Grad 4).

Neben der Prävalenz von untauglichen Schlachtkörpern, wurde ebenfalls die Prävalenz von bakteriellen Erkrankungen, die durchschnittlich für über 90 % (91,7 %) der Verwürfe verantwortlich waren, als weitere Variable untersucht. Ziel war es festzustellen, ob der Anteil an bakteriellen Erkrankungen in Zusammenhang mit Kannibalismus (Haut und Kloake) gebracht werden kann.

Tabelle 28: Korrelationen der Anzahl geschlachteter Tiere, des Alters bei der Schlachtung und des Anteils an untauglichen Schlachtkörpern und an bakteriellen Erkrankungen mit den erhobenen Gesundheitsparametern im Stall und am Schlachthof, dem Anteil verfetteter Lebern, der B-Ware, den Transporttoten, der Anzahl Tiere pro Kiste, der Transportdistanz, der Mortalität und dem durchschnittlichen Hennengewicht, berechnet nach Kendall-Tau.

Grau hinterlegtes Feld = statistisch signifikante Korrelation ($p < 0,05$), zusätzlich fett markierte Korrelation = plausibler sachlogischer Zusammenhang; LW = Lebenswochen; veränderte Brustbeine = Brustbeine Grade 2 und 3; mgrd. - hgrd. Leberverfettung = Grade 1 und 2; Sig. = Signifikanz; n = Anzahl Herden; SH = Schlachthof.

Kendall Tau		Alter (LW))	Anteil untaugliche Schlachtkörper an Herde (%)	Anteil Bakterielle Erkrankungen an Herde (%)	Hautverletzungen am SH (%)	Hautverletzungen im Stall (%)	Kloakenverletzungen am SH (%)	Kloakenverletzungen im Stall (%)	veränderte Brustbeine im Stall (%)	veränderte Brustbeine am SH (%)	mgrd. -hgrd. Leberverfettung (%)	B-Ware (%)	Transporttote (%)	Tiere/Kiste	Transportdistanz (km)	Mortalität (%)	Ø Gewicht Henne (g)
Anzahl geschlachtete Tiere	Korr.-koeff. Tau	-,384	-,256	-,213	,000	-,243	-,159	,033	-,164	-,201	,103	-,108	,024	-,60	,159	-,319	,156
	Sig.(2-seitig)	,002	,036	,080	1,000	,073	,205	,806	,221	,108	,408	,373	,847	,646	,216	,016	,201
	n	34	34	34	32	29	32	29	29	32	32	34	34	34	34	29	34
Alter (Lebenswochen)	Korr.-koeff. Tau		,440	,393	-,068		-,130			,123	,211	,328	-,075			,105	-,270
	Sig.(2-seitig)		< 0,001	,002	,601		,312			,336	,099	,008	,550			,439	,030
	n		34	34	32		32			32	32	34	34			29	34
Anteil untaugliche Schlachtkörper an Herde (%)	Korr.-koeff. Tau			,926	,089	,203	-,068	-,038	,327	-,078	,090	,245	,139	,000	-,272	,202	-,132
	Sig. (2-seitig)			< 0,001	,483	,135	,591	,777	,015	,537	,474	,045	,258	1,000	,036	,132	,284
	n			34	32	29	32	29	29	32	32	34	34	34	34	29	34
Anteil bakterielle Erkrankungen an Herde (%)	Korr.-koeff. Tau				,122	,269	-,088	,013	,360	-,061	,118	,242	,129	,000	-,239	,250	-,135
	Sig. (2-seitig)				,337	,047	,485	,925	,007	,626	,346	,047	,291	1,000	,064	,060	,271
	n				32	29	32	29	29	32	32	34	34	34	34	29	34

Tabelle 29: Hautverletzungen und Kloakenverletzungen im Stall und am Schlachthof und ihre Zusammenhänge mit den veränderten Brustbeinen am Schlachthof und im Stall, dem Anteil verfetteter Lebern (mgrd. – hgrd.), der B-Ware, den Transporttoten, der Anzahl Tiere/Kiste, der Transportdistanz, der Mortalität und dem durchschnittlichen Hennengewicht, berechnet nach Kendall-Tau.

Grau hinterlegtes Feld = statistisch signifikante Korrelation ($p < 0,05$), zusätzlich fett markierte Korrelation = plausibler sachlogischer Zusammenhang; veränderte Brustbeine = Grade 2 und 3; mgrd. – hgrd. Leberverfettung = Grade 1 und 2; Sig. = Signifikanz; n = Anzahl Herden

Kendall Tau		Kloakenverletzungen am Schlachthof (%)	Kloakenverletzungen im Stall (%)	veränderte Brustbeine im Stall (%)	veränderte Brustbeine am Schlachthof (%)	mgrd.-hgrd. Leber- verfettung (%)	B-Ware (%)	Transporttote (%)	Tiere/Kiste	Transportdistanz (km)	Mortalität (%)	Ø Gewicht Henne (g)
Hautverletzungen am Schlachthof (%)	<i>Korr.- koeff. Tau</i>	,158	,280	,153	,111	,185	,187	,284	,230	,442	,349	-,298
	<i>Sig. (2-seitig)</i>	,210	,039	,258	,380	,143	,139	,026	,094	,001	,013	,019
	<i>n</i>	32	29	29	32	32	32	32	32	32	27	32
Hautverletzungen im Stall (%)	<i>Korr.- koeff. Tau</i>	,273	,375	,202	,318	,053	,158	,095			,419	-,453
	<i>Sig. (2-seitig)</i>	,043	,006	,140	,017	,692	,241	,484			,004	,001
	<i>n</i>	29	29	29	29	29	29	29			25	29
Kloakenverletzungen am Schlachthof (%)	<i>Korr.- koeff. Tau</i>		,259	-,050	,190	,004	-,136	-,182	-,018	,077	,239	-,067
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,055	,707	,127	,974	,277	,148	,893	,568	,083	,592
	<i>n</i>		29	29	32	32	32	32	32	32	27	32
Kloakenverletzungen im Stall (%)	<i>Korr.- koeff. Tau</i>			-,134	,291	,129	-,030	,064			,148	-,135
	<i>Sig. (2-seitig)</i>			,326	,030	,337	,821	,637			,312	,317
	<i>n</i>			29	29	29	29	29			25	29

Tabelle 30: Zusammenhänge zwischen veränderten Brustbeinen im Stall und am Schlachthof, Anteil verfetteter Lebern, B-Ware, Transporttoten, Anzahl Tiere/Kiste, Transportdistanz, Mortalität und durchschnittlichem Hennengewicht, berechnet nach Kendall-Tau.

Grau hinterlegtes Feld = statistisch signifikante Korrelation ($p < 0,05$), zusätzlich fett markierte Korrelation = plausibler sachlogischer Zusammenhang; veränderte Brustbeine = Grade 2 und 3
mgrd. – hgrd. Leberverfettung = Grade 1 und 2; Sig. = Signifikanz; n = Anzahl Herden

Kendall Tau		veränderte Brustbeine am Schlachthof (%)	mgrd. -hgrd. Leberverfettung (%)	B-Ware (%)	Transporttote (%)	Tiere/Kiste	Transportdistanz (km)	Mortalität (%)	Ø Gewicht Henne (g)
veränderte Brustbeine im Stall (%)	<i>Korr.- koef. Tau</i>	,181	,281	,131	-,144			,268	-,164
	<i>Sig. (2-seitig)</i>	,175	,035	,328	,283			,067	,221
	<i>n</i>	29	29	29	29			25	29
veränderte Brustbeine am Schlachthof (%)	<i>Korr.- koef. Tau</i>		-,034	,061	-,180	,018	,263	-,029	-,387
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,783	,626	,153	,893	,049	,835	,002
	<i>n</i>		32	32	32	32	32	27	32
B-Ware (%)	<i>Korr.- koef. Tau</i>		,041		,295	,132	-,045	-,170	-,405
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,746		,015	,312	,725	,201	,001
	<i>n</i>		32		34	34	34	29	34
Transporttote (%)	<i>Korr.- koef. Tau</i>		-,114			,286	,125	-,008	-,144
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,363			,029	,336	,955	,240
	<i>n</i>		32			34	33	29	33
Tiere/Kiste	<i>Korr.- koef. Tau</i>						,123		-,137
	<i>Sig. (2-seitig)</i>						,376		,297
	<i>n</i>						34		34
Mortalität (%)	<i>Korr.- koef. Tau</i>		,121						-,053
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,381						,693
	<i>n</i>		27						29
Ø Gewicht Henne (g)	<i>Korr.- koef. Tau</i>		-,041						
	<i>Sig. (2-seitig)</i>		,745						
	<i>n</i>		32						

Das Alter der Hennen bei der Schlachtung stand in geringem positiven, aber statistisch signifikantem ($p < 0,05$) Zusammenhang mit dem Anteil untauglicher Schlachtkörper, und dem Anteil an B-Ware. Des Weiteren korrelierte es gering negativ mit dem Gewicht der Hennen am Schlachttag. Der Anteil untauglicher Schlachtkörper korrelierte zudem gering negativ mit der Anzahl geschlachteter Tiere, als Indikator für die Herdengröße.

Da die bakteriellen Erkrankungen eine Subkategorie der untauglichen Schlachtkörper bildeten und für über 90 % der Verwürfe verantwortlich waren, bestand eine sehr starke Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,926, $p < 0,001$) zwischen den beiden Variablen. Parameter, die mit dem Anteil aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper korrelierten, standen i.d.R. auch in statistisch signifikantem ($p < 0,05$) Zusammenhang mit dem Anteil untauglicher Schlachtkörper (z.B. die B-Ware und das Alter bei der Schlachtung). Der Anteil an B-Ware korrelierte zudem gering, aber signifikant mit dem Anteil Transporttote und es bestand ein geringer, negativer Zusammenhang mit dem durchschnittlichen Gewicht der Hennen zum Zeitpunkt der Schlachtung.

Eine ähnliche geringe negative Korrelation mit dem Gewicht bestand auch für die Prävalenzen von Hautverletzungen und von veränderten Brustbeinen am Schlachthof. Die Prävalenz veränderter Brustbeine im Stall korrelierte darüber hinaus gering mit dem Anteil untauglicher und dem Anteil aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper. Auch zwischen der Prävalenz von Hautverletzungen im Stall und dem Anteil bei der Schlachtung aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper bestand ein geringer, aber statistisch signifikanter Zusammenhang.

Die Prävalenzen von Hautverletzungen, die sowohl am Schlachthof, als im Stall erhoben wurden, korrelierten gering mit der kumulativen Herdenmortalität bis zum Ende der Legeperiode, die anhand der Einstallungszahlen und Anzahlen am Schlachthof angelieferter Tiere berechnet wurde.

Der prozentuale Anteil Transporttote stand in geringem, aber statistisch signifikantem ($p < 0,05$) Zusammenhang mit der Besatzdichte innerhalb der Transportkisten, die höchsten Verluste während des Transportes wurden bei einer Dichte von 12 Hennen pro Transportkiste beobachtet.

V. DISKUSSION

1. Tierwohl- und Tiergesundheitsindikatoren

1.1. Kannibalismus

1.1.1. Am Schlachtband erhobene Verletzungen

Hinsichtlich der Beurteilung der Verletzungen der Kloakenschleimhaut am Schlachtband wurde angenommen, dass die erhobenen Verletzungen im Zuge von Kloakenkannibalismus entstanden sind. An dieser wenig exponierten Körperstelle kommen generell keine anderen Verletzungsursachen in Frage, eventuell könnten aber kleine Risse der Kloakenschleimhaut, die zu Einblutungen führten („cloacal hemorrhage“), bei der Eiablage in den letzten Tagen vor der Schlachtung entstanden sein (PARKINSON und CRANSBERG, 2001). PARKINSON und CRANSBERG (2001) stellten fest, dass Blutungen der Kloakenschleimhaut auch unabhängig von Pickverletzungen auftreten können und mit geringen Körpergewichten und der Produktion von überdurchschnittlich großen Eiern korreliert sind. Verletzungen der Haut an anderen Körperregionen könnten sich auch im Rahmen des Transportes, des Handlings und des Schlachtungsprozesses ereignet haben (ARNOULD et al., 2009). Pickverletzungen der Haut weisen allerdings in den meisten Fällen ein charakteristisches Erscheinungsbild auf, wodurch sie sich gut von anderen Zusammenhangstrennungen der Haut, Kratzern, oder Schürfungen abgrenzen lassen. Aus diesem Grund werden die in vorliegender Arbeit am Schlachtband erhobenen Verletzungen sowohl an der Kloake, als auch an der Haut, als „Kannibalismusverletzungen“ bezeichnet. Die Beschränkung der Beurteilung der Hautverletzungen auf die am Schlachtband gut sichtbaren Körperregionen (Bauch, Rücken und Stoß), kann als repräsentativ für die Kannibalismus bedingten Pickschäden angesehen werden, da die eben erwähnten Lokalisationen in der Regel am stärksten von Kannibalismus betroffen sind (LUGMAIR, 2009; KEPPLER, 2010; SPINDLER et al., 2014).

Über beide Legedurchgänge hinweg, wurde eine durchschnittliche Herdenprävalenz von Tieren mit Kloakenverletzungen von 14,6 % ermittelt. Ein Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien wird dadurch erschwert, dass in den meisten Studien keine Prävalenzen von Kloakenverletzungen, sondern die Kloakenkannibalismus bedingten Verluste ermittelt wurden (PÖTZSCH et al., 2001; KEPPLER, 2010). Kloakenkannibalismus führt allerdings,

auch wenn er für einen hohen Anteil der Verluste zuständig ist (BAZER, 2005; FOSSUM et al., 2009; KEPLER, 2010; DAMME et al., 2014), abhängig vom Schweregrad, nicht zwangsläufig zum unmittelbaren Tod des Tieres, obwohl dessen Lebensdauer in der Regel verkürzt ist (YNGVESSON et al., 2004). Die angegebenen Verlustraten aufgrund von Kloakenkannibalismus fallen deswegen möglicherweise geringer aus, als die Prävalenzen von Tieren, die im Stall tatsächlich Kloakenverletzungen aufweisen.

Das Schnabelkupieren hatte in vorliegender Arbeit keinen Einfluss auf die Prävalenz von Kloakenkannibalismus, da in den Versuchsherden (14,7 %) ähnlich viele Hennen betroffen waren, wie in den Kontrollherden (14,4 %). Allerdings erfolgte keine Unterscheidung des Schweregrades der Verletzungen, weshalb es nicht möglich war zu differenzieren, ob sich Hennen in den Versuchsherden mit intakten Schnäbeln schwerwiegendere Verletzungen zufügten. Hierfür müssten Zusammenhänge mit der Kannibalismus bedingten Mortalität untersucht werden, was in vorliegender Arbeit nicht erfolgen konnte, da die Mortalität nur anhand der Einstallungszahl und der Anzahl am Schlachthof angelieferter Tiere berechnet wurde und durch die Landwirte eine Dokumentation der Verlustursachen nicht regulär erfolgte. Anders als bei der Schlachthofuntersuchung, wurden in beiden Durchgängen im Rahmen der Betriebsbesuche höhere Verletzungsprävalenzen der Kloake in den Versuchsherden, verglichen mit den Kontrollherden ermittelt (LENZ, 2015; SZCZEPANEK, 2016). Die Tatsache, dass bei der Schlachthofuntersuchung in ähnlichem Umfang Verletzungen der Kloake in den Versuchsherden und den Kontrollherden festgestellt wurden, könnte daran liegen, dass auch kleinere Verletzungen ($\leq 0,5$ cm Durchmesser) erhoben wurden. Möglicherweise wiesen die Kontrollherden weniger schwerwiegende Pickverletzungen ($> 0,5$ cm Durchmesser), dafür aber ähnlich viele kleine Verletzungen an der Kloake auf, weshalb die durchschnittlichen Verletzungsprävalenzen für diese Herden in den Arbeiten von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) geringer ausfielen, als die der Versuchsherden. Über beide Durchgänge hinweg betrachtet, lagen die geringsten Prävalenzen von Kloakenkannibalismus in vorliegender Untersuchung dennoch in Versuchsherden vor (1. DG: Betrieb 2, 5 (LB- und LSL-Herde) und 8, 2. DG: Betrieb 8) und in fünf der acht Betriebe, die zusätzlich eine Kontrollherde eingestallt hatten, war diese stärker betroffen, als die Versuchsherde.

Analog zu SHERWIN et al. (2010), die Prävalenzen von 22,5 % in Freilandhaltung und 10,0 % in Bodenhaltung erhoben, wurden in den untersuchten Freilandherden (16,0 %) bei signifikant ($\text{Chi}^2\text{-Test, } p < 0,001$) mehr Hennen Verletzungen der Kloake festgestellt, als in

den Herden aus Bodenhaltung (13,8 %). Der Unterschied war in vorliegender Untersuchung jedoch nur gering und basierte vor allem auf der sehr hohen Verletzungsrate (39,0 %) der Tiere des Freilandbetriebes 3 (1. DG). Die hohe Rate an Kloakenkannibalismus im Betrieb 3 im ersten Durchgang führte auch dazu, dass die Prävalenz in den LSL-Herden (19,8 %) signifikant höher war, als die der anderen Legelinien. Die LSL-Herden wiesen sowohl in Freilandhaltungen (23,0 %), als auch in Bodenhaltungen (16,6 %) die höchste Verletzungsprävalenz auf. Aufgrund der geringen Stichprobenanzahl (vier Herden) kann ein betriebsspezifischer Einfluss jedoch nicht ausgeschlossen werden (die zwei LSL-Herden aus Bodenhaltung stammten aus dem Betrieb 2), da das einzelbetriebliche Management einen sehr wichtigen Aspekt in der Entstehung von Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus darstellt (EFSA, 2005). Zusätzlich für die Hypothese des betriebsspezifischen Einflusses spricht, dass eine der vier untersuchten LSL-Herden (1. DG, Betrieb 5) nur schwach von Kloakenkannibalismus betroffen war (< 10,0 %). Für die anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Haltungssystemen und die Legelinien unterschieden sich haltungssystemübergreifend nicht signifikant voneinander, was mit den Ergebnissen von GUNNARSSON et al. (1999) übereinstimmt. In deren Studie konnte weder ein Einfluss durch die Genetik, noch durch das Haltungssystem (zwei unterschiedliche Volierenanlagen) auf das Auftreten von Kloakenkannibalismus identifiziert werden. Die LB-Herden wiesen in vorliegender Untersuchung in beiden Haltungssystemen die geringsten Raten von Kloakenkannibalismus auf (Bodenhaltung 12,7 %, Freiland 13,6 %), womit diese Ergebnisse nicht mit den Beobachtungen von LUGMAIR et al. (2005) und DAMME et al. (2014) übereinstimmen, wonach braune, im Vergleich zu weißen Hybriden, anfälliger für Kloakenkannibalismus sind.

Herdenübergreifend wiesen 6,5 % der untersuchten Hennen Kannibalismusverletzungen an der Haut (Körperregionen Rücken, Bauch und Stoß) auf. Die Prävalenz verletzter Tiere nahm vom ersten (8,4 %) zum zweiten (4,8 %) Durchgang signifikant (χ^2 -Test, $p < 0,001$) ab. In der Untersuchung von SZCZEPANEK (2016), die dieselben Hennen, die bei der Schlachtung untersucht wurden, im Legebetrieb im zweiten Legedurchgang begleitete, wurde zum Zeitpunkt des dritten Betriebsbesuches ebenfalls eine Abnahme der Prävalenz verletzter Tiere (9,2 %) festgestellt, im Vergleich mit der Situation im ersten Legedurchgang zum gleichen Untersuchungszeitpunkt (11,8 %) (LENZ, 2015). Allerdings muss beachtet werden, dass diese Prävalenzen auch die Ergebnisse der Betriebe miteinbeziehen, deren Herden im Rahmen vorliegender Dissertation nicht am Schlachthof untersucht werden konnten.

Womöglich konnte dieser Rückgang des Kannibalismus durch gezielte Verbesserungen im Management anhand der Erfahrungen des ersten Durchgangs erzielt werden. Um diese Annahme zu überprüfen, müssten die Betriebs- und Managementdaten der teilnehmenden Betriebe aus den Arbeiten von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) hinzugezogen werden, um mögliche Veränderungen vom ersten zum zweiten Durchgang zu identifizieren. LAMBTON et al. (2013) konnten in einer Studie in Großbritannien nachweisen, dass die Anwendung gezielter Managementstrategien zu einer effektiven Reduktion von schädlichem Picken („injurious pecking“) führen konnte. Zusätzlich kommt hinzu, dass die Herkunft der Tiere (Genetik) und die Aufzuchtbetriebe für gewisse Legebetriebe in beiden Durchgängen nicht identisch waren. Da bekannt ist, dass die Genetik maßgeblich für die Prädisposition einer Herde verantwortlich ist, Kannibalismus zu entwickeln (CRAIG und MUIR, 1993; RODENBURG et al., 2008a) und auch die Aufzuchtbedingungen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der Verhaltensstörung spielen (STAACK et al., 2007), könnten auch Veränderungen dieser Komponenten vom ersten zum zweiten Durchgang eine Reduktion des Kannibalismus erzielt haben. Beim Kloakenkannibalismus wurde hingegen eine entgegengesetzte Entwicklung beobachtet, im zweiten Durchgang (17,4 %) war die durchschnittliche Prävalenz von Tieren mit Kloakenverletzungen am Schlachtband signifikant höher, als im ersten Durchgang (11,6 %). Abgesehen von einer Herde (Betrieb 8, Kontrollherde) wiesen in allen Herden des zweiten Durchganges über 10,0 % der Hennen Kloakenverletzungen auf.

Es bestand hinsichtlich der Kannibalismusverletzungen an der Haut ein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsherden (8,0 %) und den Kontrollherden (4,2 %), das Kupieren der Schnäbel wirkte sich also, analog zu den Untersuchungen von LEE und CRAIG (1991) und AERNI et al. (2005), positiv auf eine Reduktion der Pickverletzungen aus. Es wurden andererseits aber auch Versuchsherden beobachtet, die frei von, oder nur sehr schwach von Kannibalismus betroffen waren (1. DG: Betrieb 1, 4, 5, 6 und 11; 2. DG: Betrieb 5, 6, 7 und 8). Bei zwei Kontrollherden (2. DG: Betrieb 1 und 10) wurden dagegen hohe Kannibalismusraten ($\geq 10,0$ %) festgestellt. In dieser Hinsicht stimmen die am Schlachthof erhobenen Ergebnisse gut mit der Situation während der Legeperiode überein, die von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) im ersten und zweiten Legedurchgang untersucht wurde. Die Herden des Betriebes 5 blieben in beiden Durchgängen über die gesamte Legeperiode frei von Kannibalismus und die Herden der Betriebe 6, 7 und 8 wiesen im zweiten Durchgang ebenfalls keinen, oder nur sehr geringe Prävalenzen von

Kannibalismus auf. Die Kontrollherden aus Betrieb 1 (beide DG), 10 (2. DG) und 11 (1. DG) verzeichneten gegen Ende der Legeperiode steigende Kannibalismusraten.

Allgemein wiesen die gemischten LB/LSL- ($n = 9$) und DW/BB-Herden ($n = 4$) am Schlachthof signifikant weniger Hautverletzungen auf, als die reinen LB- ($n = 14$) und LSL-Herden ($n = 4$), was nicht mit den Ergebnissen von LENZ (2015) übereinstimmt, die anhand der Untersuchung derselben Hennen im ersten Legedurchgang zur Erkenntnis kam, dass die Mischung zweier Legelinien innerhalb einer Herde als Risikofaktor für die Entstehung von Kannibalismus gilt. Von allen untersuchten Legelinien bzw. Legelinienkombinationen wiesen die gemischten LB/LSL-Herden in vorliegender Arbeit sogar die niedrigste durchschnittliche Prävalenz von Hennen mit Kannibalismusverletzungen auf (2,3 %). Die Rasseprävalenz der DW/BB-Herden (4,8 %) muss ihrerseits kritisch interpretiert werden, da diese Legelinien nur in einem einzigen Betrieb (Betrieb 1) eingestellt waren. Des Weiteren ist zu beachten, dass die DW/BB-Herden im Betrieb während der Legeperiode von schwerem Kannibalismus mit hohen Mortalitäten betroffen waren und möglicherweise verletzte Hennen nicht bis zum Zeitpunkt der Schlachtung überlebt haben (LENZ, 2015; SZCZEPANEK, 2016). In der Bodenhaltung wiesen die LB-Herden (11,5 %) signifikant mehr Verletzungen auf, als alle anderen Legelinien. In der Freilandhaltung wiesen die LSL-Herden (11,9 %) die höchste Prävalenz von Hennen mit Kannibalismusverletzungen auf, obwohl dieses Ergebnis, analog zum Kloakenkannibalismus, maßgeblich durch die sehr hohe Verletzungsprävalenz der LSL-Herde aus Betrieb 3 (1. DG) bedingt war und nur zwei Herden untersucht wurden (1. DG: Betrieb 3 und 5). In der anderen LSL-Herde in Freilandhaltung aus Betrieb 5 wiesen dagegen nur 0,5 % der Hennen Verletzungen auf, insofern ist von einem betriebsspezifischen Einfluss auszugehen. Haltungssystemübergreifend wiesen die LB-Herden die höchsten prozentualen Anteile verletzter Tiere auf (9,4 %), es bestand aber kein signifikanter Unterschied zu den LSL-Herden (7,7 %). Laut LANGE (2000) sind Hybriden der Genetik Lohmann Brown aufgrund einer sehr starken Prädisposition für Kannibalismus nicht für alternative Haltungssysteme geeignet und auch in der Studie von GAYER et al. (2004) wurden haltungssystemübergreifend (Volieren und Bodenhaltung mit oder ohne Zugang zu Freiland) mehr Pickverletzungen am Rücken bei braunen Hybriden, im Vergleich zu weißen Hybriden festgestellt.

In den Herden aus Bodenhaltung (8,1 %) wurden in vorliegender Arbeit signifikant mehr Verletzungen festgestellt, als in den Freilandherden (3,7 %). Da die meisten untersuchten LB-Herden aus Bodenhaltung stammten (11, im Vergleich zu drei aus Freilandhaltung) und

bei den LB-Herden aus Freilandhaltung nur durchschnittlich 1,8 % (11,5 % in Bodenhaltung) der Tiere Verletzungen aufwiesen, könnte das Haltungssystem, mehr als die Legelinie, für die höheren Verletzungsprävalenzen innerhalb der LB-Herden verantwortlich gewesen sein. In diesem Zusammenhang ist es zusätzlich wichtig zu bemerken, dass alle untersuchten Freilandherden nicht schnabelküpelt waren (Ausnahme 2. DG, Betrieb 3, „gemischte“ Herde), im Gegensatz zu den 20 Herden aus Bodenhaltung, von denen zehn Herden schnabelküpelt waren. Anhand dieser Ergebnisse wird ersichtlich, dass das Schnabelküpeln alleine keine adäquate Lösung gegen Kannibalismus darstellt, vielmehr wirken sich zusätzliche Faktoren, wie zum Beispiel der Zugang zu Freiland, begünstigend auf eine Beschränkung des Kannibalismus aus. Der positive Einfluss durch ein Freilandangebot auf die Reduktion der Kannibalismusproblematik innerhalb der untersuchten Betriebe wurde bereits in den Untersuchungen der lebenden Tiere von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) erkannt und konnte im Rahmen der Schlachthofuntersuchung bestätigt werden. Das Angebot eines Freilandbereiches führte auch in der bereits erwähnten Studie von GAYER et al. (2004) zu einer geringen Reduktion der Pickverletzungen (durchschnittlich 4,0 % verletzte Tiere bei Freilandzugang, 4,9 % verletzte Tiere ohne Freilandzugang).

Zusammenfassend ließen die Untersuchungen am Schlachthof, analog zu Studien von CRAIG und LEE (1990), LUGMAIR (2009) und SPINDLER et al. (2014) annehmen, dass eine Haltung nicht schnabelbehandelter Hennen ohne Kannibalismus durchaus möglich ist, aber erhöhte Anforderungen stellt.

1.1.2. Rückschlüsse auf die Kannibalissituation im Legebetrieb

Bei dem Vergleich der Ergebnisse, die im Legebetrieb beim dritten Besuch erhoben wurden, mit den Ergebnissen der Schlachthofuntersuchungen, muss bedacht werden, dass in den meisten Fällen mehrere Wochen bis hin zu Monaten (zwischen 1 und 22 Wochen, Mittelwert 7,5 Wochen) zwischen dem letzten Besuch im Stall und der Schlachtung lagen, je nachdem wie lange der Landwirt seine Hennen bis zur Ausstallung hielt. Diese Tatsache alleine könnte schon erklären, warum allgemein nur geringe, bis mittlere Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Lebendbonitur im Stall und der Schlachthofuntersuchung vorlagen. Das Zeitintervall zwischen dem Besuch im Betrieb und der Schlachtung konnte zwar nicht in die statistische Auswertung nach Kendall-Tau miteinfließen, beeinflusste den Zusammenhang der Daten zwischen den Erhebungsverfahren aber zweifellos. Hinzu kommt, dass sich die Stichprobengrößen zwischen Stall- und Schlachthofuntersuchung für alle erhobenen

Gesundheitsparameter sehr stark unterschieden. Im Stall konnten aufgrund des zeitlichen Aufwandes nur 30 Tiere je Herde bonitiert werden, im Gegensatz zum Schlachthof, wo je Herde 438 Tiere (also mehr als das Zehnfache) beurteilt wurden. Möglicherweise war die geringe Stichprobengröße im Stall nicht repräsentativ für die gesamte Herde. Laut ARNOULD et al. (2009) müsste eine Stichprobe bei den heute gängigen Herdengrößen von mehreren Tausend Tieren idealerweise 385 ± 5 % Tiere fassen, um statistisch repräsentativ zu sein. Dazu kommt, dass am Schlachthof mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht dieselben Hennen beurteilt wurden, die bereits im Stall herausgefangen wurden, was keine Aussage über die Gleichwertigkeit der Untersuchungsmethoden zulässt.

Die im Stall und am Schlachthof erhobenen Prävalenzen von Hennen mit Kloakenverletzungen korrelierten nur gering miteinander (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,259), darüber hinaus lag der Zusammenhang schwach über der Signifikanzgrenze ($p = 0,055$). Jedoch betrug der durchschnittliche Unterschied zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof nur 3,9 % und die Ergebnisse unterlagen einer vergleichsweise moderaten Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 63,5 %). Allgemein wurden bei ca. der Hälfte der Herden (14 von 29) mehr Kloakenverletzungen am Schlachthof, als im Stall erhoben, was darauf zurückzuführen sein kann, dass es sich beim Kloakenkannibalismus um einen dynamischen Prozess handelt und die Prävalenz von Tieren mit Kloakenverletzungen im zeitlichen Verlauf schwankte bzw. bis zum Ende der Legeperiode ständig zunahm. SZCZEPANEK (2016) , KUO et al. (1991) und LAMBTON (2013) konnten eine Zunahme der Verletzungsrate bzw. der Kannibalismus bedingten Mortalität im Laufe der Zeit feststellen, eventuell nahm in vorliegender Untersuchung der Kloakenkannibalismus in gewissen Herden in ähnlicher Weise im zeitlichen Verlauf zu. Eine weitere mögliche Erklärung wäre, dass sich die Beurteilung der Kloaken am Schlachtband besser bewerkstelligen ließ, als am lebenden Tier, da die Kloake nach dem Brühvorgang gereinigt und bei vielen Hennen sogar etwas vorgestülpt war, wodurch sie besser einsehbar war. Zusätzlich waren keine Federn mehr vorhanden, die den direkten Blick auf die Kloake hätten bedecken können. Diese unterschiedlichen Aspekte könnten dazu geführt haben, dass am Schlachtband, im Gegensatz zur Lebendbeurteilung, selbst kleine Einblutungen in die Kloakenschleimhaut gut sichtbar waren. Andererseits könnte die hohe Bandgeschwindigkeit die exakte Erfassung der Verletzungen am Schlachtband auch beeinträchtigt haben.

Die ROC-Kurven-Analyse zeigte, dass ab einer Prävalenz von Kloakenverletzungen von 11,9 % am Schlachthof, mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit (AUC = 0,7, Sensitivität = 68,4 %, Spezifität = 70,0 %) davon ausgegangen werden konnte, dass die jeweilige Herde auch im Stall von Kloakenkannibalismus ($\geq 10,0$ % Tiere mit verletzten Kloaken) betroffen war.

Für die Kannibalismusverletzungen der Haut lag eine signifikante mittlere Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,609, $p < 0,001$) zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof vor. Allerdings betrug der durchschnittliche Unterschied zwischen beiden Erhebungsverfahren 25,0 % und somit deutlich mehr, als bei den Kloaken. Die Ergebnisse beider Erhebungen (Stall/Schlachthof) unterlagen einer deutlich größeren und sehr hohen Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 131,3 %). Bei der Mehrheit der Herden (26 von 29) wurden am Schlachthof deutlich niedrigere Kannibalismusprävalenzen festgestellt, als im Stall. Eine mögliche Ursache dafür könnte sein, dass im zeitlichen Verlauf viele der im Stall von Kannibalismusverletzungen betroffenen Tiere vor der Schlachtung verstarben, da Kannibalismus mit einer Zunahme der Verluste einhergeht (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1998; KJAER und SØRENSEN, 2002; WEBER et al., 2003). Auch eine Verbesserung der Situation im zeitlichen Verlauf mit einer Beruhigung der Tiere und einer Abheilung der Verletzungen ist denkbar. Eventuell wurden nach dem dritten Besuch, bei dem anhand der Tierbeurteilungen das Kannibalismusgeschehen unter Umständen erst erkannt wurde, erforderliche Maßnahmen getroffen, die zur Beruhigung der Situation führten, eine analoge Situation wurde in der Studie von SPINDLER et al. (2014) vorgefunden. Die starken Variationen zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof könnten, wie bei den Kloakenverletzungen, aber auch an der unterschiedlichen Stichprobengröße gelegen haben. Die Erhebung am Schlachtband ist zudem aufgrund der hohen Bandgeschwindigkeit und der notwendigen simultanen Erfassung von Verletzungen an drei Körperregionen, nicht mit der Tierbeurteilung im Betrieb gleichzusetzen und kleinere Verletzungen konnten möglicherweise nur unzureichend erkannt werden.

Die ROC-Kurven-Analyse zeigte, dass bereits ab einer sehr niedrigen Verletzungsprävalenz von 1,4 % am Schlachthof, mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit (AUC = 0,868, Sensitivität = 92,3 %, Spezifität = 75,0 %) davon ausgegangen werden konnte, dass die Herde im Stall zum Zeitpunkt des dritten Besuches von starkem Kannibalismus ($\geq 10,0$ % verletzte Tiere) betroffen war. Die Ergebnisse am Schlachthof spiegelten zwar die Situation im Betrieb nicht deckungsgleich wider, trotz allem konnten am Schlachthof sogenannte

“Kannibalismusherden” identifiziert werden bzw. wiesen die Herden, die im Betrieb frei oder nur sehr schwach von Kannibalismus betroffen waren, auch am Schlachthof sehr geringe Prävalenzen verletzter Tiere auf.

1.1.3. Zusammenhänge von Kannibalismus zu anderen Parametern

Die Verletzungsraten der Hennen im Stall (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,419, $p = 0,004$) und am Schlachthof (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,349, $p = 0,013$) korrelierten gering aber signifikant mit der kumulativen Mortalität bis zum Zeitpunkt der Schlachtung. Dies bestätigt, dass Kannibalismus für einen hohen Anteil der Verluste in alternativen Haltungssystemen verantwortlich sein kann (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995; ABRAHAMSSON et al., 1998; WEBER et al., 2003). Es ist interessant zu bemerken, dass jedoch keine Korrelation zwischen den Prävalenzen von Kloakenkannibalismus (weder im Stall noch am Schlachthof) und der kumulativen Mortalität vorlag, obwohl der Kloakenkannibalismus sich in mehreren Studien als eine der wichtigsten Abgangsursachen herausgestellt hat (BAZER, 2005; FOSSUM et al., 2009; KEPPLER, 2010; DAMME et al., 2014). Das könnte daran liegen, dass am Schlachtband auch kleine Verletzungen ($\leq 0,5$ cm Durchmesser) an der Kloake erhoben wurden und keine Einteilung nach Schweregrad vorgenommen werden konnte. Möglicherweise handelte es sich in der Mehrheit der Fälle der am Schlachtband erhobenen Verletzungen um solche kleine Verletzungen, oder durch die Legetätigkeit bedingte Risse der Schleimhaut (PARKINSON und CRANSBERG, 2001), und dies ging nicht mit erhöhten Verlusten in der Legeperiode einher. PARKINSON und CRANSBERG (2001) beobachteten in ihrer Studie von Isa-Brown Hennen in Käfighaltung, dass auch sehr milde pickbedingte Traumata ausreichend waren, um zu einer Blutung des Oviducts bzw. der Kloake zu führen.

Zusätzlich bestand für die Prävalenzen von Tieren mit Kannibalismusverletzungen an der Haut sowohl im Stall (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,453, $p = 0,001$), als auch am Schlachthof (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,298, $p = 0,019$), eine geringe negative Korrelation mit dem durchschnittlichen Hennengewicht zum Zeitpunkt der Schlachtung, was die Vermutung, dass zu geringe Gewichte Risikofaktoren für Kannibalismus darstellen, bekräftigt (LUGMAIR et al., 2005; STAACK et al., 2006; LUGMAIR, 2009). Auch SPINDLER et al. (2014) teilen diese Auffassung, weshalb sie zu einer regelmäßigen Kontrolle der Gewichte durch die Landwirte raten. In vorliegender Untersuchung gilt es jedoch zu beachten, dass die durchschnittlichen Gewichte auch maßgeblich von der

Legelinienzusammensetzung der Herden abhängig waren. Da die Gewichte aller untersuchten Herden zum Zeitpunkt der Schlachtung unter den Empfehlungen der Zuchtunternehmen aller repräsentierten Legelinien lagen, erscheint ein möglicher Einfluss eines zu niedrigen Gewichtes auf die Entstehung von Kannibalismus jedoch durchaus plausibel.

Die Prävalenz von Hennen, die bei der Untersuchung im Stall Kannibalismusverletzungen an der Haut aufwiesen, stand zudem in geringem Zusammenhang (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,269, $p = 0,047$) mit der Prävalenz von aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper. Suboptimale Haltungsbedingungen und sozialer Stress aufgrund von Federpicken und Kannibalismus wirken sich begünstigend auf eine herabgesetzte Krankheitsresistenz und das vermehrte Auftreten bakterieller Infekte aus (EFSA, 2005), mitunter verursacht durch ubiquitär vorkommende Keime wie *Escherichia Coli* (*E. Coli*). Dabei können Pickverletzungen per se zu ascendierenden und generalisierten Infektionen führen (PHILLIP und VOSS, 2001). Dieser Aspekt ist auch von wirtschaftlicher Bedeutung, da weniger Schlachtkörper vermarktet werden können. Die Kannibalismusprävalenz am Schlachthof stand dagegen in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem Anteil aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper, womöglich aufgrund der allgemein deutlich niedrigeren Verletzungsprävalenzen im Vergleich zum Stall, wodurch ein möglicher Zusammenhang mit dem Anteil bakterieller Erkrankungen ebenfalls schwächer ausfiel. Zusätzlich könnte der Kannibalismus, der im Rahmen des letzten Besuches festgestellt wurde, erst nach einer Latenzzeit von einigen Tagen bis zu Wochen zu einer Zunahme bakterieller Erkrankungen geführt haben.

Die Salpingitis stellt eine der wichtigsten Abgangsursachen von Legehennen dar (LÖHREN, 2012) und es wird ein möglicher ätiologischer Zusammenhang mit Kloakenkannibalismus vermutet (CUMMING, 2001). Es ist anzunehmen, dass die Salpingitis, wie von anderen Autoren beschrieben, in vorliegender Arbeit neben den bakteriellen Entzündungen von Haut und Unterhaut eine der Hauptursachen für die Verwürfe aufgrund bakterieller Erkrankungen war (BISGAARD und DAM, 1981), auch wenn sie in den Schlachtprotokollen nicht explizit kategorisiert wurde. Aus diesem Grund hätte man eine Korrelation des Anteils bakterieller Erkrankungen mit den Prävalenzen von Kloakenkannibalismus erwarten können, die bei den vorliegenden Daten allerdings nicht bestand. Das entspricht der Erkenntnis von YNGVESSON et al. (2004), wonach Kloakenkannibalismus zu keiner erhöhten bakteriellen Besiedlung der Eileiter führt. ABRAHAMSSON et al. (1998) konnten hingegen feststellen, dass die Herden, in denen ein

hoher Anteil der Verluste auf Salpingitis zurück zu führen war (10,0 – 35,0 %), auch stärker von Kloakenkannibalismus betroffen waren.

Für die Prävalenz von Hennen mit Kannibalismusverletzungen an der Haut am Schlachthof bestand ein geringer signifikanter Zusammenhang (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,284, $p = 0,026$) zum prozentualen Anteil Transporttote. Es kann angenommen werden, dass sich die Hennen aufgrund des Kannibalismusgeschehens in einer schlechteren gesundheitlichen Verfassung befanden und in Folge der zusätzlichen Belastung durch den Transport, wie von anderen Autoren beschrieben, vermehrt Tiere verstarben (ALGERS et al., 2009; MITCHELL und KETTLEWELL, 2009).

1.2. Brustbeinveränderungen

1.2.1. Am Schlachtband erhobene Brustbeinveränderungen

Durchschnittlich wurden bei mehr als der Hälfte aller untersuchten Hennen (52,3 %) Veränderungen des Brustbeines festgestellt (7,5 % hochgradige Veränderungen bzw. Frakturen und 44,8 % geringgradige Veränderungen). Schwerwiegende Brustbeinveränderungen (Frakturen) sind in der Regel in alternativen Haltungssystemen auf Traumata zurückzuführen (FLEMING et al., 2004; SCHOLZ et al., 2008a) und gehen mit akuten und chronischen Schmerzen einher (NASR et al., 2012; NASR et al., 2013a), wobei geringgradige Veränderungen laut SCHOLZ et al. (2008a) eher in Folge einer übermäßigen Druckbelastung des Brustbeines beim Ruhen auf den Sitzstangen entstehen und durch eine geringere Schmerzhaftigkeit gekennzeichnet sind. In mehreren Betrieben (1, 2, 3 und 8) wurden über beide Durchgänge hinweg überdurchschnittlich hohe Prävalenzen von Brustbeinfrakturen (Grad 2) bzw. geringe Anteile an Hennen deren Brustbeine keine Veränderungen aufwiesen (Grad 4), festgestellt. Diese Ergebnisse sind aufgrund der eben erwähnten Schmerzhaftigkeit für die Tiere in Bezug auf das Tierwohl kritisch zu bewerten. Die Prävalenz von Tieren mit Brustbeinveränderungen war mit 52,3 % allerdings deutlich geringer als in der Studie von WILKINS et al. (2011), im Rahmen welcher in Voliersystemen eine durchschnittliche Prävalenz von über 80,0 % Hennen mit Veränderungen des Brustbeines festgestellt wurde. Auch verglichen mit den Ergebnissen von PETRIK et al. (2015), die bei ca. 48,3 % der Hennen aus Bodenhaltung eine Fraktur des Brustbeines beobachteten, ist die Prävalenz von Brustbeinfrakturen in vorliegender Arbeit als gering einzustufen. Die Ergebnisse stimmten hingegen sehr gut mit den Untersuchungen von KÄPPELI et al. (2011b), die bei Hennen in Boden- und Volierenhaltung am Ende der

Legeperiode im Durchschnitt bei 55,0 % (20,0 – 83,0 %) der Tiere Veränderungen des Brustbeins feststellten und den Untersuchungen von LUGMAIR (2009) (50,0 % der Tiere mit Veränderungen, 28,0 % mit starken Veränderungen in Boden- und Freilandhaltung) überein, obwohl der Anteil hochgradiger Veränderungen deutlich niedriger war, als in der Studie von LUGMAIR (2009). Beim Vergleich mit anderen Studien muss bedacht werden, dass nicht immer analoge Bewertungsschemata angewandt wurden und die Beurteilung der Brustbeinveränderungen demzufolge nicht nach einheitlichen Kriterien erfolgte.

Allgemein wurden in den aus Freilandhaltung (n = 11) stammenden Herden signifikant weniger Brustbeinveränderungen festgestellt, als in den Herden aus Bodenhaltung (n = 20) (42,9 % zu 57,5 %), was verdeutlicht, dass das Haltungssystem in vorliegender Arbeit einen maßgebenden Einfluss auf die Entstehung von Brustbeinfrakturen ausübte. Auch SHERWIN et al. (2010) beobachteten in einer haltungssystemvergleichenden Studie höhere Inzidenzen von Brustbeinveränderungen in der Bodenhaltung (69,1 %), verglichen mit der Freilandhaltung (59,8 %). Alle Herden vorliegender Arbeit wurden in Volierensystemen gehalten (mit oder ohne Zugang zu Freiland) und neben einem gesteigerten Platzangebot durch den Zugang zu einem Auslauf spielten sicherlich, wie von anderen Autoren beschrieben, auch weitere Faktoren wie das Volierendesign und die Anordnung und Beschaffenheit der Sitzstangen eine wichtige Rolle (STRUELENS und TUYTTENS, 2009; KÄPPELI et al., 2011a; STRATMANN et al., 2015). Die Anordnung und Beschaffenheit eines Sitzstangentyps konnte jedoch in der Auswertung der vorliegenden Ergebnisse nicht berücksichtigt werden, da in jedem Betrieb Sitzstangen verschiedener Formen und Materialien installiert waren. Die Tatsache, dass in zwei parallel untersuchten Herden (Versuchsherde und Kontrollherde) aus demselben Betrieb in der Regel sehr ähnliche Ergebnisse beobachtet wurden (Ausnahme 2. DG: Betrieb 2 und 11), bestärkt die Hypothese eines starken Einflusses durch die Haltungsumwelt, da Versuchsherden und Kontrollherden unter möglichst identischen Bedingungen (gleicher Stall) eingestallt waren. Bei den Herden des Betriebes 2, deren Ergebnisse der Brustbeinveränderungen heterogener ausfielen, muss erwähnt werden, dass die drei in jedem Durchgang untersuchten Herden in unterschiedlichen Ställen, aber in identischen Volierensystemen untergebracht waren. Die Unterschiede sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass es sich um verschiedene Legelinien handelte (LB und LSL). Bei Betrieb 5 (1. DG) fielen die Ergebnisse beider untersuchten Herden jedoch sehr ähnlich aus, obwohl es sich ebenfalls um zwei unterschiedliche Legelinien handelte (LB und LSL).

Was den Einfluss der Genetik auf die Entstehung von Brustbeinschäden betrifft, konnte in vorliegender Arbeit haltungssystemunabhängig keine deutliche Prädisposition für Brustbeinveränderungen für eine der Legelinien LB oder LSL festgestellt werden, was mit den Ergebnissen von KÄPPELI et al. (2011b) und SCHOLZ et al. (2008b) übereinstimmt. Etwas geringere Prävalenzen von Brustbeinveränderungen bei LSL-Hennen (50,6 %), wie sie in Studien von VITS et al. (2005), HABIG und DISTL (2013) und PROBST (2013) festgestellt wurden, waren auch anhand vorliegenden Daten erkennbar, allerdings war der Unterschied zu den LB-Hennen (51,8 %) nur sehr gering. Legelinienvergleichend wiesen die DW/BB-Herden die höchste Prävalenz von veränderten Brustbeinen (61,5 %) auf, allerdings stammten alle vier Herden aus dem Betrieb 1, weshalb es sich um ein betriebsspezifisches Problem handeln könnte und keine Aussage zur Prädisposition der Legelinien Dekalb White und Bovans Brown getroffen werden kann, zudem es sich um gemischte Herden handelte. Des Weiteren wurden die Tiere des Betriebes 1 deutlich länger gehalten (über 16 Monate), wodurch es zu einer Steigerung der Inzidenz von Brustbeinveränderungen im Vergleich mit den anderen Herden gekommen sein könnte. Eine Zunahme von Brustbeinveränderungen bei älteren Tieren wurde auch von TAUSON et al. (2006) beschrieben. Zwischen den LB- und den LSL-Herden bestanden bezüglich der Verteilungen der Brustbeine in die drei Grade keine signifikanten Unterschiede. In den gemischten LB/LSL-Herden wurden am wenigsten Brustbeinveränderungen (49,9 %) festgestellt, allerdings könnte dieses Ergebnis maßgebend durch das Haltungssystem beeinflusst sein, da nur drei LB/LSL-Herden in Bodenhaltung untersucht wurden, im Gegensatz zu sechs Herden in Freilandhaltung.

1.2.2. Rückschlüsse auf die Gesundheit im Legebetrieb

Die Korrelation zwischen den Untersuchungsergebnissen im Stall und am Schlachthof war nur für die Brustbeine Grad 2 (hochgradige Veränderungen, Frakturen) signifikant (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,431, $p = 0,002$). Im Durchschnitt wurden am Schlachthof 17,4 % weniger veränderte Brustbeine (Grad 2 und 3 zusammengefasst) festgestellt, als bei der Beurteilung im Stall, nur bei vier der 29 Herden wurden am Schlachthof höhere Prävalenzen von Hennen mit Brustbeinveränderungen festgestellt, als im Stall. Vergleicht man die Verteilung der Brustbeine in die drei Veränderungsgrade im Stall und am Schlachthof, so stellt man fest, dass vor allem für die Brustbeine Grad 2 (durchschnittlich 21,2 % im Stall, 7,8 % im Schlachthof) und Grad 4 (31,4 % im Stall, 48,5 % am Schlachthof) große Diskrepanzen vorlagen. Die durchschnittlichen Anteile an Brustbeinen mit geringgradigen Veränderungen (Grad 3) unterschieden sich im Stall (47,5 %)

hingegen deutlich weniger von den Ergebnissen am Schlachthof (43,7%). Demzufolge ist anzunehmen, dass es am Schlachtband zwar möglich war Veränderungen der Brustbeine rein visuell zu erkennen, die Differenzierung und Einteilung in die drei Grade hingegen konnte nur unzureichend erfolgen, weshalb weniger hochgradige Veränderungen und mehr unauffällige Brustbeine diagnostiziert wurden. Die palpatorische Beurteilung hat sich in Studien von PETRIK et al. (2013) und WILKINS et al. (2004) als gut geeignete Methode erwiesen, um Veränderungen des Brustbeines zu erfassen und zu kategorisieren. Aus diesem Grund kann man annehmen, dass sowohl geringgradige Veränderungen der Brustbeinachse- und Oberfläche, sowie hochgradige Zubildungen und Frakturen palpatorisch gut erfassbar und differenzierbar sind, bei der visuellen Untersuchung am Schlachtband aber nicht zufriedenstellend erkannt werden können. Da für die Brustbeine Grad 2 ein geringer statistisch signifikanter Zusammenhang erkannt wurde, der für die Brustbeine Grad 3 und 4 nicht gegeben war, kann man davon ausgehen, dass die visuelle Beurteilung am Schlachtband es dennoch ermöglichte Herden zu identifizieren, in denen erhöhte Prävalenzen hochgradiger, tierwohlgefährdender Brustbeinveränderungen (Grad 2) vorlagen, auch wenn diese mehrheitlich geringer ausfielen als im Stall. Wie bei den anderen am Schlachtband untersuchten Parametern muss bedacht werden, dass im Stall deutlich weniger Tiere untersucht wurden und mit großer Wahrscheinlichkeit nicht dieselben Tiere wiederholt bei der Schlachthofuntersuchung beurteilt wurden. Dem Faktor "Zeitintervall zwischen Stalluntersuchung und Schlachtung" kommt ebenfalls eine wichtige Bedeutung zu.

1.2.3. Zusammenhänge von Brustbeinveränderungen zu anderen Parametern

Die Prävalenz von Tieren mit veränderten Brustbeinen im Stall stand in geringem Zusammenhang mit dem prozentualen Anteil untauglicher Schlachtkörper (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,327, $p = 0,015$) und dementsprechend auch mit dem Anteil bakterieller Erkrankungen (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,360, $p = 0,07$). Ein klarer, sachlogischer Zusammenhang besteht bei dieser Korrelation nicht, jedoch ist es möglich, dass Tiere mit Veränderungen des Brustbeins in Folge von chronischen Schmerzen und eines reduzierten Allgemeinbefindens anfälliger für ein Krankheitsgeschehen waren. Die Korrelation könnte zudem vorwiegend durch die vier DW/BB-Herden aus Betrieb 1 bedingt sein, die sowohl im Stall, als auch bei der Schlachthofuntersuchung, sehr hohe Anteile veränderter Brustbeine aufwiesen und überdurchschnittliche Verwürfe verzeichneten. Beide Umstände sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine suboptimale Haltungsumwelt und das Management des Betriebes zurückzuführen. Laut STAACK und KNIERIM (2003)

sind der Infektionsdruck und die Abwehrlage der Tiere im Wesentlichen durch das Management beeinflusst. Mit den Brustbeinveränderungen, die am Schlachtband festgestellt wurden, bestand keine Korrelation zu dem Anteil untauglicher Schlachtkörper, was auch hier an den geringeren Prävalenzen von Brustbeinveränderungen am Schlachthof gelegen haben könnte.

Für die Prävalenz von Hennen mit veränderten Brustbeinen am Schlachthof bestand des Weiteren eine geringe negative Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau: $-0,387$, $p = 0,002$) mit dem durchschnittlichen Hennengewicht, wonach in leichteren Herden geringfügig mehr Hennen mit Brustbeinveränderungen festgestellt wurden. Im Gegensatz dazu wurde in der Studie von DONALDSON et al. (2012) kein Zusammenhang von Brustbeinveränderungen mit dem Körpergewicht erkannt und in einer Untersuchung von PETRIK et al. (2015) waren Hennen mit Brustbeinfrakturen mit einem Alter von 65 Wochen in beiden Haltungssystemen (Käfig und Bodenhaltung) schwerer als Hennen, die keine Brustbeinveränderungen aufwiesen. Eine mögliche Erklärung könnte hingegen im Ernährungszustand der Tiere liegen, in Folge von welchem untergewichtige Tiere anfälliger für Frakturen des Brustbeines sind, da ihr Brustbein aufgrund der gering ausgebildeten Brustmuskulatur stärker hervorsteht ("keel protrusion"). Zusätzlich können die geringen Gewichte auch hinweisend auf eine ungenügende Futteraufnahme oder eine mangelhafte Versorgung mit Nährstoffen in der Ration sein, die möglicherweise mit einer mangelhaften Deckung des Kalziumbedarfs einhergehen. Da ein Mangel an Kalzium sich prädisponierend auf die Entstehung von Skeletalschäden auswirkt (WHITEHEAD, 2004b), könnte diese Hypothese eine mögliche Erklärung für die tendenziell höheren Prävalenzen von Brustbeinveränderungen in den leichteren Herden sein. Zudem könnte die Korrelation zwischen den geringen Gewichten und den Prävalenzen veränderter Brustbeine auch stark durch die Ergebnisse der Herden aus Betrieb 1 geprägt sein. Diese Herden wurden in beiden Durchgängen einer Legeperiode ohne Unterbrechung von mehr als 16 Monaten unterzogen, womöglich kam es mit steigendem Alter und anhaltender Legetätigkeit zu einer ausgeprägten Entmineralisierung der Knochen und einer gesteigerten Frakturanfälligkeit (WHITEHEAD und FLEMING, 2000). Herdenübergreifend konnte allerdings kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Hennen bei der Schlachtung und der Prävalenz veränderter Brustbeine festgestellt werden.

1.3. Leberverfettung

1.3.1 Am Schlachthof erhobene Ergebnisse

Von allen untersuchten Hennen wiesen im Durchschnitt 1,5 % eine hochgradige und 47,7 % eine mittelgradige Fettleber auf, 46,8 % der Hennen hatten geringgradig verfettete Lebern und nur 4 % wiesen makroskopisch unauffällige Lebern auf. Verglichen mit den Studien von FISCHER (2009) mit 75,5 % und WEITZENBÜRGER (2005) mit 70,2 %, wurden in vorliegender Arbeit weniger Hennen mit verfetteten Lebern (Grad 1 und 2, 49,2 %) beobachtet, was sicherlich daran liegt, dass es sich in beiden Untersuchungen um Haltungssysteme handelte, in denen den Tieren weniger Platz zur Verfügung stand (neben Bodenhaltung auch Kleingruppenhaltung und ausgestaltete Käfige) und sich ein erhöhtes Platzangebot und eine dadurch gesteigerte Aktivität positiv auf eine Reduktion der Inzidenz von Fettlebern auswirken (WEITZENBÜRGER, 2005; RÖNCHEN et al., 2008). Mit durchschnittlich nur 1,5 % hochgradigen Fettlebern wurde sichtbar, dass die hochgradige Verfettung der Lebern in den alternativen Systemen Boden- und Freilandhaltung kein vergleichbares Problem mit dem FLHS in der Käfighaltung darstellt. Es wurden innerhalb der untersuchten Betriebe ebenfalls weniger mittelgradig verfettete Lebern festgestellt, als in der Studie von LEE (2012), in der sowohl bei LB-, als auch bei LSL-Hennen in ausgestalteten Käfigen, bei 70,0 % der Hennen eine mittelgradige Fettleber festgestellt wurde. Im Leistungsvergleich von DAMME et al. (2011) hingegen wurden in Bodenhaltung bei beiden Legelinien nur 32,5 % Hennen mit mittel- bis hochgradigen Fettlebern festgestellt und auch in der Untersuchung von FISCHER (2009) wiesen nur 22,2 % der Hennen aus Bodenhaltung (LB und LSL) mittel- bis hochgradige Fettlebern auf. Beim Vergleich mit den Ergebnissen anderer Studien muss bedacht werden, dass einerseits Unterschiede hinsichtlich der Haltungsformen vorlagen und dass die Stichproben untersuchter Tiere deutlich geringer waren, als in vorliegender Arbeit mit über 12.000 untersuchten Lebern. Da noch weitere Faktoren eine essentielle Rolle in der Pathogenese von Leberverfettungen spielen, sollte ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien mit Vorsicht erfolgen.

Eine gesteigerte Aktivität der Tiere in alternativen Systemen führt zu einer reduzierten Inzidenz von Verfettungen der Leber (WEITZENBÜRGER, 2005; RÖNCHEN et al., 2008). Zusätzlich scheint zwischen den alternativen Systemen Bodenhaltung und Freilandhaltung das gesteigerte Platzangebot in Form eines Zugangs zu Freiland in vorliegender Arbeit eine geringe Reduktion des Anteils verfetteter Lebern erzielt zu haben. Die Freilandherden wiesen

signifikant weniger hochgradige (0,7 %) und mittelgradige (45,1 %) Fettlebern auf, als die Herden aus Bodenhaltung (1,9 % und 49,1 %) und der Anteil geringgradig und makroskopisch unauffälliger Lebern (Grad 3: 8,8 %, Grad 4: 5,4 %) war dementsprechend signifikant höher als in den Herden aus Bodenhaltung (Grad 3: 45,8 %, Grad 4: 3,2 %). Auch in der Studie von GAYER et al. (2004), wurden am Ende der Legeperiode häufiger geringe bis hochgradige Leberverfettungen (77,8 %) festgestellt, wenn die Tiere keinen Zugang zu Freiland hatten, verglichen mit den Hennen, die ins Freie konnten (67,0 %). Im Gegensatz dazu war die Prävalenz verfetteter Lebern in der Untersuchung von KEUTGEN et al. (1999) in Bodenhaltung (34,4 %) geringer als in Freilandhaltung (40,0 %).

Das Kupieren der Schnäbel zeigte in vorliegender Untersuchung zwar einen signifikanten Einfluss, im Sinne eines geringeren Anteils mittel- bis hochgradig verfetteter Lebern und einem größeren Anteil geringgradig verfetteter und unauffälliger Lebern in den Versuchsherden, verglichen mit den Kontrollherden, allerdings unterschieden sich die Anteile hochgradig verfetteter Lebern nicht signifikant voneinander. Eine reduzierte Leberverfettung wäre eher bei den Kontrollherden zu erwarten gewesen, da es in Folge des Schnabelkupierens zu einer reduzierten Futteraufnahme kommen kann (GENTLE et al., 1982; KUO et al., 1991; HARTINI et al., 2002; PERSYN et al., 2004; AERNI et al., 2005; ANGEVAARE et al., 2012) und bekannt ist, dass sich eine restriktive Fütterung positiv auf eine Reduktion der Leberverfettung auswirkt (IVY und NESHEIM, 1973). Es kann aber nicht davon ausgegangen werden, dass die Futteraufnahme der schnabelbehandelter Hennen so stark reduziert war, dass es sich auf die Verfettung der Lebern ausgewirkt hätte. In verschiedenen Studien wurde zudem nur eine vorübergehende gestörte Futteraufnahme nach dem Kupieren der Schnäbel beobachtet (GENTLE et al., 1982; KUO et al., 1991). Es ist zu vermuten, dass das Haltungssystem verantwortlich für die beobachteten Unterschiede war und der genannte Zusammenhang eine Scheinkorrelation darstellt. Die untersuchten Freilandherden waren ausschließlich Versuchsherden (Ausnahme Betrieb 3, 2. DG „gemischte“ Herde), wohingegen in der Bodenhaltung zu gleichem Anteil Versuchsherden (10) und Kontrollherden (10) in die Untersuchung einbezogen wurden. Diese Verteilung der Boden- und Freilandhaltungen könnte die Darstellung in Bezug auf die Versuchs- und Kontrollherden fälschlicherweise beeinflusst haben.

Die Genetik schien hingegen keinen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung von Fettlebern zu haben, auch wenn für die vier Verfettungsgrade zwischen den Legelinien teilweise geringe signifikante Unterschiede vorlagen. Die LB-Herden wiesen den geringsten Anteil gesunder

Lebern auf (durchschnittlich nur 2,4 %) und die LSL-Herden den geringsten Anteil hochgradig verfetteter Lebern (0,4 %). Dennoch unterschieden sich die LB-Herden mit 46,9 % mittel- und hochgradig verfetteten Lebern nicht stark von den LSL-Herden mit 48,6 %. Die DW/BB-Herden wiesen sowohl den höchsten Anteil hochgradiger Fettlebern auf (2,3 %), als auch den höchsten Anteil gesunder Lebern (7,0 %). Allerdings stammten alle vier DW/BB-Herden aus einem einzigen Betrieb, diese sowohl guten, als auch schlechten Ergebnisse können also nicht zwangsläufig als repräsentativ für die Legelinien Dekalb White und Bovans Brown angesehen werden, sondern es könnte sich vielmehr um betriebsspezifische Ergebnisse handeln. Zusätzlich handelte es sich um gemischte Herden, weshalb keine Aussage über die Prädisposition der Legelinien zur Leberverfettung getroffen werden kann, da die Lebern weder einem Tier, noch einer Legelinie zugeordnet werden konnten. Analog verhielt es sich in den LB/LSL-Herden, weshalb auch die Ergebnisse dieser Herden keine legelinienvergleichende Aussage ermöglichen. Ähnlich wie in vorliegender Studie, traten bei den Untersuchungen von LEE (2012), LE BRIS (2005), DAMME et al. (2011) und PROBST (2013) Leberverfettungen gleichermaßen bei LB-Hennen und LSL-Hennen in Erscheinung, wobei bei PROBST (2013), vergleichbar mit vorliegender Arbeit, mittelgradige Veränderungen überwogen. Bei LICKTEIG (2006) wurden analog zu vorliegender Untersuchung signifikant mehr gesunde (8,0 %) und weniger hochgradig verfettete Lebern (0,0 %) bei den LSL-Hennen, im Vergleich zu den LB-Hennen festgestellt (0,0 % gesunde Lebern, 16,0 % hochgradige Fettlebern). Im Gegensatz dazu wiesen weiße Hybriden (95,0 %) in der Untersuchung von GAYER et al. (2004) deutlich häufiger geringe bis hochgradige Leberverfettungen auf, als braune Hybriden (66,4 %).

Bei der vergleichenden Auswertung der Leberverfettung für die drei Alterskategorien konnte eine tendenzielle Zunahme der prozentualen Anteile verfetteter Lebern (Grad 1 und 2) mit steigendem Schlachtalter bzw. längerer Haltungsdauer beobachtet werden, obwohl der Unterschied nur zwischen den Herden aus Kategorie 1 und 3 signifikant war, Herden für die demnach ein Altersunterschied zwischen 8 und 21 Wochen vorlag. Dabei muss beachtet werden, dass es sich bei der Kategorie 3 nur um sieben Herden handelte, im Gegensatz zu den 21 Herden der Kategorie 1 und dass die sieben Herden aus nur zwei Betrieben (Betrieb 1 und 11) stammten. Bei der betriebsvergleichenden Auswertung war bereits aufgefallen, dass in den Herden der Betriebe 1 und 11 in beiden Durchgängen tendenziell höhere Anteile an mittel- bis hochgradig verfetteten Lebern festgestellt wurden, als der Durchschnitt aller Herden. Bei Betrieb 1 war die Legeperiode in beiden Durchgängen deutlich länger

(bis zu 16 Monate) und im Betrieb 11 wurden die Tiere in beiden Durchgängen gemausert. Das Alter bzw. die Dauer der Legeperiode und die Durchführung einer Mauser, schienen also in vorliegender Studie negativ mit der Lebergesundheit zu korrelieren. Auch WEITZENBÜRGER (2005) beobachtete im ersten Durchgang ihrer Untersuchung eine Zunahme der Leberverfettung im zeitlichen Verlauf, wofür sie einen Zusammenhang mit dem zunehmenden Körpergewicht als Ursache ansah. Im zweiten Legedurchgang der genannten Studie nahm die Prävalenz verfetteter Lebern hingegen von 58,6 % im 3. Monat der Legeperiode auf 34,1 % im 6. Monat ab, vermutlich aufgrund der zurückgehenden Östrogenproduktion nach der Legespitze. Auch FISCHER (2009) beobachtete eine Abnahme der Leberverfettungen vom 6. zum 13. Lebensmonat, was die Autorin damit begründete, dass die Legehennen nach der Legespitze im 6. Monat an ihren Reserven zehren mussten, um die Legetätigkeit bis zum Ende der Legeperiode aufrechtzuerhalten, weshalb auch die Fetteinlagerung in die Leber zurückging.

1.3.2. Zusammenhänge von Leberverfettungen zu anderen Parametern

Es bestand für die Prävalenz von verfetteten Lebern (Grad 1 und 2) kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit anderen Variablen. Obwohl einem erhöhten Körpergewicht laut mehrerer Autoren eine besondere Bedeutung in der Pathogenese der Leberverfettung zukommt (BUTLER, 1976; WEITZENBÜRGER, 2005; RÖNCHEN et al., 2008; FISCHER, 2009), konnte in vorliegender Untersuchung kein solcher Effekt beobachtet werden. Das liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit daran, dass die Entwicklung von Leberverfettungen eine Begleiterscheinung allgemeiner Körperverschlechterung ist und mit Übergewicht assoziiert ist (BUTLER, 1976). In den alternativen Systemen neigen die Hennen aber im Allgemeinen nicht zu übermäßiger Verfettung und in vorliegender Untersuchung waren die Tiere zum Zeitpunkt der Schlachtung tendenziell untergewichtig.

Auch mit der kumulativen Mortalität bestand erwartungsgemäß kein Zusammenhang, da nur sehr geringe prozentuale Anteile hochgradiger Fettlebern auftraten (1,5 %) und selbst das FLHS, die klinisch-pathologisch betrachtet schwerste Form der Leberverfettung, allgemein nur mit geringen Verlusten von weniger als 5 % einhergeht (BUTLER, 1976). Zuletzt wurde in der herdenübergreifenden Auswertung keine Zunahme der verfetteten Lebern in Zusammenhang mit dem Alter der Hennen zum Zeitpunkt der Schlachtung festgestellt, obwohl der Vergleich anhand der drei Alterskategorien eine gewisse Tendenz zu dieser Entwicklung annehmen ließ. Wie bereits erwähnt sind die Ergebnisse aus Kategorie 3

jedoch nicht repräsentativ für diese Altersklasse, da es sich nur um zwei Betriebe handelte und zusätzlich keine einheitliche Verteilung der Herden in die drei Alterskategorien vorlag. Zusätzlich wurde in anderen Studien ein Rückgang der Leberverfettung mit steigendem Legemonat beobachtet (WEITZENBÜRGER, 2005; FISCHER, 2009).

1.4. Fußgesundheit

1.4.1. Erhobene Ergebnisse am Schlachthof

Bei 73,9 % aller untersuchten Hennen wurden makroskopisch veränderte Fußballen festgestellt, sei es in Form von Hyperkeratosen, oder von Epithelläsionen an Sohle oder Zehe. Verglichen mit der Studie von WEITZENBURGER et al. (2005) mit 86,1 %, waren demnach in vorliegender Studie weniger Tiere von Veränderungen der Fußballen betroffen. Durchschnittlich waren innerhalb der untersuchten Herden 13,3 % der Hennen von Hyperkeratosen an der Zehe betroffen und 23,6 %, dementsprechend signifikant mehr, von Hyperkeratosen an der Sohle. Die Sohlen waren außerdem signifikant stärker von mittel- bis hochgradigen Läsionen (9,3 %) betroffen als die Zehen (2,9 %), aber der Anteil läsionsfreier Sohlen (55,2 %) höher als der, läsionsfreier Zehen (51,1 %). Allgemein war das Auftreten von schwerwiegenderen Läsionen (Grad 1 und 2) mit Ausnahme einzelner Herden als gering einzustufen, die meisten Tiere wiesen geringgradige, oder keine Läsionen an Sohle (90,7 %) oder Zehe (97,1 %) auf. Eine Prävalenz von mehr als 5 % hochgradiger Läsionen („bumble-foot“), die laut TAUSON et al. (2006) als tierschutzrelevant gilt, wurde nur in einer Herde (1. DG: Betrieb 3, 15,3 %) festgestellt. Durchschnittlich wurden sowohl an der Sohle, als auch an der Zehe weniger als 1,0 % Hennen mit hochgradigen Läsionen ermittelt.

Die häufigsten Befunde waren sowohl an der Sohle, als auch an der Zehe, geringgradige Epithelläsionen (Grad 3). Bei FISCHER (2009), SEWERIN (2002) und RÖNCHEN (2007) waren hingegen milde bis mittelgradige Hyperkeratosen die häufigsten Befunde. Dies ist auch darauf zurück zu führen, dass in ihren Studien neben einer Voliere und einer Bodenhaltung, auch ausgestaltete Käfige und Kleingruppenhaltungen untersucht wurden und durch das Umgreifen der Gitterstäbe in Käfighaltungen hohe Prävalenzen von Hyperkeratosen erzeugt werden (ABRAHAMSSON et al., 1998; WEITZENBURGER et al., 2005). In der Bodenhaltung wiesen in der Untersuchung von FISCHER (2009) durchschnittlich 53,0 % der Hennen Läsionen an der Sohle auf, womit die Prävalenzen in vorliegender Arbeit mit 44,8 % geringer ausfielen und gut mit der erhobenen Prävalenz von 40,2 % (Fußballengeschwüre) in der Studie von LUGMAIR (2009) in Boden- und Freilandhaltung

übereinstimmen. Dafür war die Prävalenz veränderter Fußsohlen deutlich höher als in der Untersuchung von SEWERIN (2002), bei der in Volierenhaltung nur wenige gering- bis mittelgradige Sohlenballengeschwüre auftraten.

Herdenvergleichend fiel auf, dass die Hennen gewisser Betriebe, einige über beide Durchgänge hinweg, vermehrt von Hyperkeratosen (Betrieb 1, 3, 4, 6 und 7) und Läsionen (Betrieb 1, 2, 3, 4, 5, 7) betroffen waren, wobei es sich fast ausschließlich um Freilandbetriebe handelte (Ausnahmen: Betrieb 1 und 2). In der Tat wurden innerhalb der Freilandherden signifikant höhere Prävalenzen von Hyperkeratosen an der Sohle (30,1 %) und Zehe (20,3 %) festgestellt, als innerhalb der Herden aus Bodenhaltung (19,2 % und 8,6 %). In der Bodenhaltung wurden dementsprechend signifikant mehr läsionsfreie Sohlen (62,3 %) und Zehen (59,0 %) beobachtet, als in den Freilandherden (44,8 % und 39,4 %). Des Weiteren war der Anteil mittel- bis hochgradiger Läsionen (Grad 1 und 2) in den Herden aus Bodenhaltung mit 1,9 % an der Zehe und 4,2 % an der Sohle signifikant niedriger als in den Freilandherden (4,4 % und 16,9 %). Zusammenfassend wurden in den Herden aus Freilandhaltung signifikant weniger Hennen mit makroskopisch unauffälligen Füßen festgestellt (12,6 %), als in den Herden aus Bodenhaltung (35,3 %). In der Studie von HEERKENS et al. (2015) stellte der Zugang zu Freiland, neben dem Hybridtyp, ebenfalls einen Risikofaktor für die Entstehung von Fußballenveränderungen dar und auch in der haltungssystemübergreifenden Untersuchung von SHERWIN et al. (2010) wurden die höchsten Prävalenzen von Fußsohlendermatitis in Freilandhaltung festgestellt.

Legelinienvergleichend wiesen die LSL-Hennen signifikant mehr Hyperkeratosen an Sohle (34,1 %) und Zehe (22,7 %) auf, als die LB-Hennen (16,5 % und 8,2 %). Die LB-Hennen wiesen zudem signifikant mehr läsionsfreie Sohlen (58,4 %) und Zehen (52,6 %) auf, als die LSL-Hennen (46,6 % und 44,2 %) und ebenfalls weniger mittel- bis hochgradige Läsionen an den Sohlen (LB: 7,6 %, LSL: 14,5 %). An den Zehen hingegen bestand kein signifikanter Unterschied (LB 2,8 %, LSL 3,2 %) zwischen beiden Legelinien. Die LB-Hennen wiesen haltungssystemübergreifend signifikant mehr gesunde Füße (31,9 %) auf, als die LSL-Hennen (13,4 %). Die Ergebnisse der gemischten DW/BB-Herden lassen analog zu den anderen untersuchten Gesundheitsparametern aufgrund der bereits genannten Gründe keinen Rückschluss auf mögliche Rasseprädispositionen zu. Aufgrund der signifikant schlechteren Fußgesundheit der LSL-Hennen in beiden Haltungssystemen, könnten die schlechteren Ergebnisse der Freilandhaltung theoretisch auch auf dem erhöhten Anteil von LSL-Hennen in diesem Haltungssystem beruhen, allerdings wurden auch für die LB-Hennen im Vergleich

beider Haltungssysteme signifikant schlechtere Ergebnisse in Freilandhaltung beobachtet. Aus diesem Grund kommt dem Haltungssystem eine bedeutende Rolle zu. In diesem Zusammenhang ist ein möglicher Einfluss durch feuchte Einstreu (WANG et al., 1998), schlechte Hygiene (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1995) oder einem steinigem Untergrund im Auslauf auf die schlechtere Fußballengesundheit in den Freilandbetrieben durchaus vorstellbar.

Laut TAUSON und ABRAHAMSSON (1994) spielt die Genetik eine wesentliche Rolle in der Entstehung von Fußballenveränderungen und die schlechtere Fußgesundheit der LSL-Hennen in vorliegender Untersuchung bestätigt diese Theorie. Bereits in den Untersuchungen von TAUSON und ABRAHAMSSON (1994), ABRAHAMSSON und TAUSON (1995) und ABRAHAMSSON et al. (1998) wurde bei LSL-Hennen eine höhere Inzidenz von „bumble-foot“ bzw. von schwerwiegenden Läsionen im Vergleich zu anderen Legelinien festgestellt. Bei WEITZENBURGER et al. (2005) waren allerdings im Gegensatz zu vorliegender Untersuchung die LB-Hennen stärker von Hyperkeratosen betroffen, als die LSL-Hennen, diese wiesen aber analog zu vorliegender Untersuchung vermehrt Epithelläsionen auf. Auch bei LEE (2012) waren die LB-Hennen stärker von Hyperkeratosen betroffen, als die LSL-Hennen und mit 12,7 % an der Sohle und 16,4 % an der Zehe unterschieden sich die Ergebnisse an der Sohle nicht stark von denen vorliegender Untersuchung, obwohl es sich um Leghennen aus ausgestalteten Käfigen handelte. Hinsichtlich der Läsionen bestanden bei LEE (2012) hingegen keine legelinienvergleichende Unterschiede. In einer Untersuchung von PROBST (2013) bestanden zwischen den LB-Hennen und den LSL-Hennen keine signifikanten Unterschiede, übereinstimmend mit vorliegender Studie waren aber die Zehen häufiger von Läsionen betroffen als die Sohlen.

1.4.2. Rückschlüsse auf die Fußgesundheit im Legebetrieb

Zwischen den Ergebnissen der Tierbonitur im Stall und der Beurteilung der Füße am Schlachthof bestand für den Parameter Hyperkeratose an der Zehe eine geringe, aber signifikante Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,315, $p = 0,018$), der durchschnittliche Unterschied zwischen beiden Erhebungen betrug 5,3 %, die Ergebnisse unterlagen aber einer relativ großen Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 100,8 %). Für die Hyperkeratosen an der Sohle bestand keine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof und der durchschnittliche Unterschied zwischen beiden Erhebungen betrug 7,3 %, dafür unterlagen

die Differenzen einer deutlich geringeren Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 53,9 %). Sowohl an der Sohle, als auch an der Zehe, wurden durchschnittlich mehr Hyperkeratosen im Rahmen der Stalluntersuchung erhoben, als bei der Beurteilung am Schlachthof. Hinsichtlich der Läsionen an den Zehen wurde keine signifikante Korrelationen zwischen Stall- und Schlachthofergebnissen festgestellt, an der Sohle hingegen bestand ein mittlerer signifikanter Zusammenhang (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,536, $p = 0,001$) für die hochgradigen und ein geringer signifikanter Zusammenhang für die mittelgradigen (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,450, $p = 0,001$) und geringgradigen Läsionen (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,347, $p = 0,011$). Der durchschnittliche Unterschied zwischen beiden Erhebungen hinsichtlich der Prävalenz verletzter Zehen (Läsionen Grad 1 und 2 zusammengefasst) betrug nur 0,1 %, die Ergebnisse unterlagen aber einer breiten Streuung (CV = 97,1 %). Es wurden bei 17 von 31 Herden weniger verletzte Zehen am Schlachthof festgestellt, als im Stall. Hinsichtlich der verletzten Sohlen betrug der durchschnittliche Unterschied zwischen beiden Erhebungen nur 4,4 % und die Ergebnisse unterlagen einer vergleichbar eher geringen Streuung (Variationskoeffizient für Doppelmessungen = 57,0 %). Es wurden jedoch bei 21 der 31 Herden im Betrieb mehr verletzte Sohlen festgestellt, als am Schlachthof.

Man kann davon ausgehen, dass die Untersuchung am Schlachthof sehr gute Bedingungen zur Beurteilung der Fußgesundheit bietet (ARNOULD et al., 2009). Sie kann bei guten Lichtverhältnissen erfolgen und die Füße sind nach dem Brühvorgang sauber und frei von verklebter Einstreu oder Ausscheidungen. Aufgrund der größeren Stichprobengröße (400 Tiere je Herde) kann zudem vermutet werden, dass die Resultate am Schlachthof die Herdenprävalenz von Fußballenveränderungen wahrheitsgetreu widerspiegeln. Die Diskrepanzen zwischen der Untersuchung im Stall und am Schlachthof beruhten neben einer unterschiedlichen Stichprobengröße und dem variablen Zeitintervall zwischen den beiden Erhebungen möglicherweise darauf, dass die Füße im Rahmen der Untersuchung im Stall aufgrund schlechterer Lichtverhältnisse, einer mangelhaften Hygiene oder Abwehrbewegungen durch die Tiere nicht so eingehend untersucht werden konnten wie am Schlachthof. Hinsichtlich Hyperkeratosen war die Unterscheidung verlängerter Zotten von verklebten Kot- oder Einstreupartikeln eventuell erschwert, weshalb unter Umständen häufiger die fehlerhafte Diagnose einer Hyperkeratose im Stall gestellt wurde. Wahrscheinlich konnten schwerwiegendere Läsionen ab einer gewissen Größe (≥ 2 mm) trotz verunreinigter Fußballen auch im Stall gut identifiziert werden und waren noch zum späteren

Zeitpunkt der Beurteilung bei der Schlachtung vorhanden, weshalb stärkere Korrelationen für die Läsionen Grad 1 und 2 an der Sohle vorlagen. Mehrheitlich wurden für dieselben Herden im Stall dennoch geringfügig mehr Hennen mit verletzten Sohlen beurteilt, als am Schlachthof. Womöglich spielt auch hier das Zeitintervall zwischen dem letzten Betriebsbesuch und der Schlachtung eine entscheidende Rolle und Läsionen konnten, wie von TAUSON et al. (2006) beschrieben, zum Teil abheilen. In der Untersuchung von ABRAHAMSSON et al. (1998) zum Beispiel, war der Fußballenstatus der Hennen mit 35 Wochen schlechter, als in einem Alter von 55 Wochen. Andere Autoren konnten hingegen eine Verschlechterung der Fußgesundheit im Laufe der Zeit beobachten (SEWERIN, 2002; LEE, 2012).

1.5. Gewichte

In vorliegender Arbeit wurde, analog zu der Studie von SPINDLER et al. (2014), die sich ebenfalls mit nicht schnabelkupierte Hennen in Praxisbetrieben befasste, und der Untersuchung von SHERWIN et al. (2010), in der Legehennen in mehreren Haltungssystemen (Bodenhaltung, Freiland, konventioneller Käfig, ausgestalteter Käfig) vergleichend untersucht wurden, untergewichtige Herden festgestellt. Die erwünschten Zielgewichte der Zuchtunternehmen konnten in keiner Herde festgestellt werden, für einige Betriebe (1. DG: 1, 2, 8, 9, 10, 2. DG: 1, 2, 4, 8, 10) wurden sie sogar bedeutend unterschritten. Für die gemischten Herden wurde eine zuverlässige Beurteilung der durchschnittlichen Gewichte dadurch erschwert, dass das Verhältnis der Legelinien innerhalb der Herden zum Zeitpunkt der Schlachtung nicht mehr bekannt war. Die durchschnittlichen Gewichte der gemischten LB/LSL- und DW/BB-Herden lagen aber dennoch deutlich unter den Empfehlungen der Zuchtfirmen jeder repräsentierten Legelinie (ISA POULTRY, 2015a, 2015b; LOHMANN TIERZUCHT, 2016a, 2016b). Auch im Vergleich mit den Gewichten, die in der 72. Lebenswoche, im Rahmen des 9.- und 10. Bayerischen Herkunftsvergleiches (DAMME et al., 2011, 2014) in Bodenhaltungen erhoben wurden (LB: 1955 g, LSL: 1808 g, DW: 1739 g, BB: 1882 g), fielen die ermittelten Körpergewichte in vorliegender Arbeit deutlich niedriger aus. Vom Zuchtunternehmen werden stetige Gewichtszunahmen bis zum Ende der Haltungsperiode (90 Wochen) für die Legelinien LB und LSL vorgesehen (LOHMANN TIERZUCHT, 2016c, 2016d). In mehreren Studien wurde jedoch eine Abnahme des Körpergewichts gegen Ende der Legeperiode beobachtet (FITZ, 2007; LEE, 2012), weshalb geringere Körpergewichte als in der Legespitze zum

Zeitpunkt der Schlachtung nicht erstaunlich sind, aber vermieden werden sollten.

Auch bei DAMME et al. (2011) lagen die Gewichte zum Zeitpunkt der Schlachtung unterhalb der Gewichte, die in der 72. Lebenswoche ermittelt wurden (LB: 1955 g und 1816 g, LSL: 1808 g und 1766 g). Diese Tatsache könnte auch erklären, warum in beiden Durchgängen für die Herden der Betriebe 1 und 11, die ihre Legehennen deutlich länger hielten, geringe Gewichte (< 1600 g im Betrieb 1, < 1700 g im Betrieb 11) ermittelt wurden. Zusätzlich muss beachtet werden, dass die Herden aus Betrieb 1 bei der Einstellung bereits zu 75 % aus leichteren DW-Hühnern und nur 25 % BB-Hühnern bestanden, was zum Teil erklären kann, dass die durchschnittlichen Gewichte gering waren (< 1600 g) und ein sehr großer Unterschied zum Zielgewicht der BB-Hennen vorlag (1975 g) (ISA POULTRY, 2015a). Die Abnahme des Körpergewichts mit steigendem Alter wurde in vorliegender Arbeit zudem durch eine geringe negative Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,270, $p = 0,030$) der erhobenen Gewichte mit dem Alter bei der Schlachtung verdeutlicht, allerdings könnte auch hier die Legelinienzusammensetzung der "älteren" Herden, vornehmlich aus Betrieb 1 und 11 mit einem hohen Anteil leichter Hybriden (Dekalb White und Lohmann Selected Leghorn) ursächlich sein.

Zusätzlich bestand, wie bereits erwähnt (siehe Diskussion 1.1.3.), eine geringe negative Korrelation der Körpergewichte zur Prävalenz von Hautverletzungen am Schlachthof und im Stall sowie der Prävalenz veränderter Brustbeine am Schlachthof (siehe Diskussion 1.2.3.). Dies verdeutlicht, dass zu geringe Gewichte gemeinsam mit einer Erhöhung tierwohlgefährdender Parameter auftreten, obwohl anhand vorliegender Daten nicht möglich ist zu unterscheiden, ob die geringen Gewichte als Ursache, oder Folgeerscheinung betrachtet werden sollten. Es bestand ebenfalls eine geringe negative Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,405, $p = 0,001$) zwischen dem durchschnittlichen Hennengewicht und dem Anteil an B-Ware. Leichtere Herden wiesen demnach tendenziell vermehrt Knochenbrüche, Hämatome, oder andere Ursachen auf, die zur Aussonderung des Schlachtkörpers in die B-Ware führten. Ferner führten auch Pickverletzungen der Haut zur Aussonderung des Schlachtkörpers in die B-Ware, die signifikante Korrelation zwischen den Prävalenzen von Hautverletzungen im Stall sowie am Schlachthof zu den Gewichten wurde bereits erwähnt.

Obwohl die Gewichte allgemein gering ausfielen, wurden in keiner der untersuchten Herden Tiere aufgrund von Kachexie ausgesondert, die Körperkondition der Tiere lag also noch im

akzeptablen Rahmen. Ein Vergleich zwischen Haltungssystemen hätte an dieser Stelle keine zuverlässigen Ergebnisse geliefert, da die Legelinien, die einen entscheidenden Einfluss auf das Körpergewicht haben, sehr ungleichmäßig innerhalb der beiden untersuchten Haltungssysteme vertreten waren. Auch ein möglicher Einfluss durch das Kupieren der Schnäbel konnte aufgrund mangelnder separater Gewichtsermittlungen für die Kontroll- und Versuchsherden nicht erfolgen. Abschließend muss beachtet werden, dass die durchschnittlichen Gewichte in vorliegender Arbeit nicht auf Einzeltierwiegungen beruhten, sondern dass sie anhand der Wiegung der Transportkisten und der geschätzten Anzahl darin enthaltener Hennen ermittelt wurden. SZCZEPANEK (2016) hatte jedoch zum Zeitpunkt des dritten Betriebsbesuchs im zweiten Durchgang der hier untersuchten Tiere bereits für die Mehrheit der Herden eine deutliche Unterschreitung der Zielgewichte der Zuchtunternehmen festgestellt. Aus diesem Grund erscheinen die am Schlachthof ermittelten, zum Teil sehr geringen Gewichte, durchaus plausibel.

1.6. Mortalität

Bei der Interpretation der Verluste muss bedacht werden, dass keine kumulativen Mortalitäten bis zu einem Stichtag, sondern die gesamten Verluste bis zur Schlachtung der jeweiligen Hennen erhoben wurden. Da die Dauer der Haltung der Hennen in den Praxisbetrieben der vorliegenden Untersuchung sehr stark variierten (48 bis 71 Wochen) ist ein direkter Herden- bzw. Betriebsvergleich nicht sinnvoll und auch die haltungssystemvergleichenden und legelinienvergleichenden Auswertungen müssen aus diesem Grund mit Vorsicht interpretiert werden.

In der Mehrheit der untersuchten Herden (Ausnahmen: 1. DG: Betrieb 8, Kontrollherde; 2 DG: Betrieb 1 und 10, Versuchsherden) waren die tatsächlichen Mortalitäten (errechnet anhand der Einstallungszahl und der Anzahl am Schlachthof angelieferter Tiere) höher als die Mortalitätsangaben der Landwirte. Was die Herden der Betriebe 8 (1. DG) und 10 (2. DG) betrifft, lässt sich die geringere tatsächliche Mortalität dadurch erklären, dass im Gegensatz zur Dokumentation durch den Landwirt, anhand der Schlachthofdaten keine separaten Verluste für die Kontroll- und Versuchsherde ermittelt werden konnten. Der Unterschied zu den Angaben durch die Landwirte musste deshalb mithilfe des Mittelwertes beider Herden berechnet werden. Im Durchschnitt betrug die Abweichung der durch die Landwirte dokumentierten Mortalität von der tatsächlichen Mortalität 8,4 %, mit einer Spannbreite von 0,4 % bis 26,9 %. Eine Erklärung für diese, zum Teil erheblichen

Unterschiede ist, dass sich die genaue Erfassung der Abgänge in der Praxis für die Landwirte schwierig gestaltet, da die Verluste nur anhand aufgefundener Kadaver bzw. gemetzter Tiere erfasst werden können. Vor allem in Freilandhaltung können aber auch Angriffe durch Greifvögel für eine nicht quantifizierbare Erhöhung der Verluste verantwortlich sein (BAZER, 2005). GAYER et al. (2004) stellten fest, dass sogenannte „Freilandverluste“, die nicht durch die Landwirte erfasst werden können, für zusätzliche 0,8 % bis 12,5 % Verluste verantwortlich sind. Zusätzlich werden die Hennen, die durch ihre Artgenossen in Folge von Kannibalismusattacken aufgeessen wurden, nicht miterfasst und Kadaver, die sich in schlecht zugänglichen Bereichen des Stalles befinden, entgehen möglicherweise der Kontrolle durch die Betreuer. In diesem Zusammenhang muss auch in Erwägung gezogen werden, dass die Tierkontrollen und das Management in gewissen Betrieben unzureichend waren und keine genaue Dokumentation der Abgänge erfolgte. Im Rahmen der Arbeit von LENZ (2015), die dieselben Hennen, die in vorliegender Studie untersucht wurden, in den Legebetrieben im ersten Durchgang begleitete, wurden in gewissen Betrieben mehrmals stark mumifizierte Kadaver durch die Erhebungspersonen entdeckt, was auf eine mangelhafte Tierkontrolle deutete.

Die ermittelte tatsächliche Mortalität betrug herdenübergreifend 24,9 %. Allerdings wurden die Herden der Betriebe 1 und 11 in beiden Durchgängen deutlich länger gehalten als die restlichen Herden, dementsprechend wiesen sie auch höhere Verlustraten über die gesamte Legeperiode auf. Schließt man die Herden dieser zwei Betriebe aus, so betrug die durchschnittliche Mortalität, bei einer durchschnittlichen Haltungsdauer von 51,9 Wochen, bzw. einem durchschnittlichen Schlachalter von 70,9 Wochen, 20,4 %. Ein aussagekräftiger Vergleich der Mortalität in den Versuchsherden und den Kontrollherden konnte anhand der bei der Schlachtung gesammelten Daten nicht erfolgen, da die Anzahl der Kontrollherden, für die separate Daten vorlagen, zu gering war. Die Mortalitäten unterlagen ähnlich der Untersuchung von SPINDLER et al. (2014), die bei nicht-schnabelküperten Hennen Verlustraten zwischen 9,1 % und 43,8 % (Mittelwert 18,6 %) bei einem durchschnittlichen Schlachalter von 79,5 Wochen ermittelten, einer sehr breiten Streuung (7,5 - 63,9 %). Die höchsten Mortalitätsraten in vorliegender Studie wurden bei den gemischten DW/BB-Herden (33,0 %) und LB/LSL-Herden (27,5 %) festgestellt. Diese Ergebnisse wurden aber maßgebend von den sehr hohen Verlustraten der Betriebe 1 (4 DW/BB-Herden) und 11 (3 LB/LSL-Herden) beeinflusst, die deutlich längere Haltungsdauern aufwiesen (über 60 Wochen). Ohne die Daten des Betriebes 11 betrug die durchschnittliche Mortalität

der LB/LSL-Herden 23,0 % und nur geringfügig mehr als die der LSL-Herden (22,6 %). Die LB-Herden wiesen mit durchschnittlichen Verlusten von 17,2 %, wie in Studien von DAMME et al. (2011) und LICKTEIG (2006), geringere Verluste auf. Eine geringere Mortalität weißer Hybriden, wie sie von HÄNE et al. (2000) beschrieben wurde, konnte anhand vorliegender Daten nicht bestätigt werden. Die ermittelten Verlustraten waren herdenübergreifend deutlich höher, als die vom Zuchtunternehmen angegebenen Verlustraten von 8,0-10,0 % für LB- und LSL-Hennen in alternativer Haltung (LOHMANN TIERZUCHT, 2016a, 2016b).

Die durchschnittliche Mortalität betrug in den Herden aus Freilandhaltung 22,4 % und ohne die Herden der Betriebe 1 und 11 in den Herden aus Bodenhaltung 20,4 %. Für die Herden aus Freilandhaltung lag eine sehr gute Übereinstimmung mit den Angaben von PETERMANN (2003) vor, die durchschnittliche Mortalität in den Bodenhaltungen war in vorliegender Studie hingegen etwas höher. Die ermittelten Verluste befanden sich in derselben Größenordnung wie diejenigen der Studie von KREIENBROCK et al. (2004), waren aber deutlich höher als in den Untersuchungen von WEEKS et al. (2012), WHAY et al. (2007) und VAN EMOUS (2003) (die genauen Verlustraten der genannten Studien sind der Literaturübersicht Tabelle 1 zu entnehmen). Im Einklang mit vielen bisher erfolgten Studien wurden anhand vorliegender Daten höhere Verlustraten in Freiland-, als in Bodenhaltung festgestellt. Dabei muss beachtet werden, dass es sich bei den Freilandherden (n = 11) in vorliegender Auswertung fast ausschließlich um nicht-schnabelkupierte Herden handelte (Ausnahme Betrieb 3 im 2. DG), im Gegensatz zu den Herden aus Bodenhaltung (n = 13), von denen fünf nicht-schnabelkupiert und vier schnabelkupiert waren und für vier Herden nur eine gemeinsame Auswertung der Verluste für die Versuchs- und die Kontrollherde erfolgen konnte. Mehr als das Haltungssystem könnte ein Verzicht auf das Schnabelkupieren die etwas höheren Verluste in den Freilandbetrieben erklären. Allerdings wurde bereits festgestellt, dass die Kannibalismusraten, zumindest zum Zeitpunkt der Schlachtung, in den Freilandherden signifikant niedriger waren, als in den Herden aus Bodenhaltung. Für die höheren Verluste in Freilandhaltung kommen also möglicherweise weitere Faktoren in Betracht, es wurde allerdings keine regelmäßige Dokumentation der Abgangsursachen durch die Landwirte vorgenommen.

Obwohl die Verlustraten durchschnittlich höher ausfielen als in anderen Studien, wurden in einigen Herden auch verhältnismäßig geringe Verluste beobachtet (1. DG: Betrieb 9, 11,3 % (gesamter Stall), 2. DG: Betrieb 5 (Versuchsherde), 11,4 %, Betrieb 8, 7,5 % (Versuchsherde

und Kontrollherde gemeinsam erhoben). Weiterhin muss beachtet werden, dass ein bedeutender Anteil der Herden in vorliegender Untersuchung nicht schnabelküpelt war. Außerdem bezogen sich die Verlustraten anderer Studien i.d.R. auf die Anzahl im Betrieb dokumentierter Todesfälle, in vorliegender Arbeit wurde aber festgestellt, dass aufgrund diverser Schwierigkeiten bei der Erfassung der tatsächlich abgegangenen Tierzahl teilweise große Abweichungen zwischen den dokumentierten Verlusten und den tatsächlichen Verlusten vorliegen können. Es bleibt die Vermutung, dass die Dunkelziffer möglicherweise auch in anderen Studien höher liegt.

Es lag eine geringe negative Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,319, $p = 0,016$) zwischen der Mortalität und der Anzahl geschlachteter Tiere, die als Maß für die Herdengröße betrachtet wurde, vor. Das bedeutet, dass in größeren Herden tendenziell geringere Verlustraten vorlagen. Auch dieses Ergebnis könnte stark von den höheren Verlustraten der Betriebe 1 und 11 beeinflusst sein, da in beiden Betrieben kleine Herden eingestallt waren (< 3000 Tiere), diese über eine deutlich längere Haltungsperiode gehalten wurden und deutlich höhere Verluste aufwiesen. Möglicherweise ist aber auch das Management in größeren Betrieben mit größeren Herden effizienter, was sich positiv auf eine Senkung der Mortalität auswirken könnte. In der Arbeit von LENZ (2015) wurde ein hoch signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Gruppengröße und der Anzahl Hennen pro Betreuungsperson im ersten Legedurchgang der in vorliegender Arbeit untersuchten Legehennen festgestellt. In kleineren Herden wurden zudem deutlich höhere Prävalenzen von Tieren mit Kannibalismusverletzungen festgestellt. Die Autorin vermutete, dass die vermehrten Probleme mit Kannibalismus in den kleineren Herden, trotz geringerer Anzahl an Hennen pro Betreuungsperson, auf eine schlechtere Organisation innerhalb der kleinen Betriebe oder ein weniger erfahrenes Kontrollpersonal zurück zu führen waren.

Obwohl in der Literatur erhöhte Mortalitäten in alternativen Haltungssystemen mit einem stärkeren Auftreten von bakteriellen Infektionen in Zusammenhang gebracht werden (WEBER et al., 2003; HEGELUND et al., 2006; FOSSUM et al., 2009), konnte am Schlachthof keine signifikante Korrelation der Mortalität mit dem Anteil aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper beobachtet werden.

2. Schlachtprotokolle

2.1. Vergleich gemeldeter und geschlachteter Tierzahlen

Die durchschnittliche Abweichung der zur Schlachtung angemeldeten Tierzahl von der Anzahl angelieferter Tiere betrug 15,6 %, variierte aber zwischen 2,0 % und 49,1 %. Die meisten Landwirte meldeten höhere Tierzahlen an, als letztendlich angeliefert wurden, nur bei vier der 18 beurteilten Betriebe bzw. Herden, lag die gemeldete unter der angelieferten Tierzahl. Vor allem bei den Betrieben 1 (2. DG), 3 (1. DG), 6 (1. DG) und 11 (2. DG) lag ein Unterschied von über 20 % zwischen angemeldeter und angelieferter Tierzahl vor. Diese Unterschiede könnten dadurch erklärt werden, dass die Landwirte ihren Bestand nach oben "rundeten", um dem Schlachthof eine Größenordnung der zu schlachtenden Tiere zu vermitteln. Es ist nicht bekannt, ob die Landwirte sich zur Einschätzung der verbleibenden Tierzahl im Stall an ihrer Mortalitätsdokumentation orientierten.

Obwohl die meisten Schlachttermine schon Wochen bis Monate im Voraus festgelegt waren, wurde in der Regel erst in den letzten zwei Wochen vor der Schlachtung eine genauere Angabe der Tierzahlen durch die Landwirte an den Schlachthof vermittelt, sodass der Schlachtplan erstellt werden konnte. Die erheblichen Unterschiede können also nicht nur dadurch erklärt werden, dass zwischen der Anmeldung durch den Landwirt und der Schlachtung ein Teil der Herde verstorben war. Vielmehr muss verglichen werden, ob auch große Diskrepanzen zwischen der im Betrieb dokumentierten Mortalität und der tatsächlichen Mortalität, vorlagen. Das würde erklären, warum die Landwirte die verbleibende Anzahl Tiere im Stall nur schwer einschätzen konnten. In der Tat lag für die Betriebe 1 (beide Durchgänge), 6 (1. DG) und 11 (2. DG) auch eine hohe Diskrepanz zwischen der durch die Landwirte dokumentierten Mortalität und der tatsächlichen Mortalität vor, dieser Unterschied betrug im Fall des Betriebes 11 über 25 %. Andererseits gaben die Landwirte der Betriebe 1 und 2 im ersten Durchgang und 5 und 8 im zweiten Durchgang Anzahlen zu schlachtender Hennen an, die weniger als 5 % von den tatsächlich angelieferten Tierzahlen abwichen. Anhand des Beispiels dieser Betriebe wird deutlich, dass es durchaus möglich war, im Rahmen eines guten Betriebsmanagements die verbleibende Anzahl der Tiere im Stall realistisch einzuschätzen.

2.2. Untaugliche Schlachtkörper

Durchschnittlich wurden 3,1 % der Schlachtkörper als für den menschlichen Genuss untauglich erklärt und verworfen, 91,7 % dieser verworfenen Schlachtkörper aufgrund bakterieller Erkrankungen, 5,9 % aufgrund von Neoplasien und 2,4 % aufgrund von Aszites. Bei Broilern wird ein hoher Anteil der verworfenen Schlachtkörper aufgrund von Kachexie ausgesondert (LUPO et al., 2008; HASLAM et al., 2009), bei den Legehennen in vorliegender Studie wurde hingegen kein Fall von Kachexie dokumentiert. Sicherlich spielt ein ausreichender Ernährungsstatus bzw. eine einheitliche Schlachtkörpergröße bei Masthühnchen aufgrund der unterschiedlichen Vermarktungsformen eine größere Rolle, als für Suppenhühner.

In den Versuchsherden wurden signifikant mehr Schlachtkörper verworfen (3,3 %), als in den Kontrollherden (2,7 %) und im zweiten Durchgang wurde eine Abnahme der Verwürfe im Vergleich zum ersten beobachtet. Diese Ergebnisse hängen gegebenenfalls mit der Prävalenz von Kannibalismus zusammen, die in den Versuchsherden ebenfalls signifikant höher war, als in den Kontrollherden und vom ersten zum zweiten Durchgang signifikant abnahm. Ein Zusammenhang der Kannibalismusverletzungen im Stall mit dem Anteil aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper wurde bereits identifiziert, auch wenn für die Ergebnisse der Untersuchung am Schlachthof, vermutlich aufgrund deutlich geringerer Verletzungsprävalenzen, keine Korrelation der Daten erkannt wurde. Die signifikant höhere Prävalenz von Verletzungen in der Boden- als in der Freilandhaltung könnte auch erklären, warum der Anteil untauglicher Schlachtkörper in den Herden aus Bodenhaltung (3,2 %) signifikant höher war, als in den Herden aus Freilandhaltung (2,9 %). Aber auch ein besserer Gesundheitsstatus und ein stärkeres Immunsystem (YANG et al., 2014) könnten für die geringeren Verwürfe in den Herden aus Freilandhaltung verantwortlich sein. Die DW/BB-Herden (alle aus Betrieb 1) wiesen mit durchschnittlich 6,5 % untauglichen Schlachtkörpern deutlich höhere Verwürfe auf, als die anderen Legelinien. Die LSL-Herden hatten mit nur 1,4 % die geringsten Verwürfe zu verzeichnen, die LB-Herden mit 2,5 % und die LB/LSL-Herden mit 3,2 % nahmen eine Zwischenstellung ein.

Für den Anteil untauglicher Schlachtkörper bestand eine geringe negative Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = -0,256, $p = 0,036$) mit der Anzahl geschlachteter Hennen und ein geringer positiver Zusammenhang (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,440, $p < 0,001$) mit dem Alter der Hennen bei der Schlachtung. Kleinere und

ältere Herden wiesen also tendenziell höhere Verwürfe auf, als größere Herden, die in einem „durchschnittlichen“ Alter geschlachtet wurden. Diese Ergebnisse sind maßgeblich durch die vier kleinen Herden (< 3000 Tiere) des Betriebes 1 beeinflusst, die deutlich länger gehalten wurden und sehr hohe Verwurfraten aufwiesen. Ob das Alter und die Herdengröße die entscheidenden Einflussgrößen waren, oder ob weitere betriebsspezifische Einflussfaktoren beteiligt waren, kann anhand vorliegender Daten nicht eindeutig festgelegt werden. Die Herden aus Betrieb 11, die auch zu den kleinsten gehörten und in einem höheren Alter geschlachtet wurden, wiesen zum Beispiel nur im ersten Durchgang Anteile untauglicher Schlachtkörper auf, die über dem herdenübergreifenden Durchschnitt lagen. Als Subkategorie der untauglichen Schlachtkörper, korrelierte der Anteil bakterieller Erkrankungen in ähnlichem Maße mit den beiden genannten Variablen (Anzahl geschlachteter Tiere und Alter bei der Schlachtung). In der Studie von YOGARATNAM (1995) wiesen im Gegensatz dazu, vor allem größere Broilerherden erhöhte Verwürfe auf, ähnlich wie in dieser Untersuchung war aber ein schlechter Gesundheitsstatus der Herde aufgrund bakterieller Erkrankungen (zum Beispiel Coliseptikämie) ebenfalls für erhöhte Verwürfe verantwortlich. HASLAM et al. (2009) konnten bei Broilern einen Zusammenhang zwischen der kumulativen Herdenmortalität im Betrieb und den Verwürfen feststellen, in vorliegender Untersuchung konnte nur ein geringer Zusammenhang des Anteils aufgrund bakterieller Erkrankungen verworfener Schlachtkörper mit der kumulativen Mortalität erkannt werden (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,250), der zudem nicht signifikant war ($p = 0,060$).

2.3. B-Ware

Durchschnittlich wurden 5,2 % der Schlachtkörper der B-Ware zugeordnet und es wurde des Weiteren eine Abnahme vom ersten zum zweiten Durchgang beobachtet. Es bestand zwischen den Versuchs- (5,3 %) und Kontrollherden (5,1 %) ein geringer, aber signifikanter Unterschied. Das Vorhandensein von vielen Tieren, die Kannibalismusverletzungen aufwiesen, wurde in manchen Fällen (1. DG: Betrieb 2, 9, 10, alles LB-Versuchsherden) explizit in den amtlichen Untersuchungsprotokollen vermerkt. Da die Versuchsherden am Schlachthof signifikant mehr Hennen mit Verletzungen aufwiesen, könnte dies einer der Gründe sein, weshalb auch der Anteil an B-Ware signifikant höher war. Eine signifikante Korrelation zwischen den Hautverletzungen, die am Schlachthof erhoben wurden, und dem prozentualen Anteil an B-Ware bestand jedoch nicht. Analog zu dem Anteil untauglicher Schlachtkörper wurde der höchste Anteil an B-Ware in den Herden aus Betrieb 1 festgestellt,

aber auch die Betriebe 8 im 1. DG und 10 (Kontrollherde) im 2. DG wiesen über 8,0 % B-Ware auf.

Aufgrund des sehr hohen Anteils an B-Ware in den Herden aus Betrieb 1 wiesen die DW/BB-Herden mit durchschnittlich 9,2 % einen signifikant höheren Anteil an B-Ware auf, als die anderen Legelinien bzw. Legelinienkombinationen. Den geringsten Anteil an B-Ware wiesen die LSL-Herden mit nur 2,9 % auf. Die LB-Herden (5,6 %) und die LB/LSL-Herden (3,7 %) nahmen auch hier eine Zwischenstellung ein. Analog der Ergebnisse der untauglichen Schlachtkörper wiesen die Herden aus Bodenhaltung mit 6,1 % signifikant mehr der B-Ware zugeordnete Tiere auf, als die Freilandherden mit 3,4 %, was zum Teil auch durch die geringeren Kannibalismusraten in den Freilandbetrieben bedingt sein könnte. Zudem hat der Zugang zu Freiland laut PETERMANN und MAIWORM (2006) positive Effekte auf den Bewegungsapparat und die allgemeine Kondition der Tiere, wodurch sich möglicherweise weniger Frakturen im Rahmen des Transportes und den damit verbundenen Vorgängen in den Herden aus Freilandhaltung ereigneten.

Es lagen keine Angaben zu den Ursachen für die Zuordnung der Schlachtkörper in die B-Ware vor, weshalb auch keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob ein großer Anteil Frakturen, Hämatome oder Hautveränderungen erst zum Zeitpunkt des Verladens, Transportes und der schlachtungsassoziierten Prozesse entstanden, oder ob diese Veränderungen teilweise schon zu Lebenszeiten der Tiere im Legebetrieb vorhanden waren. Ein hoher Anteil der Frakturen entsteht bekanntlich post-mortem bzw. während der Betäubung und der Verarbeitung des Schlachtkörpers (GREGORY und WILKINS, 1989). Die B-Ware ist aus diesem Grund nur bedingt geeignet, um eine Aussage über das Tierwohl in den Legebetrieben zu treffen. Dennoch gibt sie Anhaltspunkte, zum Beispiel in Form von Hämatomen, über mögliche tierschutzrelevante Probleme, die mit dem Verladen und dem Transport der Tiere zur Schlachtung assoziiert sein können (KNOWLES und BROOM, 1990). Hätten sich alle Frakturen post-mortem im Laufe der Verarbeitung ereignet, würden keine solch erheblichen Unterschiede zwischen den untersuchten Herden vorliegen. Es ist also davon auszugehen, dass auch der gesundheitliche Zustand der Herde bzw. die Verladung und der Transport der Tiere einen maßgebenden Einfluss ausübten. Das wird durch die Tatsache bestätigt, dass zwischen dem Anteil an B-Ware und der Prävalenz von untauglichen Schlachtkörpern (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,245, $p = 0,045$), als Indikator für den Gesundheitsstatus der Herde, sowie der Prävalenz von Transporttoten (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,295, $p = 0,013$) signifikante, wenn auch geringe, Korrelationen

vorlagen. Es bestand auch eine geringe Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,328, $p = 0,008$) zwischen dem Anteil an B-Ware und dem Alter der Herden bei der Schlachtung. Ältere Herden wiesen geringfügig mehr Schlachtkörper auf, die der B-Ware zugeordnet wurden. GREGORY et al. (1990) konnten im Gegensatz dazu keinen Effekt durch die Legelinie, dem Alter bei sexueller Maturität und dem Alter bei der Schlachtung auf die Inzidenz von Knochenfrakturen, die sich im Rahmen der Schlachtung und den damit assoziierten Prozessen ereigneten, beobachten. Allerdings sind Frakturen nicht die einzigen Ursachen für eine Aussonderung des Schlachtkörpers als B-Ware. Zusätzlich kommt hinzu, dass auch diese Korrelation maßgeblich durch die sehr hohen Verwurfraten der Herden aus Betrieb 1 beeinflusst sein könnte, da diese Herden in einem deutlich höheren Alter geschlachtet und ein hoher Anteil als B-Ware abgesondert wurde. Analog zu den untauglichen Schlachtkörpern kann allerdings auch hier nicht klar erkannt werden, ob die erhöhten Anteile an B-Ware wirklich auf das höhere Alter der Hennen zurückzuführen waren. Vermutlich handelt es sich vielmehr um betriebspezifische Ergebnisse, die auf Mängel im Management hindeuten.

2.4. Transporttote

Durchschnittlich verstarben in vorliegender Studie 0,30 % der Hennen im Laufe des Transportes vom Legebetrieb zum Schlachthof. Bei einem Vergleich mit vorhandener Literatur sind die Ergebnisse als gering einzustufen, da von anderen Autoren Transportverluste (DOA) für Legehennen zwischen 0,27 % und 2,5 % angegeben werden. Die prozentualen Anteile der DOA in vorliegender Studie waren deutlich geringer als von VOŠLAROVA et al. (2007) (0,93 %), PETRACCI et al. (2006) (1,2 %) und GREGORY und DEVINE (1999) (2,5 %) beschrieben. Mit einer von WEEKS et al. (2012) durchgeführten Umfrage, in deren Rahmen eine durchschnittliche Rate an DOA von 0,27 % vermerkt wurde, stimmen die Ergebnisse hingegen gut überein.

Die mehrheitlich geringen prozentualen Anteile von Transporttoten könnten damit zusammenhängen, dass in vorliegender Untersuchung keine sehr langen Transportdistanzen (max. 250 km) zwischen den Legebetrieben und dem Schlachthof vorlagen. Allgemein bestand aber eine große Streuung der Ergebnisse der untersuchten Herden von 0,03 % bis zu 2,0 % Transporttote, was sicherlich auch an unbekanntem Einflussgrößen wie den klimatischen Bedingungen bzw. eventuellem thermalen Stress (GREGORY und DEVINE, 1999; NIJDAM et al., 2004; WARRISS et al., 2005; PETRACCI et al., 2006; DRAIN et al.,

2007; VOGLAROVA et al., 2007; LUPO et al., 2008; CHAUVIN et al., 2011; WEEKS et al., 2012), der Dauer des Transportes (NIJDAM et al., 2004; DRAIN et al., 2007; CHAUVIN et al., 2011) und dem Einfangen und Verladen der Hennen liegen konnte (LUND et al., 2013). Es bestand bezüglich des prozentualen Anteils von Transporttoten kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchs- und Kontrollherden. Die höchsten Anteile transporttoter Tiere wurden in Herden des Betriebes 10 (beide Durchgänge) festgestellt, aber auch die Herden der Betriebe 7 und 9 (1. DG) verzeichneten erhöhte Verluste während des Transportes. Analog zu den untauglichen Schlachtkörpern und der B-Ware wiesen die LSL-Herden (0,09 %) die geringsten Anteile transporttoter Tiere auf. Die LB-Herden (0,45 %) wiesen deutlich höhere Verluste auf, als die anderen Legelinien, was aber der überdurchschnittlich hohen Rate Transporttoter Tiere in den LB-Herden des Betriebes 10 geschuldet sein könnte. Analog zu den untauglichen Schlachtkörpern und der B-Ware, wurden in den Freilandherden (0,19 %) signifikant weniger Transporttote vermerkt, als in den Herden aus Bodenhaltung (0,35 %). Auch hier könnte ein besserer Allgemeinzustand der Hennen aus Freilandhaltung (PETERMANN und MAIWORM, 2006), in Kombination mit niedrigeren Kannibalismusprävalenzen, die geringeren Verluste während des Transportes erklären.

Es bestand analog zu Studien von NIJDAM et al. (2004), DRAIN et al. (2007) und CHAUVIN et al. (2011) bei Broilern eine geringe Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,286, $p = 0,029$) zwischen dem prozentualen Anteil der Transporttoten und der Besatzdichte innerhalb der Transportkisten, die höchste Mortalität in vorliegender Studie wurde bei 12 Hennen pro Kiste beobachtet. Andererseits lagen für mehrere Herden, die ebenfalls bei einer Tierdichte von 12, oder mehr Hennen pro Kiste transportiert wurden, vergleichsweise geringe Verlustraten während des Transportes vor. Die sehr hohen Transportverluste der Herden des Betriebes 10 könnten möglicherweise durch besonders belastende klimatische Bedingungen erklärt werden, da die Herden in beiden Durchgängen im Sommer geschlachtet wurden. Betrieb 10 war zudem einer der entferntesten Betriebe vom Schlachthof (ca. 250 km), die längere Transportdistanz könnte demnach, wie von anderen Autoren beschrieben (VOGLAROVA et al., 2007; WEEKS et al., 2012), für die erhöhten Verluste verantwortlich gewesen sein. Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen den Transporttoten und der Transportdistanz konnte anhand vorliegender Daten aber nicht erfasst werden. Ein betriebsspezifischer Einfluss und das Management, insbesondere zum Zeitpunkt der Ausstellung, kann jedoch ebenso für die erhöhte Rate Transporttoter Tiere verantwortlich

gewesen sein. Zusätzlich brach in der Herde aus Betrieb 10 im ersten Durchgang eine E. Coli-Infektion aus, diese zog sich über die gesamte Legeperiode hinweg und konnte trotz wiederholter Therapieversuchen nicht unter Kontrolle gebracht werden (LENZ, 2015). Dieses Ereignis könnte zumindest die hohen Verluste während des Transportes im ersten Durchgang erklären, da die Hennen zum Zeitpunkt der Schlachtung möglicherweise in einer schlechten gesundheitlichen Verfassung waren, weshalb viele von ihnen die zusätzliche Belastung durch den Transport nicht überlebten (ALGERS et al., 2009; MITCHELL und KETTLEWELL, 2009). HASLAM et al. (2009), CHAUVIN et al. (2011) und WEEKS et al. (2012) konnten einen Zusammenhang zwischen der kumulativen Herdenmortalität und den Verlusten während des Transportes feststellen, ein solcher Zusammenhang bestand in vorliegender Untersuchung jedoch nicht. WEEKS et al. (2012) stellten bei Legehennen zudem einen Zusammenhang zwischen den Verwürfen (keine Unterteilung in B-Ware und untaugliche Schlachtkörper) und den Transporttoten fest. Auch in vorliegender Untersuchung bestand ein geringer Zusammenhang (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,295, $p = 0,015$) zwischen dem Anteil Transporttoter und dem Anteil an B-Ware. Dies entspricht der Auffassung von MITCHELL und KETTLEWELL (2009), wonach die Bedingungen während des Transportes und den damit assoziierten Vorgängen sowohl einen Einfluss auf den Anteil der Verladeschäden (B-Ware), als auch auf die Verluste während des Transportes haben. Aus tierschutzrechtlicher Sicht sind sowohl hohe Anzahlen Transporttoter, als auch ein erhöhter Anteil an B-Ware als kritisch zu bewerten. Für Legehennen liegen bezüglich der Verlustraten während des Transportes und der Anzahlen an Tiere, die Verladeschäden aufweisen keine Empfehlungen vor, allerdings hat eine Expertengruppe (Comisurv) im Auftrag der EFSA vorgeschlagen, dass im Rahmen einer risiko-basierten Geflügelinspektion Prävalenzen von Transporttoten von mehr als 1,0 % Anlass für eine eingehende Untersuchung der Herde durch den amtlichen Tierarzt sein sollten (HUNEAU et al., 2012). Vom Deutschen Tierschutzbund werden für Betriebe, die mit dem Tierschutzlabel „Für mehr Tierschutz“ ausgezeichnet sind, im Kriterienkatalog für Masthühner maximale Verlustraten während des Transportes von 0,35 % angegeben. Bei Überschreitung dieser Grenze müssen die Ursachen für die erhöhte Mortalität abgeklärt werden und ggfs. erforderliche Maßnahmen ergriffen werden. Ebenfalls darf der Anteil an Tieren, die durch die Haltung, den Fang und den Transport verletzt wurden (B-Ware) nicht 4,0 % überschreiten und der Anteil nicht zur Schlachtung zugelassener und genussuntauglicher Tiere darf maximal 1,2 % betragen (DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND, 2013).

3. Eignung der Untersuchungen am Schlachthof zur Beurteilung des Tierwohls im Legebetrieb

Welche Rückschlüsse auf die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben lassen Schlachthofuntersuchungen zu?

Um eine definitive Aussage über die Eignung gewisser Tiergesundheitsparameter, die am Schlachthof erhoben werden können, als Indikatoren für die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben treffen zu können, hätten die Untersuchungen einheitlicher gestaltet werden müssen. Das bedeutet, dass unter anderem ein konstantes Zeitintervall zwischen der Untersuchung im Stall und am Schlachthof hätte vorliegen müssen. Außerdem hätten alle Tiere nicht nur im Legebetrieb, sondern auch am Schlachthof im selben Alter untersucht werden müssen. Da es sich um eine Studie unter Praxisbedingungen handelte, lagen diese Voraussetzungen jedoch nicht vor und die Dauer der Legeperiode wurde von den Landwirten bestimmt. Im Idealfall hätte die Zeitspanne zwischen den beiden Untersuchungen so klein wie möglich gehalten werden müssen, um erhebliche zeitbedingte Variationen der untersuchten Parameter zu vermeiden. Darüber hinaus hätten die Stichprobengrößen beider Untersuchungen besser übereinstimmen sollen. Um einen Methodenvergleich zu ermöglichen, hätten die im Stall untersuchten Tiere markiert und am Schlachthof diese identischen Tiere nachuntersucht werden müssen, was aus logistischen Gründen nicht umsetzbar war. Aus diesen Gründen war eine zuverlässige Aussage über die Übereinstimmung bzw. Gleichwertigkeit beider Untersuchungsmethoden nicht möglich, was allerdings nicht die grundsätzliche Eignung des Schlachthofes als Erkennungsstelle von gesundheitlichen Problemen und möglichen Missständen in der Haltung der Tiere in Frage stellt.

Bei allen legelinien- und haltungssystemvergleichenden Auswertungen müssen die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden, weil keine einheitliche Verteilung der Herden in die beiden Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland vorlag (20 Herden in Bodenhaltung, elf Herden in Freilandhaltung) und die Legelinien nicht gleichmäßig repräsentiert waren (14 LB-Herden, davon drei in Freilandhaltung und elf in Bodenhaltung, vier LSL-Herden, davon jeweils zwei in jedem Haltungssystem, neun gemischte LB/LSL-Herden, von denen nur drei aus Bodenhaltung stammten und vier DW/BB-Herden aus Bodenhaltung). Außerdem konnte in gemischten Herden, mit Ausnahme der Füße, keine Zuordnung des untersuchten Schlachtkörpers zu einer Legelinie (LB, LSL, DW oder BB) erfolgen. Bei den Füßen konnten anhand der Zuordnung eines Fußpaares zu einer Legelinie mithilfe

des Gewichtes, auch die Hennen aus den neun gemischten LB/LSL-Herden einer Legelinie zugeordnet werden.

Es wurden am Schlachthof, mit Ausnahme weniger Herden [1. DG: Betrieb 2 (LB-Versuchsherde), 3, 10 (LB-Versuchsherde), 2. DG: Betrieb 2 (LB-Versuchsherde), 10 (beide Herden)] allgemein geringe Prävalenzen ($< 10,0\%$) von Hennen mit Verletzungen der Haut, die auf Kannibalismus zurückzuführen waren, festgestellt. Bei den Erhebungen am Schlachthof handelt es sich allerdings um „Momentaufnahmen“, die keine zuverlässigen Rückschlüsse über die Situation in den Legebetrieben im Verlauf der in der Regel über 12 Monate andauernden Legeperiode zulassen. Es kann durchaus innerhalb einer Herde im Laufe der Legeperiode zu einem Kannibalismusausbruch gekommen sein, der jedoch Wochen bis Monate später bei der Untersuchung am Schlachthof nicht mehr zu erkennen war. Die Ursache für eine fehlende Erkennung kann eine Normalisierung der Situation, die Abheilung von Verletzungen, oder der Abgang bzw. die Merzung schwer verletzter Tiere gewesen sein. Geringe Prävalenzen von Hautverletzungen am Schlachthof können eine akute Kannibalismussituation während der Legephase in diesem Sinne „kaschieren“. Die Untersuchung am Schlachtband liefert, aufgrund der größeren Stichprobengröße, möglicherweise ein zuverlässiges Bild über die Situation in der Herde zum Zeitpunkt der Schlachtung, eine Aussage über die vorangegangene Legeperiode kann jedoch nicht getroffen werden. Nichtsdestotrotz wiesen die Herden, die in vorliegender Untersuchung am Schlachthof als „Kannibalismusherden“ identifiziert wurden, auch bei der letzten Untersuchung im Stall verstärkt Probleme mit Kannibalismus auf ($\geq 10,0\%$ verletzte Tiere) und im Gegensatz dazu waren andere Herden sowohl bei der Untersuchung im Stall, als auch bei der Erhebung am Schlachthof nicht, oder nur wenig von Kannibalismus betroffen. Hinsichtlich der Kloakenverletzungen lagen die Prävalenzen verletzter Tiere zwar im Schlachthof und im Stall in der gleichen Größenordnung, es lag aber auch nur ein schwacher, nicht signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen beider Untersuchungen vor. Trotz allem wurden analog zum Kannibalismus an der Haut gewisse Herden gleichermaßen im Stall und am Schlachthof als besonders stark betroffen identifiziert und bei einigen Herden wurden bei beiden Untersuchungen gleichermaßen wenig Tiere mit Verletzungen der Kloake festgestellt.

Zuletzt muss betont werden, dass die Untersuchung von Kannibalismusverletzungen am Schlachthof unproblematisch umzusetzen ist, da sich die Beurteilungen am Schlachtband gut in den normalen Schlachtablauf integrieren lassen und keine zusätzlichen Maßnahmen

erfordern. Allerdings ist die Erfassung von Hautverletzungen am Schlachthof um Kannibalismus zu identifizieren und zu quantifizieren laut ARNOULD et al. (2009) keine geeignete Alternative zur Lebendbonitur, da sich die Verletzungen der Haut auch beim Handling und beim Transport ereignen können. Die Autoren raten zudem, dass am Schlachtband, wenn überhaupt, nur größere Wunden mit einem Durchmesser von mehr als 2 cm erhoben werden. Die meisten am Schlachtband beobachteten Hautverletzungen, auch die kleineren, wiesen in vorliegender Untersuchung jedoch ein für Pickverletzungen charakteristisches rundliches, oft verkrustetes Erscheinungsbild auf. Des Weiteren befanden sie sich an den für Kannibalismus besonders gefährdeten Körperstellen Rücken, Stoß/Kloake und Bauch (LUGMAIR, 2009; KEPPLER, 2010; SPINDLER et al., 2014), sodass davon ausgegangen wird, dass sie auf Kannibalismus zurückzuführen waren. Eine Ungenauigkeit der Erfassung der Verletzungen aufgrund der hohen Geschwindigkeit des Schlachtbandes ist jedoch nicht ausgeschlossen und könnte eine Fehlerquelle in der Datenerhebung dargestellt haben.

Auch die Untersuchung der Brustbeine am Schlachtband ließ sich gut bewerkstelligen, obwohl sich in diesem Fall herausstellte, dass die visuelle Untersuchung am Schlachtband nicht mit der palpatorischen Beurteilung gleichzusetzen ist, da Veränderungen des Brustbeines rein visuell zwar erkannt, aber nur unzureichend nach Schweregrad eingeteilt werden können. Für die Prävalenzen stark veränderter Brustbeine, für die von einer akuten und chronischen Schmerzhaftigkeit für die betroffenen Tiere ausgegangen wird (SCHOLZ et al., 2008a; NASR et al., 2012; NASR et al., 2013a), lag dennoch ein geringer statistischer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Bonitur im Stall und der Schlachthofuntersuchung vor. Laut TAUSON et al. (2006) sollten Veränderungen des Brustbeins zudem gegen Ende der Legeperiode erhoben werden (> 60. Lebenswoche), da die Inzidenz von Veränderungen mit steigender Haltungsdauer zunimmt. Die Erhebung von Brustbeinveränderungen zum Zeitpunkt der Schlachtung sollte demzufolge die Erkennung von Herden ermöglichen, die in der Produktionsphase erhöhte Prävalenzen hochgradig veränderter, tierwohlgefährdender Brustbeinveränderungen aufwiesen.

Die Ergebnisse der Lebergesundheit standen in keinem statistisch signifikanten Zusammenhang zu anderen Parametern der Tiergesundheit. Aufgrund der sehr geringen durchschnittlichen Prävalenz von hochgradigen Fettlebern (durchschnittlich 1,5 %), ist nicht von einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens auszugehen. Obwohl allgemein fast die Hälfte der Tiere mittelgradige Fettlebern aufwiesen, sind diese Ergebnisse vermutlich vor allem auf

die speziesspezifischen Besonderheiten im Lipidmetabolismus von Hennen (ALVARENGA et al., 2011), begünstigt durch eine energiereiche Fütterung (IVY und NESHEIM, 1973; HAGHIGHI-RAD und POLIN, 1981) und eine hohe Legeleistung (WEITZENBÜRGER, 2005) zurück zu führen. Allerdings wurden die Lebern in Hinsicht auf Verfettung lediglich adspektorisch und palpatorisch beurteilt, weshalb keine vollständige Aussage über den tatsächlichen gesundheitlichen Zustand der Organe getroffen werden konnte.

Bezüglich der Parameter der Fußgesundheit bietet die Untersuchung am Schlachthof bessere Bedingungen als im Stall (ARNOULD et al., 2009; HUNEAU et al., 2012), da die Füße gereinigt, frei von Einstreu sind und die Untersuchung bei idealen Lichtverhältnissen erfolgen kann. Die Füße müssen für eine eingehende Untersuchung vom Schlachtband entnommen werden, was einen zusätzlichen hohen zeitlichen und personellen Aufwand bedeutet und sich nicht ohne weiteres in den Schlachtablauf integrieren lässt. Schwerwiegende Epithelläsionen an den Fußsohlen, die in manchen Betrieben vermehrt auftraten (1. und 2. DG: Betrieb 2, 3, 4 und 5) wurden sowohl im Stall, als auch am Schlachthof in ähnlichem Umfang erkannt. Hyperkeratosen wurden im Stall und am Schlachthof ungleichmäßig festgestellt, was möglicherweise daran liegt, dass sie im Stall bei verunreinigten Füßen nur schwer von Einstreupartikeln oder Ausscheidungen zu differenzieren waren. Bei Hyperkeratosen ist nicht von einer ähnlichen Schmerzhaftigkeit und Beeinträchtigung des Wohlbefindens auszugehen, wie bei tiefreichenden und stark entzündeten Läsionen („bumble foot“) (EFSA, 2005). Diese werden von LAYWEL (2006b) als sogenannter „Key Welfare Indicator“ betrachtet und deuten auf unzureichende Hygiene bzw. unpassendes Sitzstangendesign hin. Das vermehrte Auftreten solcher Veränderungen (> 5,0 % der Herde) gilt als tierschutzrelevant (TAUSON et al., 2006) und kann am Schlachthof zuverlässig diagnostiziert werden. Andererseits tritt laut TAUSON et al. (2006) die höchste Inzidenz hochgradig entzündeter Fußballengeschwüre („bumble-foot“) gegen Mitte der Legeperiode auf (Wochen 35-45), weshalb die Untersuchung laut den Autoren idealerweise zu diesem Zeitpunkt erfolgen sollte, da es im Verlauf der weiteren Legeperiode zu einer gewissen Abheilung kommt. Die Untersuchung zum Zeitpunkt der Schlachtung spiegelt aus diesem Grund möglicherweise nicht die Fußgesundheit im Legebetrieb zu ihrem kritischsten Zeitpunkt wider.

Die geringen ermittelten Tiergewichte wiesen geringe Korrelationen mit tierwohlgefährdenden Umständen auf (Prävalenz von Hennen mit Kannibalismusverletzungen im Stall und am Schlachthof, Brustbeinveränderungen am Schlachthof), jedoch sind niedrige

Gewichte zum Ende der Legeperiode, vor allem bei leichten Hybriden, keine Ausnahme und es wurden keine Tiere aufgrund von Kachexie ausgesondert. Das Gewicht kann hinweisend auf mögliche suboptimale Tierwohl- und Tiergesundheitszustände sein (EFSA, 2005), ist aber von vielen weiteren Faktoren abhängig (Haltungssystem, Alter, Genetik).

Die Mortalität stellt einen sehr wichtigen Indikator für die Tiergesundheit und das Tierwohl („Key Welfare Indicator“) dar (EFSA, 2005; LAYWEL, 2006b). Die Ermittlung der tatsächlichen Mortalität anhand der jeweiligen Einstellungsanzahl und Anzahl am Schlachthof angelieferter Tiere ermöglicht zudem interessante Erkenntnisse über die realen Verluste, das Management und die Tierkontrollen durch die Landwirte.

Die Anzahl untauglicher Schlachtkörper ist ein direkter Indikator über den gesundheitlichen Zustand der Herde. Ähnlich wie die diagnostizierten Hautverletzungen handelt es sich jedoch um Momentaufnahmen der aktuellen Situation und es können keine Rückschlüsse auf den Gesundheitsstatus der Hennen während der gesamten Legeperiode getroffen werden. Die Korrelation mit der Prävalenz von Hautverletzungen im Stall hat aber gezeigt, dass hohe Verwürfe aufgrund bakterieller Erkrankungen in Zusammenhang mit Kannibalismus entstehen können, weshalb sie auch hinweisend auf Zustände im Legebetrieb sein können, die sich nachteilig auf das Wohlbefinden der Tiere auswirken. Es ist in diesem Zusammenhang auch von Bedeutung, dass Kannibalismus nicht nur aufgrund von erhöhten Abgängen und der damit einhergehenden sinkenden Legeleistung von wirtschaftlicher Relevanz ist, sondern dass er auch zu vermehrten Verwürfen bei der Schlachtung führen kann. Der Anteil an B-Ware und die Transporttoten einer Herde stellen hingegen nur bedingt geeignete Indikatoren über das Tierwohl und die Tiergesundheit in den Legebetrieben dar, da sie hauptsächlich mit den Prozessen des Fangens, Verladens und Transportierens assoziiert sind. Für diese Etappen des Lebens einer Henne sind sie allerdings sehr wichtige Indikatoren, und geben Auskunft über die Einhaltung des Tierschutzes bei den mit der Schlachtung assoziierten Vorgängen, ferner aber auch über den allgemeinen gesundheitlichen Zustand der Herde (ALGERS et al., 2009). Abschließend bleibt anzumerken, dass viele der in vorliegender Studie als mögliche Gesundheitsindikatoren untersuchte Parameter, im Rahmen der „Welfare Quality Reports“ von BUTTERWORTH und NIEBUHR (2009) zur Beurteilung der Tiergesundheit von Legehennen am Schlachthof vorgeschlagen wurden. Zu dem durch die Autoren vorgeschlagenen Gesundheitsmonitoring gehörten unter anderem folgende Punkte: Kachexie, Aszites und Salpingitis (untaugliche Schlachtkörper), Flügel-, Schenkelbrüche und Dermatitis bzw. Cellulitis (B-Ware), Fettlebern und Brustbeinschäden.

Es kann aus vorliegender Untersuchung und dem Vergleich mit bereits vorhandener Literatur geschlussfolgert werden, dass die Untersuchung am Schlachthof es ermöglicht eine breite Palette von Indikatoren der Tiergesundheit und des Tierwohls von Legehennen zu beurteilen und regelmäßige eigenbetriebliche und externe Kontrollen in den Legebetrieben ergänzen kann. Allerdings kann sie diese nicht gänzlich ersetzen, da sie keine Rückschlüsse über die gesamte vorausgegangene Legeperiode zulässt.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen von Legehennen am Schlachthof und ihre Aussagekraft über die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben.

Die vorliegende Dissertation befasst sich mit der Untersuchung von Legehennen am Schlachthof. Ziel war es, Parameter zu identifizieren, die am Schlachthof erhoben werden können und Rückschlüsse auf die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben zulassen. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen des Projektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“, dessen Förderung aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), sowie das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erfolgte. In diesem Projekt wurden in zwei aufeinanderfolgenden Legedurchgängen Betriebe in Bayern begleitet, die nicht schnabelkupierte Legehennen eingestallt hatten, um Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus zu identifizieren. Einige Betriebe hatten parallel zu den nicht schnabelkupierten Hennen („Versuchsherden“) schnabelkupierte Herden („Kontrollherden“) eingestallt, die vergleichend untersucht werden konnten. Es handelte sich um konventionelle Bodenhaltungen (Volieren) und Freilandhaltungen, in denen Hennen der Legelinien Lohmann Brown, Lohmann Selected Leghorn, Dekalb White und/oder Bovans Brown in homogenen oder gemischten Gruppen eingestallt wurden.

Die Tiergesundheitsparameter wurden bei der Schlachtung, sofern es die Gegebenheiten zuließen, analog zur Tierbeurteilung in den Legebetrieben erhoben. Anhand dieser Daten wurde untersucht, ob zwischen den Untersuchungsergebnissen im Stall in der 60. bis 70. Lebenswoche und den Untersuchungen am Schlachthof, signifikante Zusammenhänge für die erhobenen Gesundheitsparameter vorlagen und inwiefern die Untersuchungen am Schlachthof die Verhältnisse im Stall widerspiegeln. Es wurden Kannibalismusverletzungen der Haut und Kloake, Brustbein- und Leberveränderungen, sowie die Fußgesundheit beurteilt. Des Weiteren wurden die durch den Schlachthof zur Verfügung gestellten amtlichen Untersuchungsprotokolle (untaugliche Schlachtkörper, B-Ware, Transporttote) und zusätzliche Variablen erfasst und mit in die Auswertung einbezogen (Gewichte, Mortalität, Transportdistanzen, Besatzdichte innerhalb der Transportkisten). Ferner wurde geprüft, ob Parameter der Schlachtprotokolle, sowie die zusätzlich erhobenen Variablen,

in Zusammenhang miteinander und mit den im Stall und am Schlachthof untersuchten Tiergesundheitsparametern gebracht werden konnten.

Am Schlachtband wurden bei durchschnittlich 14,6 % (5,9 – 39,0 %) der Hennen auf Kannibalismus zurückzuführende Verletzungen an der Kloake festgestellt. Die Versuchsherden (14,7 %) waren hiervon gleichermaßen betroffen wie die Kontrollherden (14,4 %). Die LSL-Herden wiesen in beiden Haltungssystemen die höchste Verletzungsrate ($n = 4$, 19,8 %), die LB-Herden die geringste Verletzungsrate ($n = 14$, 12,9 %) auf. In den Herden aus Freilandhaltung ($n = 11$, 16,0 %) wurden geringfügig, aber signifikant (Chi²-Test, $p < 0,001$) mehr Hennen mit Verletzungen der Kloake festgestellt, als in den Herden aus Bodenhaltung ($n = 20$, 13,8 %). Es bestand eine geringe, tendenzielle Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,259, $p = 0,055$) zwischen den Prävalenzen von Kloakenverletzungen im Stall und am Schlachthof. Die durchschnittliche Differenz zwischen beiden Erhebungen betrug 3,9 %. Gemäß ROC-Kurvenanalyse konnte bei einer Verletzungsprävalenz am Schlachthof von über 11,9 % mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit (AUC = 0,7) davon ausgegangen werden, dass die Herden bei der Untersuchung im Stall von starkem Kloakenkannibalismus ($\geq 10,0$ % verletzte Tiere) betroffen waren.

Bei durchschnittlich 6,5 % der Hennen wurden am Schlachtband auf Kannibalismus zurückzuführende Verletzungen der Haut an den Körperregionen Bauch, Rücken und Stoß festgestellt. In den Versuchsherden ($n = 20$, 8,0 %) waren signifikant (Chi²-Test, $p < 0,001$) mehr Hennen verletzt als in den Kontrollherden ($n = 10$, 4,2 %). Es lagen aber auch mehrere Versuchsherden vor, in denen keine bzw. nur wenige Tiere Verletzungen aufwiesen. Die LB-Herden ($n = 14$, 9,4 %) wiesen die höchste Verletzungsprävalenz auf, unterschieden sich aber nicht signifikant von den LSL-Herden ($n = 4$, 7,7 %). In den Herden aus Freilandhaltung ($n = 11$, 3,7 %) waren die Verletzungsprävalenzen signifikant niedriger (Chi²-Test, $p < 0,001$), als in den Herden aus Bodenhaltung ($n = 20$, 8,1 %). Es bestand hinsichtlich der Verletzungen der Haut eine mittlere signifikante Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,609, $p < 0,001$) zwischen den Ergebnissen im Stall und am Schlachthof, es wurden aber durchschnittlich 25,0 % weniger Verletzungen am Schlachthof erhoben. Dennoch wiesen im Stall stark von Kannibalismus betroffene Herden auch am Schlachthof verhältnismäßig hohe Verletzungsraten auf und im Gegensatz dazu kannibalismusfreie, oder nur schwach betroffene Herden, auch bei der späteren Untersuchung am Schlachthof keine, oder nur vereinzelt Tiere mit Verletzungen auf.

Die ROC-Kurven-Analyse zeigte, dass bereits ab einer Verletzungsrate von 1,4 % am Schlachtband mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ($AUC = 0,868$) von einem Kannibalismusgeschehen ($\geq 10,0$ % verletzte Tiere) im Stall ausgegangen werden konnte.

Durchschnittlich wiesen 7,5 % der Hennen ein hochgradig verändertes Brustbein (Grad 2, Fraktur) auf, 44,8 % ein mittelgradig verändertes Brustbein (Grad 3, leichte S-förmige Achsenabweichung, ggrd. Zubildungen) und 47,7 % ein adspektorisch unauffälliges Brustbein (Grad 4) bei der Untersuchung am Schlachtband auf. Es bestanden zwischen den untersuchten Legelinien nur geringe Unterschiede (Ausnahme DW/BB-Hennen, die aber nur in einem Betrieb eingestallt waren). In den Freilandherden wurden signifikant (χ^2 -Test, $p < 0,001$) weniger Hennen mit veränderten Brustbeinen ($n = 11$, 42,9 %) festgestellt, als in den Herden aus Bodenhaltung ($n = 20$, 57,1 %), vermutlich aufgrund der gesteigerten Bewegungsmöglichkeit und des verminderten Kontakts zu Sitzstangen. Für die Prävalenz hochgradig veränderter Brustbeine lag eine geringe signifikante Korrelation (Korrelationskoeff. nach Kendall-Tau = 0,431, $p = 0,002$) zwischen den Erhebungen im Stall und am Schlachthof vor, durchschnittlich unterschied sich der Anteil von Hennen mit veränderten Brustbeinen (Grad 1 und 2) aber deutlich (17,4 %) zwischen der Erhebung im Stall und am Schlachthof. Herden mit erhöhten Prävalenzen von Hennen mit hochgradigen, tierwohlgefährdenden Brustbeinveränderungen konnten in der Regel auch am Schlachthof erkannt werden, eine genaue Einteilung der Brustbeinveränderung nach Schweregrad schien im Rahmen einer rein visuellen Beurteilung am Schlachtband jedoch nur bedingt möglich zu sein.

Durchschnittlich 1,5 % der Hennen wiesen eine hochgradige Fettleber auf. Die meisten Tiere hatten eine mittelgradig (47,7 %) oder eine geringgradig verfettete Leber (46,8 %). Nur durchschnittlich 4,0 % wiesen eine makroskopisch unauffällige Leber auf. Es bestanden nur geringe Unterschiede zwischen den Legelinien. Die Herden aus Freilandhaltung ($n = 11$, 45,8 %) wiesen geringfügig, aber signifikant (χ^2 -Test, $p < 0,001$) weniger mittel- bis hochgradige Fettlebern auf, als die Herden aus Bodenhaltung ($n = 20$, 51,0 %). Aufgrund der geringen Prävalenzen stark verfetteter Lebern ist nicht von einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens für die Tiere auszugehen, vielmehr sind die Ergebnisse auf speziesspezifische Besonderheiten im Lipidmetabolismus von Legehennen, in Kombination mit einer energiereichen Fütterung und hohen Legeleistungen der eingesetzten modernen Legehybriden zurückzuführen.

In den Herden aus Freilandhaltung wurden legelinienübergreifend deutlich mehr Fußballenveränderungen (sowohl Hyperkeratosen, als auch Läsionen) bei den Hennen festgestellt, als bei ihren Artgenossen aus Bodenhaltung. Signifikant (Chi^2 -Test, $p < 0,001$) weniger LSL-Hennen (13,4 %) im Vergleich zu den LB-Hennen (31,9 %), hatten makroskopisch unauffällige Füße. Die Anteile hoch- bis mittelgradiger Läsionen an der Sohle, sowie von Hyperkeratosen an der Sohle und der Zehe waren bei den LSL-Hennen signifikant (Chi^2 -Test, $p < 0,001$) höher als bei den LB-Hennen. Schwerwiegende Veränderungen (Läsionen Grad 1 und 2), die in Bezug auf das Tierwohl relevant sind, wurden in ähnlichem Umfang im Stall und am Schlachthof diagnostiziert.

Es wurden durchschnittlich 3,1 % der Schlachtkörper als für den menschlichen Genuss untauglich eingestuft, mehr als 90,0 % davon aufgrund bakterieller Erkrankungen. 5,2 % der geschlachteten Hennen wurden in die B-Ware ausgesondert. Durchschnittlich verstarben 0,30 % der Hennen während des Transportes. Innerhalb der Versuchsherden wurden signifikant (Chi^2 -Test, $p < 0,001$) mehr Schlachtkörper verworfen (untaugliche Schlachtkörper und B-Ware), als in den Kontrollherden, was vermutlich auf die höheren Kannibalismusraten zurückzuführen ist.

Um einen aussagekräftigeren Vergleich der Untersuchungen im Schlachthof (400 bzw. 438 Tiere) und im Stall (30 Tiere) ermöglichen zu können, hätten einheitliche Stichprobengrößen vorliegen müssen. Zusätzlich beeinflusste das Zeitintervall zwischen beiden Erhebungen (1-22 Wochen) vermutlich die Übereinstimmung der Ergebnisse. Die Untersuchung am Schlachthof ermöglichte es, eine mögliche Kannibalismusproblematik ($\geq 10,0$ % verletzte Tiere) in den Betrieben zu erkennen, obwohl in beiden Untersuchungen keine deckungsgleichen Ergebnisse vorgefunden wurden. Erhöhte Prävalenzen von tierwohlgefährdenden hochgradigen Brustbeinveränderungen ließen sich am Schlachthof ebenfalls relativ gut erkennen und für die Beurteilung der Fußgesundheit ist anzunehmen, dass die Schlachthofuntersuchung bessere Bedingungen bot, als die Lebendbonitur in den Betrieben. Allerdings spiegeln Ergebnisse der Fußgesundheit zum Zeitpunkt der Schlachtung möglicherweise nicht den Gesundheitsstatus der Füße zu seinem kritischsten Zeitpunkt der Legeperiode wider.

Die untauglichen Schlachtkörper stellen direkte Indikatoren der Gesundheit der Tiere dar, zudem wurde eine Zunahme der Verwürfe mit steigenden Prävalenzen tierwohlgefährdender Parameter (Kannibalismusverletzungen und Brustbeinveränderungen) beobachtet.

B-Ware und Transporttote geben hingegen vornehmlich Auskunft über den Transport zum Schlachthof und den damit verbundenen Vorgängen, sind ferner aber auch mit dem gesundheitlichen Zustand der Herde assoziiert.

Die Untersuchung am Schlachthof ermöglicht es wichtige Hinweise über die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben am Ende der Legeperiode zu erlangen, lässt aber keine Rückschlüsse auf die gesamte vorangegangene Legeperiode zu, weshalb die Gesundheit der Tiere und die Einhaltung des Tierschutzes nach wie vor während der Produktionsphase in den Legebetrieben kontrolliert werden sollten.

VII. SUMMARY

Examinations of laying hens at slaughter and their validity for assessment of animal health and animal welfare

This thesis deals with the examination of laying hens at the slaughterhouse. The purpose was to identify parameters which could be assessed at time of slaughter and enable to draw conclusions about the health and welfare of the laying hens on the farms. The data collection was performed within the framework of the project „Measures to enhance the animal welfare of laying hens on farms“. The project was supported by the Bavarian State Ministry for the Environment and Consumer Protection acting via the Bavarian Office for Health and Food Safety and the Bavarian State Ministry for Food, Agriculture and Forestry. As part of this study, examinations were performed within two laying periods on farms in Bavaria which housed non beak trimmed laying-hens, to identify risk factors for feather pecking and cannibalism in alternative husbandry systems. Some of the laying farms also kept beak-trimmed flocks („control flocks“) that could be compared to the non-beak-trimmed hens („trial flocks“). Laying farms involved conventional aviaries and free-range systems, in which hens of the strains Dekalb White (DW), Bovans Brown (BB), Lohmann Brown (LB) and Lohmann Selected Leghorn (LSL) were housed in mixed or pure flocks. As far as possible, parameters of animal health were assessed following the same procedures at the time of slaughter and the on farm examination. On the basis of the collected data, possible relations between the results of the on farm assessment (60th - 70th week of age) and the examination at slaughter, were determined in order to investigate how far the examinations at the slaughterhouse could reflect the situation on the farms.

Skin injuries due to cannibalism, vent pecking, keel bone status, fatty livers and foot-health were the object of the examinations. Furthermore, the official inquests (concerning rejected carcasses, B-ware and dead on arrival) were provided by the slaughterhouse and additional variables were determined (bodyweight, cumulative mortality, transport distances, stocking densities in the transport crates). Possible correlations between the parameters of the official inquests and the additional variables to each other and to the parameters of animal health recorded on farm and at the slaughterhouse were investigated.

An average of 14.6% (5.9 – 39.0%) of the examined hens on the slaughter line showed injuries of the vent. There was no significant difference between the trial (14.7%) and the

beak-trimmed control flocks (14.4%). The LSL-hens (n = 4, 19.8%) had the highest prevalence of injuries due to vent pecking in both housing systems, the LB-hens the lowest prevalence of injuries (n = 14, 12.9%). In the free-range flocks (n = 11, 16.0%) there were slightly but significantly (Chi²-Test, p < 0,001) more vent-pecked hens than in the flocks housed in aviaries without free range access (n = 20, 13.8%). There was a slight, but not significant correlation (Correlation coefficient according to Kendall-Tau = 0,259, p = 0,055) between the prevalence of vent pecking recorded on the farm to the assessment at slaughter. The average difference between both examinations was 3.9%. In accordance to the ROC-curve-analysis, in case of a prevalence of vent injuries of more than 11.9% at slaughter, it is possible to predict with a high probability (AUC = 0,7), that the concerned flock was likely to have shown severe vent pecking on farm ($\geq 10.0\%$ injured animals) .

On average 6.5% of the examined birds on slaughter line showed skin injuries due to cannibalism on the back, the belly and the tail. The trial flocks (n = 20, 8.0%) were significantly (Chi²-Test, p < 0.001) more affected, than the control flocks (n = 10, 4.2%). However there were also several trial flocks with no, or only few birds injured by cannibalism. The LB-flocks (n = 14, 9.4%) showed the highest prevalence of injured animals, but there was no significant difference with the LSL-flocks (n = 4, 7.7%). In the free range flocks (n = 11, 3.7 %) there were significantly (Chi²-Test, p < 0.001) fewer animals injured, compared to the conventional aviaries (n = 20, 8.1%). There was a moderate correlation (Correlation coeff. according to Kendall-Tau = 0.609, p < 0.001) between the results that were assessed on farm to the ones at slaughter. However, on average 25.0% more birds were assessed with injuries on farm, compared to slaughter examination. Flocks that showed a high prevalence of cannibalism injuries on farm frequently also showed higher prevalence of injuries at slaughter. In contrast, flocks which had no problem with cannibalism during the laying period also showed fewer, or not any injured hens at slaughter. In accordance to the ROC-Curve-analysis, an issue with cannibalism in the concerned flock ($\geq 10.0\%$ injured birds) could be assumed with a very high probability (AUC = 0,868) at a prevalence of injured birds at slaughter of 1.4% or more.

At slaughter 7.5% of the hens had severe (score 2) keel bone deviations, 44.8% had moderate (score 3) keel bone deviations and 47.7% showed no sign of alterations (score 4) of the keel bone. The differences between investigated strains were only marginal (except the DW/BB-flocks, which were housed in one farm only). Significant (Chi²-Test, p < 0.001) fewer free range hens (n = 11, 42.9%) showed keel-bone deviations, compared to the birds

kept in conventional aviaries ($n = 20$, 57.1%), most likely because of the increased possibilities of movement and the reduced contact with perches. There was a moderate correlation (Correlation-coeff. according to Kendall-Tau = 0.431, $p = 0.002$) between the prevalence of severe keel bone deviations recorded on farm to the assessment at slaughter. On average, there was a difference of 17.4% between the recorded prevalence of birds showing keel bone deviations (severe and moderate summed up) on farm to slaughter. Flocks with a high prevalence of birds with severe, welfare-impairing keel bone deviations could be assessed, but the visual differentiation between severity scores of keel bone alterations seemed to be compounded at the slaughter line.

Only 1.5% of all examined hens had a severe fatty liver. The majority tended to have a moderate (47.7%) or slight (46.8%) fatty liver. About 4.0% of the assessed livers showed no sign of fatty degeneration. Only slight differences between investigated strains were recorded. Significantly fewer (Chi²-Test, $p < 0.001$) free range birds ($n = 11$, 45.8%) had a severe or moderate fatty liver, compared to the birds housed in conventional aviaries ($n = 20$, 51.0%). According to the very low prevalence of fatty livers observed, it was concluded that there was no alteration of welfare and that the results are mainly based on specific characteristics of lipid-metabolism in poultry, in combination with a high energy food and the high laying performance of the modern laying hybrids.

Considering both strains (LB and LSL) there were much more hens in the free range flock affected by footpad alterations (hyperkeratosis and lesions) than in the conventional aviaries. Significantly (Chi²-Test, $p < 0.001$) fewer LSL-hens (13.4%) had intact footpads (no hyperkeratosis, no lesions) than LB-hens (31.9%). The ratio of severe and moderate lesions of the sole-pad and of hyperkeratosis on the sole- and the toe-pad were significantly (Chi²-Test, $p < 0,001$) higher in LSL-hens compared to LB-hens. Serious and welfare-impairing alterations (severe and moderate lesions) were investigated equally on farm and at the slaughterhouse.

On average 3.1% of the carcasses were rejected for human consumption, more than 90.0% of these due to bacterial infections. 5.2% of the slaughtered hens were sorted out into the “B-ware” and 0.30% of the birds died by the time they have reached the slaughter house. The trial flocks showed a higher prevalence of rejected carcasses and “B-Ware”, compared to the control flocks, probably due to the higher cannibalism-rates in the non-beak-trimmed flocks.

To enable a meaningful comparison between the investigations on farm (30 hens per flock) and at the slaughterhouse (400 or 438 hens per flock) sample sizes should have been equal. Furthermore, the time interval between the examinations (1 – 22 weeks) certainly affected the accordance of the results.

Even though the results between both investigations (farm and slaughter line) were not identical, investigation at slaughter enabled to identify a possible cannibalism issue ($\geq 10.0\%$ birds injured in the flock). Increased levels of birds with severe and welfare impairing keel bone deviations within flocks could be relatively well identified at the slaughter line and for the evaluation of foot-health the conditions may have been even better at the slaughterhouse, compared to the farm. However, the results of foot-health investigation by the time of slaughter may not reflect the foot-health status at his worst moment within the laying period. Rejected carcasses are a direct indicator of animal health and furthermore they seemed to be linked to increased prevalence of animal welfare impairing parameters (cannibalism-injuries and keel bone deviations). “B-Ware” and DOA provide useful information about the transportation to the slaughterhouse and the associated processes, besides there is also a relation with the animal health within the flocks.

Examinations of laying hens at the slaughterhouse can provide important evidence about animal health and animal welfare on farm at the end of the laying period. However, they do not allow drawing conclusions about the entire previous laying period. It is therefore recommended, that supervision of animal health and welfare is intensely performed on farm during production period.

VIII. DECLARATION ON OATH / EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

I hereby declare, on oath, that I have written the present dissertation by my own and have not used other than the acknowledged resources and aids.

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

München, den

Signature / Unterschrift

IX. LITERATURVERZEICHNIS

- ABRAHAMSSON, P., FOSSUM, O., TAUSON, R. (1998): Health of laying hens in an aviary system over five batches of birds. *Acta Vet Scand* 39, 3, 367-379.
- ABRAHAMSSON, P., TAUSON, R. (1993): Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* 43, 4, 228-235.
- ABRAHAMSSON, P., TAUSON, R. (1995): AVIARY SYSTEMS AND CONVENTIONAL CAGES FOR LAYING HENS - EFFECTS ON PRODUCTION, EGG QUALITY, HEALTH AND BIRD LOCATION IN 3 HYBRIDS. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 45, 3, 191-203.
- ABRAHAMSSON, P., TAUSON, R., APPLEBY, M. C. (1996): Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Br Poult Sci* 37, 3, 521-540.
- AERNI, V., BRINKHOF, M. W. G., WECHSLER, B., OESTER, H., FRÖHLICH, E. (2005): Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review. *World's Poultry Science Journal* 61, 01, 130-142.
- AHLERS, C. (2006): Tiergesundheit in alternativen Legehennenhaltungen. in *Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze. Sonderheft 302, Landbauforschung Volkenrode (FAL)*. Knierium, U., Schrader, L., Steiger, A. (Hrsg.) Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Celle.
- ALGERS, B., WESTIN, R., RAJ, M., VELARDE, A. (2009): Assessment of Animal Welfare Measures for Layers and Broilers. Assessment of 'Dead on Arrival' in Poultry. *Welfare Quality Reports (Vol. 9)*. FORKMANN, B., KEELING, L. (Hrsg.) Uppsala.
- ALLAIN, V., HUONNIC, D., ROUINA, M., MICHEL, V. (2013): Prevalence of skin lesions in turkeys at slaughter. *British Poultry Science* 54, 1, 33-41.
- ALLAIN, V., MIRABITO, L., ARNOULD, C., COLAS, M., LE BOUQUIN, S., LUPO, C., MICHEL, V. (2009): Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *British Poultry Science* 50, 4, 407-417.
- ALLEN, J., PERRY, G. C. (1975): Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. *Br Poult Sci* 16, 5, 441-451.
- ALVARENGA, R. R., ZANGERONIMO, M. G., PEREIRA, L. J., RODRIGUES, P. B., GOMIDE, E. M. (2011): Lipoprotein metabolism in poultry. *Worlds Poultry Science Journal* 67, 3, 431-440.
- ANGEVAARE, M. J., PRINS, S., VAN DER STAAAY, F. J., NORDQUIST, R. E. (2012): The effect of maternal care and infrared beak trimming on development, performance and behavior of Silver Nick hens. *Applied Animal Behaviour Science* 140, 1-2, 70-84.
- ANSONG-DANQUAH, J. (1987): A Survey of Carcass Condemnation at a Poultry Abattoir and its Application to Disease Management. *The Canadian Veterinary Journal* 28, 1-2, 53-56.
- ARNOULD, C., BUTTERWORTH, A., KNIERIM, U. (2009): Assessment of Animal Welfare Measures for Layers and Broilers. Standardisation of Clinical Scoring in Poultry. Forkmann, B., Keeling, L. (Hrsg.), *Welfare Quality Reports (Vol. 9)*. Uppsala. ISBN: 1-902647-79-3
- BAUMGART, B. (2005): Tiergesundheit, Verhalten und Leistung unter besonderer Berücksichtigung der Besatzdichte bei Legehennen in Volierenhaltung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

- BAZER, D. (2005): Einfluss einer Auslaufstrukturierung auf das Verhalten, den Gesundheitszustand und die Leistung von Legehennen in Freilandhaltung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- BECK, M. M., HANSEN, K. K. (2004): Role of estrogen in avian osteoporosis. *Poultry Science* 83, 2, 200-206.
- BESTMAN, M. W. P., WAGENAAR, J. P. (2003): Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Production Science* 80, 1-2, 133-140.
- BISGAARD, M., DAM, A. (1981): Salpingitis in poultry. II. Prevalence, bacteriology, and possible pathogenesis in egg-laying chickens. *Nordisk veterinærmedicin* 33, 2, 81-89.
- BISHOP, S. C., FLEMING, R. H., MCCORMACK, H. A., FLOCK, D. K., WHITEHEAD, C. C. (2000): Inheritance of bone characteristics affecting osteoporosis in laying hens. *British Poultry Science* 41, 1, 33-40.
- BLAHA, T., RICHTER, T. (2011): Tierschutz in der Nutztierhaltung – Analyse des Status quo und Lösungsansätze. *DTBl* 8, 1028-1038.
- BRAGG, D. B., SIM, J. S., HODGSON, G. C. (1973): Influence of Dietary Energy Source on Performance and Fatty Liver Syndrome in White Leghorn Laying Hens. *Poultry Science* 52, 2, 736-740.
- BREWARD, J., GENTLE, M. J. (1985): Neuroma formation and abnormal afferent nerve discharges after partial beak amputation (beak trimming) in poultry. *Experientia* 41, 9, 1132-1134.
- BUTLER, E. J. (1976): Fatty liver diseases in the domestic fowl — A review. *Avian Pathology* 5, 1, 1-14.
- BUTTERWORTH, A., NIEBUHR, K. (2009): Measures of Poultry Health Status. Assessment of Animal Welfare Measures for Layers and Broilers. *Welfare Quality Reports Nr. 9*. Forkmann, B., Keeling, L. (Hrsg.). Uppsala, ISBN: 1-902647-79-3
- CHAUVIN, C., HILLION, S., BALAINE, L., MICHEL, V., PERASTE, J., PETETIN, I., LUPO, C., LE BOUQUIN, S. (2011): Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. *Animal* 5, 2, 287-293.
- CHENG, H. (2006): Morphopathological changes and pain in beak trimmed laying hens. *Worlds Poultry Science Journal* 62, 1, 41-52.
- CLOUTIER, S., NEWBERRY, R. C., HONDA, K., ALLDREDGE, J. R. (2002): Cannibalistic behaviour spread by social learning. *Animal Behaviour* 63, 6, 1153-1162.
- CRAIG, J. V., LEE, H. Y. (1990): Beak trimming and genetic stock effects on behavior and mortality from cannibalism in White Leghorn-type pullets. *Applied Animal Behaviour Science* 25, 1-2, 107-123.
- CRAIG, J. V., MUIR, W. M. (1993): Selection for Reduction of Beak-Inflicted Injuries Among Caged Hens. *Poultry Science* 72, 3, 411-420.
- CUMMING, R. (2001): The aetiology and importance of salpingitis in laying hens. *Proc. Ausi. Poult. Sci. Sym*, 4.
- DAMME, K., URSELMANS, S., SCHNEIDER, M., HILDEBRAND, R. (2011): 9. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden in Bodenhaltung. Prüfungsdurchgang 2010/2011. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). abrufbar unter: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_36924.pdf
- DAMME, K., URSELMANS, S., SCHNEIDER, M., HILDEBRAND, R. (2014): 10. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden in Bodenhaltung. Prüfungsdurchgang 2013/2014. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). abrufbar unter: http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/10_herkunftsvergleich_legeh_ybride_lfl-information.pdf

- DAYEN, M., PETERMANN, S. (2012): Aus Kompendium der Geflügelkrankheiten (2012), SIEGMANN, O., NEUMANN, U. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover. ISBN 978-3-89993-083-2
- DENNIS, R. L., CHENG, H. W. (2012): Effects of different infrared beak treatment protocols on chicken welfare and physiology. *Poultry Science* 91, 7, 1499-1505.
- DENNIS, R. L., FAHEY, A. G., CHENG, H. W. (2009): Infrared beak treatment method compared with conventional hot-blade trimming in laying hens. *Poult Sci* 88, 1, 38-43.
- DONALDSON, C. J., BALL, M. E., O'CONNELL, N. E. (2012): Aerial perches and free-range laying hens: the effect of access to aerial perches and of individual bird parameters on keel bone injuries in commercial free-range laying hens. *Poult Sci* 91, 2, 304-315.
- DRAIN, M. E., WHITING, T. L., RASALI, D. P., D'ANGIOLO, V. A. (2007): Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba. I. Farm management factors associated with death loss in transit to slaughter. *The Canadian Veterinary Journal* 48, 1, 76-80.
- DUNCAN, E. T., APPLEBY, M. C., HUGHES, B. O. (1992): Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens. *British Poultry Science* 33, 1, 25-35.
- DUNCAN, I. J., SLEE, G. S., SEAWRIGHT, E., BREWARD, J. (1989): Behavioural consequences of partial beak amputation (beak trimming) in poultry. *Br Poult Sci* 30, 3, 479-488.
- EFSA (2005): The welfare aspects of various systems of keeping laying hens. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to the welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *The EFSA Journal* 197, 1-23.
- EKSTRAND, C., CARPENTER, T. E., ANDERSSON, I., ALGERS, B. (1998): Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *Br Poult Sci* 39, 3, 318-324.
- EL-LETHEY, H., AERNI, V., JUNGI, T. W., WECHSLER, B. (2000): Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. *British Poultry Science* 41, 1, 22-28.
- ELGER, M. (2017): Verhalten nicht-schnabelkupierter Legehennen in Praxisbetrieben vergleichend zwischen Herden mit unterschiedlichen Gefiederzuständen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- FISCHER, V. S. (2009): Evaluierung von unterschiedlich gestalteten Kleingruppensystemen und einer Bodenhaltung für zwei Legelinien hinsichtlich Legeleistung, Eiqualität, Tiergesundheit, Körperentwicklung, Mortalität und Stressparametern. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- FITZ, B. (2007): Vergleichende Untersuchungen zu Gesundheit, Leistung und Verhalten von Legehennen mit unterschiedlichen Einstreumaterialien in Volierenhaltung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- FLEMING, R. H., MCCORMACK, H. A., MCTEIR, L., WHITEHEAD, C. C. (2004): Incidence, pathology and prevention of keel bone deformities in the laying hen. *Br Poult Sci* 45, 3, 320-330.
- FLEMING, R. H., MCCORMACK, H. A., MCTEIR, L., WHITEHEAD, C. C. (2006): Relationships between genetic, environmental and nutritional factors influencing osteoporosis in laying hens. *Br Poult Sci* 47, 6, 742-755.
- FLEMING, R. H., WHITEHEAD, C. C., ALVEY, D., GREGORY, N. G., WILKINS, L. J. (1994): Bone structure and breaking strength in laying hens housed in different husbandry systems. *British Poultry Science* 35, 5, 651-662.

- FÖLSCH, D. W., STAACK, M., TREI, G., KEPPLER, C., HÖFNER, M., HÖRNING, B. (1997): BML Modellvorhaben 1999-97. Artgemäße und umweltverträgliche Geflügelhaltung. Abschlussbericht 1999. Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Fachbereich Landwirtschaft, Internationale Agrarwirtschaft und Ökologische Umweltsicherung, Universität Gesamthochschule Kassel-Witzenhausen.
- FOSSUM, O., JANSSON, D. S., ETTERLIN, P. E., VAGSHOLM, I. (2009): Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004. *Acta Vet Scand* 51, 3.
- FREIRE, R., WILKINS, L. J., SHORT, F., NICOL, C. J. (2003): Behaviour and welfare of individual laying hens in a non-cage system. *British Poultry Science* 44, 1, 22-29.
- FRIEDRICH-LÖFFLER-INSTITUT (FLI) CELLE- INSTITUT FÜR TIERSCHUTZ UND TIERHALTUNG (2008): Schema zur Präparation von Knochen und Beurteilung des Fettgehalts der Leber. Verbundprojekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Celle.
- GAYER, P., DAMME, K., HILDEBRAND, R. A., LIPPMANN, J., REICHARDT, W. (2004): Abschlussbericht zum Gemeinschaftsprojekt der Landesanstalten für Landwirtschaft der Freistaaten Bayern, Sachsen und Thüringen. Teilprojekt Tiergesundheit und Tierhygiene. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.), Freising-Weihenstephan.
- GENTLE, M. J., HUGHES, B. O., HUBRECHT, R. C. (1982): The effect of beak trimming on food intake, feeding behaviour and body weight in adult hens. *Applied Animal Ethology* 8, 1-2, 147-159.
- GENTLE, M. J., HUNTER, L. N. (1991): Physiological and behavioural responses associated with feather removal in *Gallus gallus* var *domesticus*. *Research in Veterinary Science* 50, 1, 95-101.
- GENTLE, M. J., WADDINGTON, D., HUNTER, L. N., JONES, R. B. (1990): Behavioural evidence for persistent pain following partial beak amputation in chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 27, 1-2, 149-157.
- GOUVEIA, K. G., VAZ-PIRES, P., COSTA, M. D. P. (2009): Welfare assessment of broilers through examination of haematomas, foot-pad dermatitis, scratches and breast blisters at processing. *Animal Welfare* 18, 1, 43-48.
- GREEN, L. E., LEWIS, K., KIMPTON, A., NICOL, C. J. (2000): Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. *Vet Rec* 147, 9, 233-238.
- GREGORY, N. G., AUSTIN, S. D. (1992): Causes of trauma in broilers arriving dead at poultry processing plants. *Vet Rec* 131, 22, 501-503.
- GREGORY, N. G., DEVINE, C. D. (1999): Body condition in end-of-lay hens: some implications. *Veterinary Record* 145, 2, 49.
- GREGORY, N. G., WILKINS, L. J. (1989): Broken bones in domestic fowl: Handling and processing damage in end-of-lay battery hens. *British Poultry Science* 30, 3, 555-562.
- GREGORY, N. G., WILKINS, L. J., ELEPERUMA, S. D., BALLANTYNE, A. J., OVERFIELD, N. D. (1990): Broken bones in domestic fowls: Effect of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. *British Poultry Science* 31, 1, 59-69.
- GREGORY, N. G., WILKINS, L. J., KESTIN, S. C., BELYAVIN, C. G., ALVEY, D. M. (1991): EFFECT OF HUSBANDRY SYSTEM ON BROKEN BONES AND BONE STRENGTH IN HENS. *Veterinary Record* 128, 17, 397-399.
- GUESDON, V., AHMED, A. M. H., MALLET, S., FAURE, J. M., NYS, Y. (2006): Effects of beak trimming and cage design on laying hen performance and egg quality. *British Poultry Science* 47, 1, 1-12.

- GUNNARSSON, S., KEELING, L. J., SVEDBERG, J. (1999): Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *Br Poult Sci* 40, 1, 12-18.
- GUNNARSSON, S., YNGVESSON, J., KEELING, L. J., FORKMAN, B. (2000): Rearing without early access to perches impairs the spatial skills of laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 67, 3, 217-228.
- HABIG, C., DISTL, O. (2013): Evaluation of bone strength, keel bone status, plumage condition and egg quality of two layer lines kept in small group housing systems. *Br Poult Sci* 54, 4, 413-424.
- HAGHIGHI-RAD, F., POLIN, D. (1981): The Relationship of Plasma Estradiol and Progesterone Levels to the Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome in Laying Hens. *Poultry Science* 60, 10, 2278-2283.
- HAMILTON, P. B., GARLICH, J. D. (1971): Aflatoxin as a Possible Cause of Fatty Liver Syndrome in Laying Hens. *Poultry Science* 50, 3, 800-804.
- HAMMES, A. (2017): Tiergesundheit und stallklimatische Untersuchungen bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- HÄNE, M., HUBER-EICHER, B., FRÖHLICH, E. (2000): Survey of laying hen husbandry in Switzerland. *World's Poultry Science Journal* 56, 01, 21-31.
- HARMS, R. H., SIMPSON, C. F. (1979): Serum and Body Characteristics of Laying Hens with Fatty Liver Syndrome. *Poultry Science* 58, 6, 1644-1646.
- HARTINI, S., CHOCT, M., HINCH, G., KOCHER, A., NOLAN, J. V. (2002): Effects of Light Intensity During Rearing and Beak Trimming and Dietary Fiber Sources on Mortality, Egg Production, and Performance of ISA Brown Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research* 11, 1, 104-110.
- HASLAM, S. M., KNOWLES, T. G., BROWN, S. N., WILKINS, L. J., KESTIN, S. C., WARRISS, P. D., NICOL, C. J. (2009): Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. *British Poultry Science* 50, 1, 150-150.
- HEERKENS, J. L., DELEZIE, E., RODENBURG, T. B., KEMPEN, I., ZOONS, J., AMPE, B., TUYTTENS, F. A. (2015): Risk factors associated with keel bone and foot pad disorders in laying hens housed in aviary systems. *Poult Sci*.
- HEGELUND, L., SØRENSEN, J. T., HERMANSEN, J. E. (2006): Welfare and productivity of laying hens in commercial organic egg production systems in Denmark. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 54, 2, 147-155.
- HEGELUND, L., SØRENSEN, J. T., KJÆR, J. B., KRISTENSEN, I. S. (2005): Use of the range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. *British Poultry Science* 46, 1, 1-8.
- HERENDA, D., JAKEL, O. (1994): Poultry abattoir survey of carcass condemnation for standard, vegetarian, and free range chickens. *Can Vet J* 35, 5, 293-296.
- HESTER, P. Y., ENNEKING, S. A., JEFFERSON-MOORE, K. Y., EINSTEIN, M. E., CHENG, H. W., RUBIN, D. A. (2013): The effect of perches in cages during pullet rearing and egg laying on hen performance, foot health, and plumage. *Poultry Science* 92, 2, 310-320.
- HOCKING, P. M., CHANNING, C. E., ROBERTSON, G. W., EDMOND, A., JONES, R. B. (2004): Between breed genetic variation for welfare-related behavioural traits in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 89, 1-2, 85-105.
- HOCKING, P. M., MAYNE, R. K., ELSE, R. W., FRENCH, N. A., GATCLIFFE, J. (2008): Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *World's Poultry Science Journal* 64, 03, 323-328.

- HUBER-EICHER, B., SEBÖ, F. (2001): Reducing feather pecking when raising laying hen chicks in aviary systems. *Applied Animal Behaviour Science* 73, 1, 59-68.
- HUNEAU, A., LE BOUQUIN-LENEVEU, S., DIA, M., MATEUS, A., STÄRK, K., ALONSO, S., ELLERBROEK, L., LINDBERG, A. (2012). External scientific report submitted to EFSA on the Contribution of meat inspection to animal health surveillance in Poultry. Prepared by COMISURV.
- IVY, C. A., NESHEIM, M. C. (1973): Factors Influencing the Liver Fat Content of Laying Hens. *Poultry Science* 52, 1, 281-291.
- JAEGER, G. (2011): Do we lose in-vivo expertise on chicken? Notes to behaviour, feather pecking, fatty liver syndrome, sternal deformity, foot abscess. *Tieraerztliche Umschau* 66, 1, 18-28.
- JIANG, S., HESTER, P. Y., HU, J. Y., YAN, F. F., DENNIS, R. L., CHENG, H. W. (2014): Effect of perches on liver health of hens. *Poultry Science* 93, 7, 1618-1622.
- KAMPHUES, J., SIEGMANN, O. (2012): *Aus Kompendium der Geflügelkrankheiten (2012)*, SIEGMANN, O., NEUMANN, U. Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover. ISBN 978-3-89993-083-2
- KÄPPELI, S., GEBHARDT-HENRICH, S. G., FROHLICH, E., PFULG, A., SCHAUBLIN, H., STOFFEL, M. (2011a): Effects of housing, perches, genetics, and 25-hydroxycholecalciferol on keel bone deformities in laying hens. *Poult Sci* 90, 8, 1637-1644.
- KÄPPELI, S., GEBHARDT-HENRICH, S. G., FRÖHLICH, E., PFULG, A., STOFFEL, M. (2011b): Prevalence of keel bone deformities in Swiss laying hens. *British Poultry Science* 52, 5, 531-536.
- KEELING, L. J. (1994). Feather pecking—who in the group does it, how often and under what circumstances. Paper presented at the Proceedings of the 9th European Poultry Conference.
- KEELING, L. J., WALLENBECK, A., LARSEN, A., HOLMGREN, N. (2012): Scoring tail damage in pigs: an evaluation based on recordings at Swedish slaughterhouses. *Acta Veterinaria Scandinavica* 54, 1, 32-37.
- KEPPLER, C. (2010): Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase Reihe Tierhaltung (Vol. 31). Kassel University Press GmbH.
- KEUTGEN, H., WURM, S., UEBERSCHÄR, S. (1999): Pathologisch-anatomische Untersuchungen bei Legehennen aus verschiedenen Haltungssystemen. *Dtsch. tierärztl. Wschr* 106, 125-188.
- KJAER, J. B., SØRENSEN, P. (2002): Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionine + cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. *Applied Animal Behaviour Science* 76, 1, 21-39.
- KJAER, J. B., VESTERGAARD, K. S. (1999): Development of feather pecking in relation to light intensity. *Applied Animal Behaviour Science* 62, 2-3, 243-254.
- KNOWLES, T. G., BROOM, D. M. (1990): The handling and transport of broilers and spent hens. *Applied Animal Behaviour Science* 28, 1-2, 75-91.
- KÖFER, J., KUTSCHERA, G., FUCHS, K. (2001): Tiergesundheitsmonitoring durch Organbefundung am Schlachthof. *Fleischwirtschaft*, 10, 107-111.
- KREIENBROCK, L., SCHNEIDER, B., SCHÄL, J., GLASER, S. (2004): Orientierende epidemiologische Untersuchung zum Leistungsniveau und Gesundheitsstatus in Legehennenhaltungen verschiedener Haltungssysteme: Abschlussbericht. Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung.
- KUENZEL, W. J. (2007): Neurobiological basis of sensory perception: welfare implications of beak trimming. *Poult Sci* 86, 6, 1273-1282.

- KUO, F. L., CRAIG, J. V., MUIR, W. M. (1991): Selection and beak-trimming effects on behavior, cannibalism, and short-term production traits in White Leghorn pullets. *Poult Sci* 70, 5, 1057-1068.
- LAMBTON, S. L., KNOWLES, T. G., YORKE, C., NICOL, C. J. (2010): The risk factors affecting the development of gentle and severe feather pecking in loose housed laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 123, 1-2, 32-42.
- LAMBTON, S. L., NICOL, C. J., FRIEL, M., MAIN, D. C. J., MCKINSTRY, J. L., SHERWIN, C. M., WALTON, J., WEEKS, C. A. (2013): A bespoke management package can reduce levels of injurious pecking in loose-housed laying hen flocks. *Veterinary Record* 172, 16, 423.
- LANGE, K. (2000): Eignungsprüfung verschiedener Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1996/99. Hessische Landesanstalt für Tierzucht (Hrsg.), Homberg/Ohm.
- LAYWEL (2006a): Welfare implications of changes in production systems for laying hens. Specific Targeted Research Project (STReP). Thematic Priority: Integrating and strengthening the ERA, Area 8.1.B.1.4, task 7. Deliverable: D 1.2 Report with consensual version of welfare definition and welfare indicators.
- LAYWEL (2006b): Welfare implications of changes in production systems for laying hens. Specific Targeted Research Project (STReP). Thematic Priority: Integrating and strengthening the ERA, Area 8.1.B.1.4, task 7. Deliverable 7.1: Overall strengths and weaknesses of each defined housing system for layinghens, and detailing the overall welfare impact of each housing system.
- LE BRIS, M. (2005): Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten sowie zur Gesundheit und Leistung von Legehennen unterschiedlicher Linien (LSL, LB, LT) in Volierenhaltung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- LEE, H. W. (2012): Vergleichende Untersuchungen der Legelinien Lohmann Selected Leghorn-Classic und Lohmann Brown-Classic hinsichtlich der Nutzung von maximal verfügbaren Ressourcen (1:1) in einem ausgestalteten Käfigsystem. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- LEE, H. Y., CRAIG, J. V. (1991): Beak trimming effects on behavior patterns, fearfulness, feathering, and mortality among three stocks of White Leghorn pullets in cages or floor pens. *Poult Sci* 70, 2, 211-221.
- LEENSTRA, F., MAURER, V., BESTMAN, M., VAN SAMBEEK, F., ZELTNER, E., REUVEKAMP, B., GALEA, F., VAN NIEKERK, T. (2012): Performance of commercial laying hen genotypes on free range and organic farms in Switzerland, France and The Netherlands. *British Poultry Science* 53, 3, 282-290.
- LENZ, A. (2015): Management und Haltung von unkupierten Legehennen in alternativen Haltungssystemen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- LEYENDECKER, M., HAMANN, H., HARTUNG, J., KAMPHUES, J., NEUMANN, U., SÜRIE, C., DISTL, O. (2005): Keeping laying hens in furnished cages and an aviary housing system enhances their bone stability. *British Poultry Science* 46, 5, 536-544.
- LICKTEIG, E. (2006): Vergleich der zwei Legehennenlinien Lohmann Selected Leghorn-Classic und Lohmann Brown-Classic unter den Bedingungen des Feldversuchs im Bezug auf Verhalten, Gesundheit und Leistung in Volierenhaltung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- LÖHREN, U. (2012): Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. Supporting Publications 2012:EN-298. [58 pp.]. Available online: www.efsa.europa.eu/publications

- LOUTON, H., HERR, L., SCHWARZER, A., ERHARD, M. H. (2015a): Erlauben Schlachthofbefunde von Legehennen Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Stall? 14. Internationale Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde und Tierhaltung der DVG-Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“ und 20. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz der DVG-Fachgruppe „Tierschutz“, 19.-21. März 2015, München.
- LOUTON, H., HERR, L., SCHWARZER, A., REESE, S., ERHARD, M. H. (2015b): Erlauben Schlachthofbefunde von Legehennen Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Stall? TVT Nachrichten, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, Ausgabe 1/2015, Seite 28-31.
- LOUTON, H., SCHWARZER, A., RAUCH, E., BERGMANN, S., HERR, L., REESE, S., ERHARD, M. H. (2014a): Differentiation of Two Layer Lines at the Evisceration Line for a Separate Assessment of Foot Pads. PWP-1995. Topic: PW2 Poultry Welfare and Production II. Conference Room Lobby, Date: 2014/10/20, 16:00-16:30, 10th Asia Pacific Poultry Conference, ICC Jeju, Jeju, Korea, October 19-23, 2014.
- LOUTON, H., SCHWARZER, A., RAUCH, E., BERGMANN, S., HERR, L., REESE, S., ERHARD, M. H. (2014b): Is it possible to differentiate the feet of two layer lines from a mixed flock at the evisceration line for a separate assessment of foot pads? Proceedings of the XIVth European Poultry Conference, 23rd to 27th of June 2014, Stavanger, Norway, Poster.
- LUGMAIR, A. (2009): Epidemiologische Untersuchungen zum Auftreten von Federpicken in alternativen Legehennenhaltungen Österreichs. Dissertation zur Erlangung der akademischen Grades Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer.nat.), Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien.
- LUGMAIR, A., VELIK, M., ZALUDIK, K., GRUBER, B., THENMAIR, I., ZOLLITSCH, W., TROXLER, J., NIEBUHR, K. (2005): Leitfaden zum Management von Legehennen in Freiland- und Bodenhaltung mit besonderer Berücksichtigung der Verhaltensstörungen Kannibalismus und Federpicken. Kontrollstelle für artgerechte Nutztierhaltung GmbH, Bruck/Mur.
- LUND, V. P., KYVSGAARD, N. C., CHRISTENSEN, J. P., BISGAARD, M. (2013): Pathological manifestations observed in dead-on-arrival broilers at a Danish abattoir. *British Poultry Science* 54, 4, 430-440.
- LUPO, C., CHAUVIN, C., BALAINE, L., PETETIN, I., PÉRASTE, J., COLIN, P., LE BOUQUIN, S. (2008): Postmortem condemnations of processed broiler chickens in western France. *Veterinary Record* 162, 22, 709-713.
- MANI, P., ROSSI, G., BARONTINI, F., GASPARI, P., TACCINI, F. (2000): Correlation between rejection causes and related lesions at the post mortem inspection in broilers condemned at the slaughterhouse. *Selezione Veterinaria*, 8/9, 725-732.
- MCKEEGAN, D. E. F., PHILBEY, A. W. (2012): Chronic neurophysiological and anatomical changes associated with infra-red beak treatment and their implications for laying hen welfare. *Animal Welfare* 21, 2, 207-217.
- MERLE, R., KOESTERS, S., SUERIE, C., OVELHEY, A., KREIENBROCK, L. (2009): Mortality In Laying Hens – A Comparison Of Different Housing Systems. Paper presented at the "Sustainable animal husbandry: Prevention is better than cure", Vechta, Germany.
- MICHEL, V., PRAMPART, E., MIRABITO, L., ALLAIN, V., ARNOULD, C., HUONNIC, D., LE BOUQUIN, S., ALBARIC, O. (2012): Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. *British Poultry Science* 53, 3, 275-281.
- MILES, R. D., HARMS, R. H. (1981): An Observation of Abnormally High Calcium and Phosphorus Levels in Laying Hens with Fatty Liver Syndrome. *Poultry Science* 60, 2, 485-486.
- MITCHELL, M. A., KETTLEWELL, P. J. (2009): Welfare of poultry during transport – a review. Paper presented at the Poultry Welfare Symposium Cervia, Italy.

- MOINARD, C., MORISSE, J. P., FAURE, J. M. (1998): Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. *British Poultry Science* 39, 2, 198-202.
- NASR, M. A., BROWNE, W., CAPLEN, G., HOTHERSALL, B., MURRELL, J., NICOL, C. J. (2013a): Positive affective state induced by opioid analgesia in laying hens with bone fractures. *Applied Animal Behaviour Science* 147, 1, 127-131.
- NASR, M. A., MURRELL, J., NICOL, C. J. (2013b): The effect of keel fractures on egg production, feed and water consumption in individual laying hens. *British Poultry Science* 54, 2, 165-170.
- NASR, M. A., NICOL, C. J., MURRELL, J. (2012): Do laying hens with keel bone fractures experience pain. *PloS one* 7, 8, e42420.
- NEWBERRY, R. C., KEELING, L. J., ESTEVEZ, I., BILČÍK, B. (2007): Behaviour when young as a predictor of severe feather pecking in adult laying hens: the redirected foraging hypothesis revisited. *Applied Animal Behaviour Science* 107, 3, 262-274.
- NICOL, C. J., BESTMAN, M., GILANI, A. M., DE HAAS, E. N., DE JONG, I. C., LAMBTON, S., WAGENAAR, J. P., WEEKS, C. A., RODENBURG, T. B. (2013): The prevention and control of feather pecking: application to commercial systems. *Worlds Poultry Science Journal* 69, 4, 775-788.
- NICOL, C. J., BROWN, S. N., GLEN, E., POPE, S. J., SHORT, F. J., WARRISS, P. D., ZIMMERMAN, P. H., WILKINS, L. J. (2006): Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *British Poultry Science* 47, 2, 135-146.
- NIEBUHR, K., GRUBER, B., THENMAIER, I., ZALUDIK, K. (2006): Aktuelle Situation in Österreich. in *Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze. Sonderheft 302, Landbauforschung Volkenrode (FAL)*. Knierium, U., Schrader, L., Steiger, A. (Hrsg.) Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Celle.
- NIJDAM, E., ARENS, P., LAMBOOIJ, E., DECUYPERE, E., STEGEMAN, J. A. (2004): Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage. *Poultry Science* 83, 9, 1610-1615.
- PARKINSON, G., CRANSBERG, P., (2001): Studies of the cloacal haemorrhage, the vent trauma and the beak trimming in laying hens. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Project No. Egg 99-06
- PERSYN, K. E., XIN, H., NETTLETON, D., IKEGUCHI, A., GATES, R. S. (2004): Feeding behaviors of laying hens with or without beak trimming. *Transactions of the Asae* 47, 2, 591-596.
- PETERMANN, S. (2003): Legehennen in alternativen Haltungssystemen: Praktische Erfahrungen. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 110, 5, 220-224.
- PETERMANN, S., FIEDLER, H. H. (1999): Beak trimming in poultry - an animal welfare assessment. *Tierärztliche Umschau* 54, 1, 8
- PETERMANN, S., MAIWORM, K. (2006): Situation in Deutschland. in *Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze. Sonderheft 302, Landbauforschung Volkenrode (FAL)*. Knierium, U., Schrader, L., Steiger, A. (Hrsg.) Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Celle.
- PETRACCI, M., BIANCHI, M., CAVANI, C., GASPARI, P., LAVAZZA, A. (2006): Preslaughter Mortality in Broiler Chickens, Turkeys, and Spent Hens Under Commercial Slaughtering. *Poultry Science* 85, 9, 1660-1664.
- PETRIK, M. T., GUERIN, M. T., WIDOWSKI, T. M. (2013): Keel fracture assessment of laying hens by palpation: inter-observer reliability and accuracy. *Vet Rec* 173, 20, 500.

- PETRIK, M. T., GUERIN, M. T., WIDOWSKI, T. M. (2015): On-farm comparison of keel fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. *Poult Sci* 94, 4, 579-585.
- PHILIPP, H. C., VOSS, M. (2001): What do we know about coli infections in commercial layers? *Lohmann Information* No 25/2001. Cuxhaven
- PICKEL, T., SCHRADER, L., SCHOLZ, B. (2011): Pressure load on keel bone and foot pads in perching laying hens in relation to perch design. *Poult Sci* 90, 4, 715-724.
- PILL, K. (2014): Untersuchungen zur Verwendung von klinischen und pathologisch/anatomischen Befunden am Schlachthof für die Einschätzung der Tiergesundheit und des Tierschutzes in Schweine- und Rinderbeständen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- PLATTNER, C. (2015): Verhalten nicht-schnabelgekürzter Legehennen in Boden- und Freilandhaltung mit Fokus auf das Pickverhalten. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- PÖTZSCH, C. J., LEWIS, K., NICOL, C. J., GREEN, L. E. (2001): A cross-sectional study of the prevalence of vent pecking in laying hens in alternative systems and its associations with feather pecking, management and disease. *Applied Animal Behaviour Science* 74, 4, 259-272.
- PROBST, A. (2013): Vergleich von Leistung, Gesundheit und Verhalten zwischen den Legelinien Lohmann Selected Leghorn-Classic (LSL) und Lohmann Brown-Classic (LB) bei einem Ressourcenangebot von 2:1 in einem ausgestalteten Käfigsystem. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- RÄHSE, E. (2006): Untersuchungen zu Klauenmaßen und Klauenveränderungen bei Mastschweinen unter Beachtung der Haltungsbedingungen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Dr. med. vet. beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.
- RIEPER, S. (2013): Epidemiologische Untersuchungen zur Verwendung der tierärztlichen Befundung am Schlachthof als tierorientierte Tierschutzkriterien zur Beurteilung der Tiergesundheit und des Tierwohls der Tiere in Schweinemastbeständen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- RODENBURG, T. B., KOENE, P. (2007): The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103, 3-4, 205-214.
- RODENBURG, T. B., KOMEN, H., ELLEN, E. D., UITDEHAAG, K. A., VAN ARENDONK, J. A. M. (2008a): Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: A review. *Applied Animal Behaviour Science* 110, 3-4, 217-228.
- RODENBURG, T. B., TUYTTENS, F. A. M., DE REU, K., HERMAN, L., ZOONS, J., SONCK, B. (2008b): Welfare assessment of laying hens in furnished cages and non-cage systems: an on-farm comparison. *Animal welfare* 17, 4, 363-373.
- ROLAND, D. A., FARMER, M., MARPLE, D. (1985): Calcium and its Relationship to Excess Feed Consumption, Body Weight, Egg Size, Fat Deposition, Shell Quality, and Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome. *Poultry Science* 64, 12, 2341-2350.
- RÖNCHEN, S. (2007): Evaluierung von Fußballengesundheit, Gefiederstatus, Verfettung und Verhaltensmerkmalen bei Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- RÖNCHEN, S., SCHOLZ, B., HAMANN, H., DISTL, O. (2008): Fat status in Lohmann Silver and Lohmann Tradition laying hens kept in modified small group housing systems, small group housing systems, furnished cages and an aviary system. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 8, 1-2, 11-18.

- SANDILANDS, V. (2011): The laying hen and bone fractures. *Veterinary Record* 169, 16, 411-412.
- SANDILANDS, V., MOINARD, C., SPARKS, N. H. (2009): Providing laying hens with perches: fulfilling behavioural needs but causing injury? *Br Poult Sci* 50, 4, 395-406.
- SANTANA, A. P., MURATA, L. S., GUIMARAES DE FREITAS, C., DELPHINO, M. K., PIMENTEL, C. M. (2008): Causes of condemnation of carcasses from poultry in slaughterhouses located in State of Goiás, Brazil. *Ciência Rural* 38, 9, 2587-2592.
- SAVORY, C. J. (1995): Feather pecking and cannibalism. *World's Poultry Science Journal* 51, 02, 215-219.
- SCHOLZ, B., RÖNCHEN, S., HAMANN, H., DIST, O. (2009): Bone strength and keel bone status of two layer strains kept in small group housing systems with different perch configurations and group sizes. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 122, 7-8, 249-256.
- SCHOLZ, B., RÖNCHEN, S., HAMANN, H., HEWICKER-TRAUTWEIN, M., DISTL, O. (2008a): Keel bone condition in laying hens: a histological evaluation of macroscopically assessed keel bones. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 121, 3-4, 89-94.
- SCHOLZ, B., RÖNCHEN, S., HAMANN, H., SÜRIE, C., NEUMANN, U., KAMPHUES, J., DIST, O. (2008b): Evaluation of bone strength, keel bone deformity and egg quality of laying hens housed in small group housing systems and furnished cages in comparison to an aviary housing system. *Arch.Tierz.*, 51, 179-186.
- SEWERIN, K. (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps "Aviplus" unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- SHERWIN, C. M., RICHARDS, G. J., NICOL, C. J. (2010): Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *British Poultry Science* 51, 4, 488-499.
- SHIMMURA, T., SUZUKI, T., HIRAHARA, S., EGUCHI, Y., UETAKE, K., TANAKA, T. (2008): Pecking behaviour of laying hens in single-tiered aviaries with and without outdoor area. *British Poultry Science* 49, 4, 396-401.
- SPINDLER, B., SCHULZE-HILLERT, M., HARTUNG, J. (2014): Abschlussbericht. Praxisbegleitende Untersuchungen zur Prüfung des Verzichts auf Schnabelkürzen bei Legehennen in Praxisbetrieben. abrufbar unter: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewj6ob2an7jLAhXGk3IKHfCqDOgQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ml.niedersachsen.de%2Fdownload%2F87567%2FAbschlussbericht_TiHo_Verzicht_auf_Schnabelkuerzen_bei_Legehennen_-_Fachinfo.pdf&usq=AFQjCNF5Qhp0jBU9btgVw6efGdh9JGHjbQ
- SQUIRES, E. J., LEESON, S. (1988): Aetiology of fatty liver syndrome in laying hens. *British Veterinary Journal* 144, 6, 602-609.
- STAACK, M., GRUBER, B., KEPPLER, C., ZALUDIK, K., NIEBUHR, K., KNIERIM, U. (2006): Verhaltensprobleme in alternativen Legehennenhaltungen. in *Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze*. Sonderheft 302, *Landbauforschung Volkenrode (FAL)*. Knierim, U., Schrader, L., Steiger, A. (Hrsg.), Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Celle.
- STAACK, M., GRUBER, B., KEPPLER, C., ZALUDIK, K., NIEBUHR, K., KNIERIM, U. (2007): Importance of the rearing period for laying hens in alternative systems. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 114, 3, 86-90.
- STAACK, M., KNIERIM, U. (2003). Studie zur Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen 11/2003 im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Berlin.

- STRATMANN, A., FRÖHLICH, E. K. F., GEBHARDT-HENRICH, S. G., HARLANDER-MATAUSCHEK, A., WÜRBEL, H., TOSCANO, M. J. (2015): Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel bone damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 165, 112-123.
- STRUELENS, E., TUYTTENS, F. A. M. (2009): Effects of perch design on behaviour and health of laying hens. *Animal Welfare* 18, 4, 533-538.
- SZCZEPANEK, A. (2016): Untersuchungen zu Risikofaktoren für das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- TABLANTE, N. L., VAILLANCOURT, J. P., MARTIN, S. W., SHOUKRI, M., ESTEVEZ, I. (2000): Spatial distribution of cannibalism mortalities in commercial laying hens. *Poult Sci* 79, 5, 705-708.
- TAUSON, R., ABRAHAMSSON, P. (1994): FOOT AND SKELETAL DISORDERS IN LAYING HENS - EFFECTS OF PERCH DESIGN, HYBRID, HOUSING SYSTEM AND STOCKING DENSITY. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 44, 2, 110-119.
- TAUSON, R., ELWINGER, K., HOLM, K.-E., WALL, H. (2006): "Welfare Implications of changes in production systems for laying hens", Deliverables D.3.2-D.3.3., Work package 3, Health. Uppsala, Schweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Funbo-Lövsta Research Centre.
- THIELE, H.-H., DÍAZ, G., RAMIREZ, L. A. (2015): Kalziumversorgung: wichtig für Schalenqualität und Knochenstärke. Die Legehennen optimal mit Kalzium versorgen! *Schweizer Geflügelzeitung* (2/15)
- VALROS, A., AHLSTRÖM, S., RINTALA, H., HÄKKINEN, T., SALONIEMI, H. (2004): The prevalence of tail damage in slaughter pigs in Finland and associations to carcass condemnations. *Acta Agriculturae Scandinavica: Section A, Animal Science* 54, 4, 213-219.
- VAN EMOUS, R. (2003). From cages to alternative systems. *World Poultry*, 19(6), 24-27
- VITS, A., WEITZENBURGER, D., HAMANN, H., DISTL, O. (2005): Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poult Sci* 84, 10, 1511-1519.
- VOSLAROVA, E., JANACKOVA, B., VITULA, F., KOZAK, A., VECEREK, V. (2007): Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. *Veterinari Medicini* 52, 6, 262-266.
- WANG, G., EKSTRAND, C., SVEDBERG, J. (1998): Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. *British Poultry Science* 39, 2, 191-197.
- WARRISS, P. D., BEVIS, E. A., BROWN, S. N., EDWARDS, J. E. (1992): Longer journeys to processing plants are associated with higher mortality in broiler chickens. *Br Poult Sci* 33, 1, 201-206.
- WARRISS, P. D., PAGAZAURTUNDUA, A., BROWN, S. N. (2005): Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *British Poultry Science* 46, 6, 647-651.
- WEBER, R., NOGOSSEK, M., SANDER, I., WANDT, B., NEUMANN, U., GLÜNDER, G. (2003): Untersuchungen zum Gesundheitsstatus von Legehennen in ausgestalteten Käfigen im Vergleich zu Tieren in konventioneller Käfig- und Bodenhaltung. *Vet.Med.Austria/Wiener tierärztliche Monatsschrift*, 90, 257-266.
- WEEKS, C. A., BROWN, S. N., RICHARDS, G. J., WILKINS, L. J., KNOWLES, T. G. (2012): Levels of mortality in hens by end of lay on farm and in transit to slaughter in Great Britain. *Veterinary Record* 170, 25, 647-+.

- WEIGL, B. (2007): Gesundheitsstatus von Legehennen in Klein- und Großvolierenhaltung im Vergleich. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- WEITZENBÜRGER, D. (2005): Evaluierung von Kleingruppenhaltung und ausgestalteten Käfigen hinsichtlich Gesundheitsstatus, Körperzustand und bestimmter ethologischer Parameter bei den Legelinien Lohmann Selected Leghorn und Lohmann Brown. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover.
- WEITZENBURGER, D., VITS, A., HAMANN, H., HEWICKER-TRAUTWEIN, M., DISTL, O. (2005): Evaluation of foot pad health of laying hens in small group housing systems and furnished cages. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 118, 7-8, 270-279.
- WEITZENBURGER, D., VITS, A., HAMANN, H., HEWICKER-TRAUTWEIN, M., DISTL, O. (2006): Macroscopic and histopathological alterations of foot pads of laying hens kept in small group housing systems and furnished cages. *Br Poult Sci* 47, 5, 533-543.
- WHAY, H. R., MAIN, D. C. J., GREEN, L. E., HEAVEN, G., HOWELL, H., MORGAN, M., PEARSON, A., WEBSTER, A. J. F. (2007): Assessment of the behaviour and welfare of laying hens on free-range units. *Veterinary Record* 161, 4, 119-128.
- WHITEHEAD, C. C. (2004a): Overview of bone biology in the egg-laying hen. *Poultry Science* 83, 2, 193-199.
- WHITEHEAD, C. C. (2004b): Skeletal disorders in laying hens: the problem of osteoporosis and bone fractures (Vol. 27). Cambridge. Cabi Publishing.
- WHITEHEAD, C. C., FLEMING, R. H. (2000): Osteoporosis in cage layers. *Poult Sci* 79, 7, 1033-1041.
- WILKINS, L. J., BROWN, S. N., ZIMMERMAN, P. H., LEEB, C., NICOL, C. J. (2004): Investigation of palpation as a method for determining the prevalence of keel and furculum damage in laying hens. *Vet Rec* 155, 18, 547-549.
- WILKINS, L. J., MCKINSTRY, J. L., AVERY, N. C., KNOWLES, T. G., BROWN, S. N., TARLTON, J., NICOL, C. J. (2011): Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Vet Rec* 169, 16, 414.
- WOLFORD, J. H., MURPHY, D. (1972): Effect of Diet on Fatty Liver-Hemorrhagic Syndrome Incidence in Laying Chickens. *Poultry Science* 51, 6, 2087-2094.
- WOLFORD, J. H., POLIN, D. (1972): Lipid Accumulation and Hemorrhage in Livers of Laying Chickens.: A Study on Fatty Liver-Hemorrhagic Syndrome (FLHS). *Poultry Science* 51, 5, 1707-1713.
- YANG, H. M., YANG, Z., WANG, W., WANG, Z. Y., SUN, H. N., JU, X. J., QI, X. M. (2014): Effects of different housing systems on visceral organs, serum biochemical proportions, immune performance and egg quality of laying hens. *European Poultry Science* 78.
- YNGVESSON, J., KEELING, L. J. (2001): Body size and fluctuating asymmetry in relation to cannibalistic behaviour in laying hens. *Animal Behaviour* 61, 3, 609-615.
- YNGVESSON, J., KEELING, L. J., NEWBERRY, R. C. (2004): Individual production differences do not explain cannibalistic behaviour in laying hens. *Br Poult Sci* 45, 4, 453-462.
- YOGARATNAM, V. (1995): Analysis of the causes of high rates of carcase rejection at a poultry processing plant. *Veterinary Record* 137, 9, 215-217.
- YOUSEFI, M., SHIVAZAD, M., SOHRABI-HAGHDOST, I. (2005): Effect of dietary factors on induction of fatty liver-hemorrhagic syndrome and its diagnosis methods with use of serum and liver parameters in laying hens. *International Journal of Poultry Science* 4, 8, 568-572.
- ZELTNER, E., HIRT, H. (2003): Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a free-range system. *British Poultry Science* 44, 4, 533-537.

ZHANG, J. W., CHEN, D. W., YU, B., WANG, Y. M. (2011): Effect of dietary energy source on deposition and fatty acid synthesis in the liver of the laying hen. *British Poultry Science* 52, 6, 704-710.

INTERNETZUGRIFFE

AGRARHEUTE (2015): "Geflügelwirtschaft stimmt Verbot des Schnabelkürzens zu". 10.07.2015. <http://www.agrarheute.com/news/gefluegelwirtschaft-stimmt-verbot-schnabelkuerzens> (Datum des Zugriffs: 15.02.2016)

ANDREASEN, C. B. (2013): Overview of Staphylococcosis in Poultry. http://www.merckvetmanual.com/mvm/poultry/staphylococcosis/overview_of_staphylococcosis_in_poultry.html (Datum des Zugriffs: 12.01.2016)

DESTATIS (2015): Geflügel 2014. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3, Reihe 4.2.3. Bundesamt für Statistik, Wiesbaden. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/TiereundTierischeErzeugung/Tabellen/Gefluegelfleisch.html> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND (2013): Tierschutzlabel. Kriterienkatalog Masthühner. http://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/user_upload/Dokumente/01_16_Kriterienkatalog_Masth%C3%BChner.pdf (Datum des Zugriffs: 26.02.2016)

ISA POULTRY (2015a): Bovans Brown Product Guide. Alternative Production Systems. http://www.isapoultry.com/~media/Files/ISA/ISA%20new/product%20information/Bovans/Commericals/Bovans/bovans_brown_product_guide_alternative_production_systems_vs1408a.pdf (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

ISA POULTRY (2015b): Dekalb White Product Guide. Alternative Production Systems. http://www.isapoultry.com/~media/Files/ISA/ISA%20new/product%20information/Dekalb/Commericals/White/dekalb_white_product_guide_alternative_production_systems_vs1408a.pdf (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

LOHMANN TIERZUCHT (2010): Management Guide-Alternative Haltung. <http://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/de/LTZ-Management-Guide-Alternative-Haltung-DE.pdf> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

LOHMANN TIERZUCHT (2016a): Layers. Alternative Housing. Lohmann Brown Classic. <http://www.ltz.de/en/layers/alternative-housing/lohmann-brown-classic.php> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

LOHMANN TIERZUCHT (2016b): Layers. Alternative Housing. Lohmann LSL Classic. <http://www.ltz.de/en/layers/alternative-housing/lohmann-lsl-classic.php> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

LOHMANN TIERZUCHT (2016c): Management Guide- LSL Classic. <http://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/en/LTZ-Management-Guide-LSL-Classic-EN.pdf> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

LOHMANN TIERZUCHT (2016d): Management Guide LB Classic. <http://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/en/LTZ-Management-Guide-LB-Classic-EN.pdf> (Datum des Zugriffs: 15.11.2015)

MORITZ, J. (2014): Schnabelkupieren bei Legehennen. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL). https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierschutz/tierhaltung_nutztiere/legehennen/legehennen_schnabelkupieren.htm (Datum des Zugriffs: 16.01.2016)

WINDHORST, H.-W. (2013): Kann in der Legehennen- und Mastputenhaltung schon bald auf die Schnabelbehandlung verzichtet werden? WING (Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft)
http://www.wingvechta.de/themen/schnabelbehandlung/schnabelbehandlung_vor_dem_aus_1.html
(Datum des Zugriffs: 16.01.2016)

RECHTLICHE GRUNDLAGEN

TIERSCHG. (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das durch Artikel 4 Absatz 90 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV): Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport und zur Durchführung der VO (EG) Nr. 1/2005 des Rates).

Tierschutzschlachtverordnung (TierSchlV): Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der VO (EG) Nr. 1099/2009 des Rates.

VO (EG) Nr. 1099/2009: Verordnung des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung

VO (EG) Nr. 1069/2009: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der VO (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte)

VO (EG) Nr. 543/2008: Verordnung der Kommission vom 16. Juni 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates hinsichtlich der Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch.

VO (EG) Nr. 1/2005: Verordnung des Rates vom 22. Dezember 2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und damit zusammenhängenden Vorgängen sowie zur Änderung der Richtlinien 64/432/EWG und 93/119/EG und der Verordnung (EG) Nr. 1255/97

VO (EG) Nr. 854/2004: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs

VO (EG) Nr. 853/2004: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs.

X. ANHANG

Tabelle 31: Gegenüberstellung der Nummerierung der Betriebe, wie sie in vorliegender Arbeit vorgenommen wurde, mit der Nummerierung der Betriebe, wie sie in den Dissertationen von LENZ (2015) und SZCZEPANEK (2016) erfolgte.

Für die Betriebe 2, 7, 14, 15 und 16 (in der Tabelle fett gedruckt) des Projektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ konnten für die vorliegende Arbeit keine Daten erhoben werden, da die Hennen an anderen Schlachthöfen geschlachtet wurden.

Nummerierung der Betriebe in vorliegender Arbeit	Nummerierung der Betriebe im Projekt „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“
1	1
	2
2	3
3	4
4	5
5	6
	7
6	8
7	9
8	10
9	11
10	12
11	13
	14
	15
	16

Abbildung 42: Formblatt eines amtlichen Untersuchungsprotokolls am Schlachthof

Untersuchungsergebnis	
Schlachthennen:	<u>8760</u> Stück
Herkunftsbetrieb:	Geflügelschlachtbetrieb
<hr/> <hr/> <hr/>	
Schlachtgeflügeluntersuchungen am:	03. APR. 2013
I. Untaugliche Schlachttierkörper	= <u>301</u>
1. Bakterielle Erkrankungen	= <u>284</u>
2. Bösartige oder multiple Geschwülste	= <u>11</u>
3. Bauchwassersucht	= <u>6</u>
4. Hochgradige Abmagerung	= <u>-</u>
5. Umfangreiche Verletzungen	= <u>-</u>
6. Sonstiges	= <u>-</u>
II. Transporttote	= <u>20</u>
III. Unbrauchbare Untergewichte	= <u>-</u>
IV. B-Ware (Verladeschäden)	= <u>316</u>

Abbildung 43: Beispiel eines Formblatts „Wiegescchein Lebendware“

		<i>Wiegescchein Lebendware</i>		Datum: 14.04.2014	
				Uhrzeit: 10:10	
Kundennummer:		86001			
Kennzeichen LKW:		259/			
Nr.	Wägen	Kisten	Brutto (kg)	Tara (kg)	Netto (kg)
1	9	72	1.779	540	1.239
2	9	72	1.789	540	1.249
3	8	64	1.579	480	1.099
4	8	64	1.583	480	1.103
5	8	64	1.610	480	1.130
Summe:		42	8.340	2.520	Gesamt kg 5.820
<p>Taraberechnung: 1 Wagen (Trolley) = 12 kg; 1 leere Kiste = 6 kg; Genauigkeit = 1 kg</p> <p>Soehle 301X; SNR.: 2550/12-0121; Letzte Eichung am 08.11.2012; Geeicht bis Ende 2014</p>					

Tabelle 32: Erhobene Gesundheitsparameter aller untersuchten Herden am Schlachtband. Angaben in prozentualen Anteilen der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 438 je Herde).

DG = Durchgang; LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White, BB = Bovans Brown; VH = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierrt); KH = Kontrollherde (schnabelkupierrt); G = Versuchsherde und Kontrollherde gemeinsam erhoben; für Betrieb 9 konnten keine Untersuchungen am Schlachtband erfolgen.

Betrieb	DG	Herde	Verletzungen (%)		Veränderte Brustbeine (%)		
			Kloake	Haut	Grad 2	Grad 3	Grad 4
1	1	DW/BB V	11,2	1,8	11,2	40,9	48,0
		DW/BB K	8,5	0,2	9,4	47,3	43,4
	2	DW/BB V	15,5	7,3	10,6	58,2	31,2
		DW/BB K	25,6	9,8	11,9	56,6	31,5
2	1	LB V	7,5	30,8	6,9	34,5	58,7
		LB K	7,3	7,5	8,7	42,2	49,1
		LSL K	14,6	1,8	8,7	48,2	43,2
	2	LB V	21,2	10,5	10,5	49,5	40,0
		LB K	21,9	2,7	10,1	40,2	49,8
		LSL K	18,5	5,3	4,3	60,3	35,4
3	1	LSL V	39,0	23,3	13,5	46,1	40,4
	2	LB/LSL G	15,3	0,7	1,8	61,9	36,3
4	1	LB V	11,4	0,9	5,7	41,8	52,5
	2	LB/LSL V	14,6	5,3	4,6	57,3	38,1
5	1	LB V	6,6	0,0	0,9	17,4	81,7
		LSL V	6,8	0,5	1,1	20,3	78,5
	2	LB VH	19,6	0,0	2,5	29,2	68,3
6	1	LB/LSL V	10,3	1,1	9,4	37,4	53,2
	2	LB/LSL V	19,2	1,4	7,5	38,4	54,1
7	1	LB/LSL V	11,9	7,3	8,9	33,1	58,0
	2	LB/LSL V	21,5	0,5	4,6	28,3	67,1
8	1	LB V	5,9	7,3	15,8	34,7	49,5
		LB K	7,3	1,1	14,6	41,1	44,3
	2	LB V	10,0	0,0	7,3	64,2	28,5
		LB K	14,2	0,0	5,0	64,6	30,4
10	1	LB V	15,1	39,3	7,1	40,0	53,0
	2	LB V	14,1	13,9	6,7	58,8	34,5
		LB K	14,8	13,2	7,3	57,8	34,9
11	1	LB/LSL V	10,7	3,0	5,0	34,3	60,7
	2	LB/LSL V	21,2	4,8	3,4	52,7	43,8
		LB/LSL K	11,6	0,7	7,5	52,7	39,7

Tabelle 33: Kloakenverletzungen am Schlachtband, vergleichend nach Durchgang, Versuchs- und Kontrollherde, Legelinie und Haltungssystem. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 438 je Herde).

DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierr); K = Kontrollherde (schnabelkupierr), LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; (n) = Anzahl Herden; MW = Mittelwert; Min. = Minimum; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts.

<i>Kloakenverletzungen (%)</i>		(n)	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung		31	5,9	14,6	39,0	14,2	7,0	1,3
Durchgang 1		15	5,9	11,6	39,0	10,3	8,1	2,1
Durchgang 2		16	10,0	17,4	25,6	17,0	4,3	1,1
Versuchsherden		20	5,9	14,7	39,0	13,0	7,6	1,7
Kontrollherden		10	7,3	14,4	25,6	14,4	6,2	1,9
LB		14	5,9	12,9	21,9	14,2	5,5	1,5
LSL		4	6,9	19,8	39,0	16,6	13,7	6,9
LB/LSL		9	10,3	14,8	21,5	11,9	4,6	1,5
DW/BB		4	8,5	15,2	25,6	13,4	7,5	3,8
Bodenhaltung		20	5,9	13,8	25,6	14,2	5,6	1,2
Freiland		11	6,6	16,0	39,0	14,6	9,1	2,7
DG 1	V	11	5,9	12,4	39,0	10,7	9,2	2,8
	K	4	7,3	9,4	14,6	7,9	3,5	1,7
DG 2	V	9	10,0	17,4	21,5	19,2	4,0	1,3
	K	6	11,6	17,8	25,6	16,7	5,3	2,1
LB	V	9	5,9	12,7	21,2	14,1	5,6	1,9
	K	6	7,3	13,1	21,9	14,2	6,1	2,7
LSL	V	2	6,9	23,0	39,0	23,0	22,7	16,1
	K	2	14,6	16,6	18,5	16,6	2,8	2,0
LB/LSL	V	7	10,3	15,2	21,5	11,9	5,2	2,0
	K	1	11,6	11,6	11,6	11,6		
DW/BB	V	2	11,2	13,4	15,5	13,4	3,0	2,2
	K	2	8,5	17,1	25,6	17,1	12,1	8,6
Bodenhaltung	LB	11	5,9	12,7	21,9	14,1	5,6	1,7
	LSL	2	14,6	16,6	18,5	16,6	2,8	2,0
	LB/LSL	3	10,7	14,5	21,2	11,6	5,8	3,4
	DW/BB	4	8,5	15,2	25,6	13,4	7,5	3,8
Freiland	LB	3	6,6	13,6	19,6	14,6	6,6	3,8
	LSL	2	6,9	23,0	39,0	23,0	22,7	16,1
	LB/LSL	6	10,3	14,9	21,5	13,6	4,6	1,9
Bodenhaltung	V	10	5,9	13,2	21,2	12,7	5,2	1,6
	K	10	7,3	14,4	25,6	14,4	6,2	1,9
Freiland	V	10	6,6	16,1	39,0	13,3	9,6	3,0

Tabelle 34: Hautverletzungen am Schlachtband, vergleichend nach Durchgang, Versuchs- und Kontrollherde, Legelinie und Haltungssystem. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 438 je Herde).

DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert), LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; (n) = Anzahl Herden; MW = Mittelwert; Min. = Minimum; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts.

<i>Hautverletzungen (%)</i>		(n)	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung		31	0,0	6,5	39,3	2,7	9,3	1,7
Durchgang 1		15	0,0	8,4	39,3	1,8	12,4	3,2
Durchgang 2		16	0,0	4,8	13,9	3,8	4,9	1,2
Versuchsherden		20	0,0	8,0	39,3	3,9	11,0	2,5
Kontrollherden		10	0,0	4,2	13,2	2,3	4,6	1,4
LB		14	0,0	9,4	39,3	6,3	12,0	3,2
LSL		4	0,5	7,7	23,3	3,6	10,6	5,3
LB/LSL		9	0,5	2,3	7,3	1,1	2,4	0,8
DW/BB		4	0,2	4,8	9,8	4,6	4,5	2,3
Bodenhaltung		20	0,0	8,1	39,3	5,1	10,3	2,3
Freiland		11	0,0	3,7	23,3	0,9	6,9	2,1
DG 1	V	11	0,0	10,5	39,3	3,0	14,0	4,2
	K	4	0,2	2,7	7,5	1,5	3,3	1,6
DG 2	V	9	0,0	4,9	13,9	4,8	5,0	1,7
	K	6	0,0	5,3	13,2	4,0	5,3	2,1
LB	V	9	0,0	11,9	39,3	7,3	14,2	4,7
	K	6	0,0	4,9	13,2	2,7	5,5	2,4
LSL	V	2	0,5	11,9	23,3	11,9	16,1	11,4
	K	2	1,8	3,6	5,3	3,6	2,5	1,8
LB/LSL	V	7	0,5	2,7	7,3	1,4	2,5	1,0
	K	1	0,7	0,7	0,7	0,7		
DW/BB	V	2	1,8	4,6	7,3	4,6	3,9	2,8
	K	2	0,2	5,0	9,8	5,0	6,8	4,8
Bodenhaltung	LB	11	0,0	11,5	39,3	7,5	12,8	3,9
	LSL	2	1,8	3,6	5,3	3,6	2,5	1,8
	LB/LSL	3	0,7	2,8	4,8	3,0	2,1	1,2
	DW/BB	4	0,2	4,8	9,8	4,6	4,5	2,3
Freiland	LB	3	0,0	1,8	5,3	0,0	3,1	1,8
	LSL	2	0,5	11,9	23,3	11,9	16,1	11,4
	LB/LSL	6	0,5	2,0	7,3	1,0	2,6	1,1
Bodenhaltung	V	10	0,0	11,9	39,3	7,3	13,0	4,1
	K	10	0,0	4,2	13,2	2,3	4,6	1,4
Freiland	V	10	0,0	4,0	23,3	1,0	7,2	2,3

Tabelle 35: Brustbeinveränderungen am Schlachtband, vergleichend nach Durchgang, Legelinie und Haltungssystem. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 438 je Herde).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; (n) = Anzahl Herden; MW = Mittelwert; Min. = Minimum; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts; es erfolgte keine vergleichende Auswertung für die Versuchsherden und die Kontrollherden.

<i>Brustbeinveränderungen</i>	(n)	Grad 2 (%)						Grad 3 (%)						Grad 4 (%)						
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	
Allgemeine Auswertung	31	0,9	7,5	15,8	7,3	3,8	0,7	17,4	44,8	64,6	42,2	12,7	2,3	28,5	47,7	81,7	44,3	13,7	2,5	
Durchgang 1	15	0,9	8,4	15,8	8,7	4,3	1,1	17,4	37,3	48,2	40,0	8,9	2,3	40,4	54,3	81,7	52,5	12,1	3,1	
Durchgang 2	16	1,8	6,6	11,9	7,1	3,0	0,8	28,3	51,9	64,6	57,0	11,7	2,9	28,5	41,5	68,3	37,2	12,3	3,1	
LB	14	0,9	7,8	15,7	7,2	4,0	1,1	17,4	44,0	64,6	41,4	13,7	3,8	28,5	48,2	81,7	49,3	14,8	3,9	
LSL	4	1,1	6,9	13,5	6,5	5,4	2,7	20,3	43,7	60,3	47,1	16,8	8,4	35,4	49,4	78,5	41,8	19,7	9,9	
LB/LSL	9	1,8	5,9	9,4	5,0	2,6	0,9	28,3	44,0	61,9	38,4	12,2	4,1	36,3	50,1	67,1	53,2	11,0	3,7	
DW/BB	4	9,4	10,8	11,9	10,9	1,1	0,5	40,9	50,7	58,2	51,9	8,2	4,1	31,2	38,5	48,0	37,4	8,5	4,2	
Bodenhaltung	20	3,4	8,6	15,8	8,1	3,2	0,7	34,3	48,9	64,6	48,9	10,0	2,2	28,5	42,5	60,7	43,3	9,4	2,1	
Freiland	11	0,9	5,5	13,5	4,6	4,0	1,2	17,4	37,4	61,9	37,4	14,0	4,2	36,3	57,1	81,7	54,1	15,5	4,7	
Bodenhaltung	LB	11	5,0	9,1	15,8	7,3	3,4	1,0	34,5	48,0	64,6	42,2	11,5	3,5	28,5	43,0	58,7	44,3	9,9	3,0
	LSL	2	4,3	6,5	8,7	6,5	3,1	2,2	48,2	54,2	60,3	54,3	8,6	6,1	35,4	39,3	43,1	39,3	5,5	3,9
	LB/LSL	3	3,4	5,3	7,5	5,0	2,1	1,2	34,3	46,6	52,7	52,7	10,7	6,2	39,7	48,1	60,7	43,8	11,1	6,4
	DW/BB	4	9,4	10,8	11,9	10,9	1,1	0,5	40,9	50,7	58,2	51,9	8,2	4,1	31,2	38,5	48,0	37,4	8,5	4,2
Freiland	LB	3	0,9	3,0	5,7	2,5	2,4	1,4	17,4	29,5	41,8	29,2	12,2	7,1	52,5	67,5	81,7	68,3	14,6	8,4
	LSL	2	1,1	7,3	13,5	7,3	8,7	6,2	20,3	33,2	46,1	33,2	18,2	12,9	40,4	59,5	78,5	59,5	27,0	19,1
	LB/LSL	6	1,8	6,1	9,4	6,1	2,9	1,2	28,3	42,7	61,9	37,9	13,6	5,6	36,3	51,5	67,1	53,7	11,9	4,8

Tabelle 36: Beurteilung der Lebern in Hinblick auf Leberverfettung, herdenvergleichend dargestellt. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 400 je Herde).

DG = Durchgang; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); G = gemeinsame Erfassung für die Versuchsherde und die Kontrollherde.

Alterskategorien = 1: 67-74 Wochen; 2: 75-81 Wochen; 3: 82-88 Wochen.

Betrieb	DG	Alters- kategorie	Herde	Leberverfettungsgrad			
				Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4
1	1	3	DW/BB V	0,5	29,3	55,0	15,3
			DW/BB K	1,5	50,9	43,3	4,3
	2	3	DW/BB V	5,0	45,3	43,5	6,3
			DW/BB K	2,3	56,6	38,8	2,3
2	1	1	LB V	8,3	53,3	36,0	2,5
			LB K	4,5	59,3	33,5	2,8
			LSL K	0,5	53,8	41,5	4,3
	2	1	LB V	0,0	51,3	48,3	0,5
			LB K	0,8	38,5	59,0	1,8
			LSL K	0,0	53,3	43,0	3,8
3	1	1	LSL V	0,8	47,5	44,0	7,8
	2	1	LB/LSL G	1,3	47,2	49,2	2,3
4	1	1	LB V	0,8	45,0	50,8	3,5
	2	1	LB/LSL V	0,3	67,5	30,0	2,3
5	1	1	LB V	0,0	44,5	51,7	3,8
			LSL V	0,5	38,3	52,8	8,5
	2	1	LB V	0,0	43,0	54,3	2,8
6	1	2	LB/LSL V	0,3	43,8	51,5	4,5
	2	1	LB/LSL V	0,8	32,0	58,3	9,0
7	1	1	LB/LSL V	1,0	55,0	39,5	4,5
	2	1	LB/LSL V	2,5	32,3	54,5	10,8
8	1	2	LB V	2,8	37,5	57,2	2,5
			LB K	3,3	50,8	44,0	2,0
	2	1	LB V	0,8	51,5	47,8	0,0
			LB K	1,0	42,5	55,8	0,8
10	1	1	LB V	0,3	67,0	31,8	1,0
	2	1	LB V	0,3	24,8	69,0	6,0
			LB K	0,3	25,3	70,0	4,5
11	1	3	LB/LSL V	1,1	61,9	34,8	2,2
	2	3	LB/LSL V	4,3	62,0	33,1	0,6
			LB/LSL K	1,5	68,3	30,0	0,3
Ø				1,5	47,7	46,8	4,0

Tabelle 37: Lebergesundheit in Hinblick auf Verfettung für die Verfettungsgrade 1 und 2, vergleichend dargestellt nach Durchgang, Versuchs- und Kontrollherden, Legelinien und die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 400 je Herde).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; (n) = Anzahl Herden; MW = Mittelwert; Min. = Minimum; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

<i>Leberverfettung</i>	(n)	Grad 1 (%)						Grad 2 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	31	0,0	1,5	8,3	0,8	1,9	0,3	24,8	47,7	68,3	47,5	11,9	2,1
Durchgang 1	15	0,0	1,7	8,3	0,8	2,2	0,6	29,3	49,2	67,0	50,8	9,9	2,6
Durchgang 2	16	0,0	1,3	5,0	0,8	1,5	0,4	24,8	46,3	68,3	46,2	13,6	3,4
Versuchsherden	20	0,0	1,5	8,3	0,8	2,1	0,5	24,8	46,6	67,5	45,1	12,3	2,7
Kontrollherden	10	0,0	1,6	4,5	1,3	1,4	0,5	25,3	49,9	68,3	52,1	12,0	3,8
LB	14	0,0	1,6	8,3	0,8	2,4	0,6	24,8	45,3	67,0	44,8	11,7	3,1
LSL	4	0,0	0,4	0,8	0,5	0,3	0,2	38,3	48,2	53,8	50,4	7,2	3,6
LB/LSL	9	0,3	1,4	4,3	1,1	1,3	0,4	32,0	52,2	68,3	55,0	14,1	4,7
DW/BB	4	0,5	2,3	5,0	1,9	1,9	1,0	29,3	45,5	56,6	48,1	11,8	5,9
Bodenhaltung	20	0,0	1,9	8,3	1,1	2,2	0,5	24,8	49,1	68,3	51,4	12,8	2,9
Freiland	11	0,0	0,7	2,5	0,8	0,7	0,2	32,0	45,1	67,5	44,5	10,0	3,0

Tabelle 38: Lebergesundheit in Hinblick auf Verfettung für die Verfettungsgrade 3 und 4, vergleichend dargestellt nach Durchgang, Versuchs- und Kontrollherden, Legelinien und die Haltungssysteme Bodenhaltung und Freiland. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 400 je Herde).

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; (n) = Anzahl Herden; MW = Mittelwert; Min. = Minimum; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

<i>Leberverfettung</i>	(n)	Grad 3(%)						Grad 4 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	31	30,0	46,8	70,0	47,8	10,6	1,9	0,0	4,0	15,3	2,8	3,4	0,6
Durchgang 1	15	31,8	44,5	57,2	44,0	8,3	2,1	1,0	4,6	15,3	3,8	3,6	0,9
Durchgang 2	16	30,0	49,0	70,0	48,7	12,3	3,1	0,0	3,4	10,8	2,3	3,2	0,8
Versuchsherden	20	30,0	47,2	69,0	49,5	10,4	2,3	0,0	4,7	15,3	3,6	3,9	0,9
Kontrollherden	10	30,0	45,9	70,0	43,2	12,2	3,9	0,3	2,7	4,5	2,5	1,5	0,5
LB	14	31,8	50,6	70,0	51,3	11,7	3,1	0,0	2,4	6,0	2,5	1,6	0,4
LSL	4	41,5	45,3	52,8	43,5	5,1	2,5	3,8	6,1	8,5	6,0	2,4	1,2
LB/LSL	9	30,0	42,3	58,3	39,5	11,1	3,7	0,3	4,0	10,8	2,3	3,6	1,2
DW/BB	4	38,8	45,2	55,0	43,4	6,9	3,4	2,3	7,0	15,3	5,3	5,7	2,9
Bodenhaltung	20	30,0	45,8	70,0	43,4	11,9	2,7	0,0	3,2	15,3	2,4	3,4	0,8
Freiland	11	30,0	48,8	58,3	51,5	8,1	2,4	2,3	5,4	10,8	4,5	3,0	0,9

Tabelle 39: Beurteilung der Fußgesundheit am Schlachthof für den Parameter „Hyperkeratose“ an den Lokalisationen „Sohle“ und „Zehe“ für alle untersuchten Herden mit Angabe des Anteils an unauffälligen Füßen („Füße o.b.B.“). Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R. 400 Fußpaare je Herde).

B = Betrieb; DG = Durchgang; LL = Legelinie; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); G = gemischt Versuchs- und Kontrollherde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; o.b.B. = ohne besonderen Befund (weder Hyperkeratosen, noch Läsionen)

B	DG	LL	Herde	Hyperkeratose (%)		Füße o.b.B (%)
				Zehe	Sohle	
1	1	DW/BB	V	15,8	53,0	19,0
			K	7,8	31,5	52,5
	2	DW/BB	V	15,5	24,8	24,3
			K	19,0	28,0	28,0
2	1	LB	V	4,0	15,8	42,8
			K	7,8	15,8	38,3
		LSL	K	26,0	39,3	18,0
	2	LB	V	3,3	16,3	15,3
			K	0,0	25,5	24,8
			LSL	K	12,8	0,5
3	1	LSL	V	31,3	55,5	3,8
	2	LB/LSL	G	17,8	24,0	3,8
4	1	LB	V	21,1	33,6	15,4
	2	LB/LSL	V	26,3	50,5	0,8
5	1	LB	V	5,5	9,3	51,0
		LSL	V	50,3	30,0	8,5
	2	LB	V	3,0	12,3	24,0
6	1	LB/LSL	V	18,5	27,0	22,8
	2	LB/LSL	V	16,7	20,3	15,0
7	1	LB/LSL	V	21,0	26,3	6,3
	2	LB/LSL	V	14,0	25,8	8,5
8	1	LB	V	1,8	30,1	34,7
			K	0,5	17,3	48,0
	2	LB	V	0,3	9,8	60,3
			K	1,0	7,8	58,8
9	1	LB	V	5,5	7,8	62,3
			K	4,0	6,0	66,5
10	1	LB	V	0,5	13,0	54,5
	2	LB	V	0,3	11,0	32,5
			K	0,8	15,0	38,0
11	1	LB/LSL	V	3,0	25,8	43,3
	2	LB/LSL	V	28,5	18,0	9,6
			K	11,5	11,8	24,2

Tabelle 40: Beurteilung der Fußgesundheit am Schlachthof für den Parameter „Läsionen“ (Grade 1 bis 4) an den Lokalisationen „Sohle“ und „Zehe“ für alle untersuchten Herden. Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (i.d.R 400 Fußpaare je Herde)

B = Betrieb; DG = Durchgang; LL = Legelinie; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); G = gemischt Versuchs- und Kontrollherde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

B	DG	LL	Herde	Läsionen Zehe (%)				Läsionen Sohle (%)			
				Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4
1	1	DW/BB	V	3,8	1,0	39,5	55,8	0,0	2,5	30,3	67,3
			K	0,5	0,3	5,5	93,8	0,0	1,3	12,0	86,8
	2	DW/BB	V	4,0	1,0	48,0	47,0	0,0	5,3	46,8	48,0
			K	2,5	0,3	36,3	61,0	0,8	1,0	46,0	52,3
2	1	LB	V	0,8	5,3	30,3	63,7	0,0	9,8	13,0	77,3
			K	0,0	5,3	35,3	59,5	0,0	5,3	16,8	78,0
	2	LSL	K	0,5	1,0	45,0	53,5	1,0	9,0	26,8	63,3
			V	0,0	0,5	63,5	36,0	0,5	0,5	57,8	41,3
		LB	K	0,0	0,0	65,8	34,3	0,3	0,3	57,0	42,5
			LSL	K	1,0	1,8	69,0	28,3	0,5	4,5	56,8
3	1	LSL	V	2,5	11,5	47,8	38,3	15,3	45,3	29,0	10,5
	2	LB/LSL	G	0,5	1,8	65,3	32,5	4,3	23,0	56,5	16,3
4	1	LB	V	3,1	14,5	40,5	41,9	0,0	16,8	35,3	47,9
	2	LB/LSL	V	1,5	2,0	64,8	31,8	2,8	21,5	52,5	23,3
5	1	LB	V	0,8	5,0	27,3	67,0	0,0	7,3	8,5	84,3
			LSL	V	0,5	9,0	49,3	41,3	0,3	10,8	19,5
	2	LB	V	0,5	0,3	56,8	42,5	0,3	5,8	38,7	55,3
6	1	LB/LSL	V	0,0	0,5	43,3	56,3	0,3	9,0	17,8	73,0
	2	LB/LSL	V	0,0	0,0	65,6	34,4	0,0	3,5	33,5	63,0
7	1	LB/LSL	V	0,8	6,0	63,3	30,0	1,0	23,3	41,8	34,0
	2	LB/LSL	V	0,7	0,8	77,3	21,3	0,8	7,0	56,3	36,0
8	1	LB	V	0,8	4,3	22,5	72,4	0,0	11,1	19,2	69,6
			K	0,3	1,8	25,7	72,3	0,3	6,0	16,0	77,8
	2	LB	V	0,0	0,0	20,3	79,8	0,3	0,0	22,8	77,0
			K	0,3	0,0	23,8	76,0	0,0	0,0	26,0	74,0
9	1	LB	V	0,0	1,8	13,5	84,8	0,0	9,0	9,5	81,5
			K	0,0	1,3	9,0	89,8	0,0	7,3	12,0	80,8
10	1	LB	V	0,0	0,8	26,5	72,8	0,0	3,0	22,3	74,8
			K	0,3	0,0	30,0	69,8	0,3	2,0	37,3	60,5
	2	LB	V	0,0	0,3	33,3	66,5	0,8	0,5	49,5	49,3
11	1	LB/LSL	V	1,0	0,8	26,3	72,0	0,3	5,8	22,5	71,5
			K	0,3	0,5	62,4	36,8	0,0	2,5	45,6	51,9
	2	LB/LSL	V	0,9	0,9	76,3	21,9	0,3	2,4	57,7	39,6

Tabelle 41: Durchschnittliche Gewichte der Fußpaare für alle untersuchten Herden.

DG = Durchgang; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; Betrieb 12 = anonyme LSL-Herde; (LSL)* = LSL-Herde aus Betrieb 10, es wurden nur die Fußpaare gewogen, die Herde war nicht Teil des Projektes; die Versuchsherde und die Kontrollherde innerhalb eines Betriebes wurden, wenn sie aus derselben Legelinie bestanden, zur Ermittlung der durchschnittlichen Fußpaargewichte als eine Herde angesehen.

Betrieb	DG	Legelinie	Gewicht Fußpaar (g)		
			Minimum	Mittelwert	Maximum
1	1	DW/BB	30	45	73
	2	DW/BB	34	49	71
2	1	LB	38	58	83
		LSL	17	33	54
	2	LB	32	57	78
		LSL	32	44	54
3	2	LB/LSL	37	52	75
4	2	LB/LSL	37	53	78
5	1	LB	40	56	73
		LSL	36	45	63
	2	LB	40	57	71
6	1	LB/LSL	34	52	75
	2	LB/LSL	34	49	70
7	1	LB/LSL	37	54	73
	2	LB/LSL	37	51	69
8	1	LB	45	60	77
	2	LB	44	56	72
9	1	LB	42	55	75
10	1	LB	46	57	72
	2	LB	40	53	68
		(LSL)*	32	41	54
11	1	LB/LSL	30	52	74
	2	LB/LSL	32	49	73
12	2	LSL	29	42	56

Tabelle 42: Beurteilung der Fußgesundheit für die Parameter „Hyperkeratose“ an der Sohle und an der Zehe und die gesunden Füße („Füße o.b.B.“, weder Hyperkeratose noch Läsionen), vergleichend für beide Legedurchgänge, die Haltungssysteme, die Legelinien, sowie die Legelinien innerhalb der Haltungssysteme.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden (bei gemischten LB/LSL Herden wurde jede Legelinie als getrennte Herde beurteilt); Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

<i>Fuß- gesundheit</i>	(n)	Hyperkeratose Sohle (%)						Hyperkeratose Zehe (%)						Füße o.b.B. (%)					
		Min.	MW.	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	42	0,5	23,6	58,4	20,7	14,4	2,2	0,0	13,3	50,3	10,6	11,7	1,8	0,7	26,1	66,5	21,9	19,3	3,0
Durchgang 1	20	6,0	26,5	55,5	25,7	14,9	3,3	0,5	13,7	50,3	7,8	13,5	3,0	3,8	32,9	66,5	35,0	20,3	4,5
Durchgang 2	22	0,5	21,0	58,4	17,3	13,7	2,9	0,0	13,0	31,0	12,0	10,2	2,2	0,7	19,9	60,3	17,4	16,5	3,5
Bodenhaltung	25	0,5	19,2	53,0	16,3	11,5	2,3	0,0	8,6	31,0	4,0	9,3	1,9	8,0	35,3	66,5	34,7	17,8	3,6
Freiland	17	9,3	30,1	58,4	30,0	16,0	3,9	3,0	20,3	50,3	21,5	11,7	2,8	0,7	12,6	51,0	8,5	12,7	3,1
LB	25	0,5	16,5	47,8	15,0	10,1	2,0	0,0	8,2	31,0	4,0	9,1	1,8	0,7	31,9	66,5	32,5	19,8	4,0
LSL	13	11,5	34,1	58,4	32,4	14,1	3,9	2,6	22,7	50,3	24,5	12,2	3,4	1,0	13,4	52,1	10,5	13,5	3,7
Boden LB	16	0,5	13,9	30,1	14,0	7,3	1,8	0,0	4,9	31,0	2,5	7,9	2,0	8,0	40,0	66,5	38,1	17,6	4,4
Boden LSL	5	11,5	23,8	39,3	25,3	10,0	4,7	2,6	15,6	27,3	12,8	10,7	4,8	10,5	23,7	52,1	18,0	17,2	7,7
Boden DW/BB	4	24,8	34,3	53,0	29,8	12,7	6,4	7,8	14,5	19,0	15,6	4,8	2,4	19,0	31,0	52,5	26,2	14,8	7,4
Freiland LB	9	9,3	20,9	47,8	16,9	12,9	4,3	3,0	14,1	27,8	11,3	8,3	2,8	0,7	17,7	51,0	15,4	15,6	5,2
Freiland LSL	8	23,6	40,5	58,4	37,0	12,7	4,5	10,1	27,2	50,3	26,5	11,4	4,0	1,0	6,9	14,6	5,7	4,3	1,5

Tabelle 43: Beurteilung der Fußgesundheit für die Parameter „Läsionen“ (Grad 1 und 2) an der Sohle, vergleichend für beide Legedurchgänge, die Haltungssysteme, die Legelinien, sowie die Legelinien innerhalb der Haltungssysteme.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden (bei gemischten LB/LSL Herden wurde jede Legelinie als getrennte Herde beurteilt); Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

Fußgesundheit	(n)	Läsion Sohle Grad 1 (%)						Läsion Sohle Grad 2 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	42	0,0	0,9	15,3	0,3	2,5	0,4	0,0	8,4	45,3	5,8	9,2	1,4
DG1	20	0,0	1,0	15,3	0,0	3,4	0,8	1,3	10,8	45,3	8,1	9,9	2,2
DG2	22	0,0	0,9	4,8	0,3	1,3	0,3	0,0	6,1	27,7	2,7	8,1	1,7
Boden	25	0,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,1	0,0	4,0	11,1	2,8	3,3	0,7
Freiland	17	0,0	2,0	15,3	0,4	3,7	0,9	2,1	14,9	45,3	10,8	11,1	2,7
LB	25	0,0	0,4	4,8	0,0	1,1	0,2	0,0	7,2	25,1	5,8	7,3	1,5
LSL	13	0,0	2,1	15,3	0,5	4,1	1,1	2,7	12,4	45,3	8,6	12,2	3,4
Boden LB	16	0,0	0,1	0,8	0,0	0,2	0,1	0,0	4,0	11,1	2,5	3,7	0,9
Boden LSL	5	0,0	0,5	1,0	0,5	0,4	0,2	2,7	5,2	9,0	4,5	2,7	1,2
Boden DW/BB	4	0,0	0,2	0,8	0,0	0,4	0,2	1,0	2,5	5,3	1,9	1,9	1,0
Freiland LB	9	0,0	1,0	4,8	0,3	1,7	0,6	2,1	13,0	25,1	10,3	8,6	2,9
Freiland LSL	8	0,0	3,2	15,3	1,7	5,1	1,8	2,9	16,9	45,3	12,8	13,8	4,9

Tabelle 44: Beurteilung der Fußgesundheit für die Parameter „Läsionen“ (Grad 3 und 4) an der Sohle, vergleichend für beide Legedurchgänge, die Haltungssysteme, die Legelinien, sowie die Legelinien innerhalb der Haltungssysteme.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden (bei gemischten LB/LSL Herden wurde jede Legelinie als getrennte Herde beurteilt); Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

Fußgesundheit	(n)	Läsion Sohle Grad 3 (%)						Läsion Sohle Grad 4 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	42	8,5	35,5	70,8	34,2	17,4	2,7	10,5	55,2	86,8	59,6	21,3	3,3
DG1	20	8,5	21,8	46,9	19,4	10,4	2,3	10,5	66,3	86,8	73,0	19,8	4,4
DG2	22	22,8	47,8	70,8	50,2	12,4	2,7	13,9	45,1	77,0	44,5	17,6	3,7
Boden	25	9,5	33,5	70,8	29,0	18,2	3,6	27,4	62,3	86,8	66,2	16,7	3,3
Freiland	17	8,5	38,3	63,8	38,8	16,3	3,9	10,5	44,8	84,3	43,0	23,6	5,7
LB	25	8,5	34,0	70,8	33,0	18,5	3,7	13,9	58,4	84,3	64,9	20,6	4,1
LSL	13	15,3	38,8	63,8	38,5	16,2	4,5	10,5	46,6	77,4	45,9	22,5	6,2
Boden LB	16	9,5	32,2	70,8	24,4	19,8	4,9	27,4	63,7	81,5	71,8	17,5	4,4
Boden LSL	5	15,3	37,6	56,8	38,5	17,0	7,6	38,3	56,7	77,4	58,7	15,3	6,8
Boden DW/BB	4	12,0	33,8	46,8	38,1	16,4	8,2	48,0	63,6	86,8	59,8	17,5	8,8
Freiland LB	9	8,5	37,2	61,1	38,8	16,7	5,6	13,9	48,8	84,3	47,9	23,1	7,7
Freiland LSL	8	19,5	39,6	63,8	39,6	16,8	5,9	10,5	40,4	73,2	29,4	24,8	8,8

Tabelle 45: Beurteilung der Fußgesundheit für die Parameter „Läsionen“ (Grad 1 und 2) an der Zehe, vergleichend für beide Legedurchgänge, die Haltungssysteme, die Legelinien, sowie die Legelinien innerhalb der Haltungssysteme.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden (bei gemischten LB/LSL Herden wurde jede Legelinie als getrennte Herde beurteilt); Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

Fuß- gesundheit	(n)	Läsion Zehe Grad 1 (%)						Läsion Zehe Grad 2 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	42	0,0	0,8	4,0	0,5	1,1	0,2	0,0	2,1	14,5	0,9	3,3	0,5
DG1	20	0,0	0,8	3,8	0,5	1,1	0,2	0,0	3,8	14,5	1,8	4,1	0,9
DG2	22	0,0	0,8	4,0	0,5	1,2	0,3	0,0	0,6	2,7	0,5	0,8	0,2
Boden	25	0,0	0,7	4,0	0,5	1,1	0,2	0,0	1,2	5,3	0,9	1,5	0,3
Freiland	17	0,0	0,9	4,0	0,6	1,2	0,3	0,0	3,5	14,5	0,8	4,5	1,1
LB	25	0,0	0,5	3,1	0,3	0,7	0,1	0,0	2,3	14,5	0,9	3,3	0,7
LSL	13	0,0	0,9	4,0	0,5	1,1	0,3	0,0	2,3	11,5	0,7	3,7	1,0
Boden LB	16	0,0	0,3	1,4	0,0	0,4	0,1	0,0	1,5	5,3	0,8	1,8	0,5
Boden LSL	5	0,5	0,7	1,0	0,5	0,3	0,1	0,5	0,9	1,8	0,9	0,5	0,2
Boden DW/BB	4	0,5	2,7	4,0	3,1	1,6	0,8	0,3	0,6	1,0	0,6	0,4	0,2
Freiland LB	9	0,0	0,8	3,1	0,7	1,0	0,3	0,0	3,8	14,5	2,4	4,8	1,6
Freiland LSL	8	0,0	1,1	4,0	0,6	1,4	0,5	0,0	3,1	11,5	0,6	4,6	1,6

Tabelle 46: Beurteilung der Fußgesundheit für die Parameter „Läsionen“ (Grad 3 und 4) an der Zehe, vergleichend für beide Legedurchgänge, die Haltungssysteme, die Legelinien, sowie die Legelinien innerhalb der Haltungssysteme.

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; n = Anzahl Herden (bei gemischten LB/LSL Herden wurde jede Legelinie als getrennte Herde beurteilt); Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

Fuß- gesundheit	(n)	Läsion Zehe Grad 3 (%)						Läsion Zehe Grad 4 (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	42	5,5	46,0	81,6	46,4	21,0	3,2	17,2	51,1	93,8	48,3	21,3	3,3
DG1	20	5,5	33,8	65,1	34,2	16,4	3,7	25,9	61,6	93,8	61,6	19,0	4,2
DG2	22	20,3	57,0	81,6	62,1	18,6	4,0	17,2	41,5	79,8	37,6	18,9	4,0
Boden	25	5,5	39,0	77,9	35,3	21,7	4,3	20,4	59,0	93,8	61,0	21,8	4,4
Freiland	17	27,3	56,2	81,6	56,8	15,3	3,7	17,2	39,4	67,0	39,2	14,4	3,5
LB	25	9,0	44,7	77,9	39,0	22,1	4,4	20,4	52,6	89,8	58,6	22,3	4,5
LSL	13	12,1	52,6	81,6	50,7	18,1	5,0	17,2	44,2	86,8	41,3	18,3	5,1
Boden LB	16	9,0	36,7	77,9	30,1	21,2	5,3	20,4	61,5	89,8	68,1	20,9	5,2
Boden LSL	5	12,1	51,6	75,5	56,4	25,0	11,2	22,7	46,8	86,8	42,7	25,4	11,4
Boden DW/BB	4	5,5	32,3	48,0	37,9	18,5	9,3	47,0	64,4	93,8	58,4	20,4	10,2
Freiland LB	9	27,3	58,8	74,3	65,1	16,6	5,5	23,8	36,6	67,0	29,9	14,8	4,9
Freiland LSL	8	33,1	53,3	81,6	50,0	14,2	5,0	17,2	42,5	66,9	40,2	14,1	5,0

Tabelle 47: Detaillierte Ergebnisse der Schlachtprotokolle für alle untersuchten Herden der Betriebe 1 bis 3.

V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert), G = gemeinsame Erhebung für die Versuchsherde und die Kontrollherde; LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

Betrieb	Durchgang	Herde	Legelinie	Anzahl geschlachtete Tiere	Approximative Transportdistanz (km)	Untaugliche Schlachtkörper (Anzahl)	Untaugliche Schlachtkörper (%) an Herde	Bakt. Erkrankung (Anzahl)	Bakt. Erkrankungen % an Herde	Bakt. Erkrankungen % an untauglichen Schlachtkörpern	Neoplasien (Anzahl)	Neoplasien % an Herde	Neoplasien % an untauglichen Schlachtkörpern	Aszites (Anzahl)	Aszites % an Herde	Aszites % an untauglichen Schlachtkörpern	B-Ware (Anzahl)	B-Ware % an Herde	Transporttote (Anzahl)	Transporttote % an Herde
1	1	V	DW/BB	1.320	150	126	9,5	113	8,6	89,7	8	0,61	6,4	5	0,38	4,0	169	12,8	4	0,30
		K	DW/BB	2.992		122	4,1	105	3,5	86,1	14	0,47	11,5	3	0,10	2,5	319	10,7	3	0,10
	2	V	DW/BB	2.304		113	4,9	108	4,7	95,6	1	0,04	0,9	4	0,18	3,5	195	8,5	3	0,13
		K	DW/BB	1.716		128	7,5	109	6,4	85,2	12	0,70	9,4	7	0,40	5,5	81	4,7	2	0,12
2	1	V	LB	15.456	240	520	3,4	503	3,3	96,7	8	0,05	1,5	9	0,06	1,7	851	5,5	46	0,30
		K	LB	22.092		475	2,2	423	1,9	89,1	48	0,22	10,1	4	0,02	0,8	931	4,2	49	0,22
		K	LSL	11.960		132	1,1	124	1,0	93,9	8	0,07	6,1	0	0,00	0,0	393	3,3	7	0,06
	2	V	LB	14.508		271	1,9	249	1,7	91,9	16	0,11	5,9	6	0,04	2,2	401	2,8	25	0,17
		K	LB	22.176		598	2,7	572	2,6	95,7	10	0,05	1,7	16	0,07	2,7	569	2,6	48	0,22
		K	LSL	11.330		150	1,3	143	1,3	95,3	3	0,03	2,0	4	0,04	2,7	218	1,9	14	0,12
3	1	V	LSL	8.151	210	133	1,6	126	1,6	94,7	7	0,09	5,3	0	0,00	0,0	278	3,4	8	0,10
	2	G	LB/LSL	8.760		356	4,1	332	3,8	93,3	13	0,15	3,7	11	0,13	3,1	142	1,6	6	0,07

Tabelle 48: Detaillierte Ergebnisse der Schlachtprotokolle für alle untersuchten Herden der Betriebe 4 bis 7.

V = Versuchsherde (nicht schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert); LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; gemeinsame Erhebung für die LB- und LSL-Herde aus Betrieb 5 im 1. DG

Betrieb	Durchgang	Herde	Legelinie	Anzahl geschlachtete Tiere	Approximative Transportdistanz (km)	Untaugliche Schlachtkörper (Anzahl)	Untaugliche Schlachtkörper (%) an Herde	Bakt. Erkrankungen (Anzahl)	Bakt. Erkrankungen (%) an Herde	Bakt. Erkrankungen (%) an untauglichen Schlachtkörpern	Neoplasien (Anzahl)	Neoplasie (%) an Herde	Neoplasien (%) an untauglichen Schlachtkörpern	Aszites (Anzahl)	Aszites (%) an Herde	Aszites (%) an untauglichen Schlachtkörpern	B-Ware (Anzahl)	B-Ware (%) an Herde	Transporttote (Anzahl)	Transporttote (%) an Herde
4	1	V	LB	15.921	210	438	2,8	415	2,6	94,7	14	0,09	3,2	9	0,06	2,1	411	2,6	25	0,16
	2	V	LB/LSL	15.580		467	3,0	441	2,8	94,4	20	0,13	4,3	6	0,04	1,3	483	3,1	28	0,18
5	1	V	LB und LSL	16.995	100	380	2,2	358	2,1	94,2	14	0,08	3,7	8	0,05	2,1	717	4,2	35	0,21
	2	V	LB	18.733		180	1,0	154	0,8	85,6	22	0,12	12,2	0	0,00	0,0	441	2,4	13	0,07
6	1	V	LB/LSL	1.430	200	64	4,5	59	4,0	92,2	2	0,14	3,1	0	0,00	0,0	53	3,7	2	0,14
	2	V	LB/LSL	1.520		60	3,9	47	3,1	78,3	11	0,72	18,3	2	0,13	3,3	45	3,0	2	0,13
7	1	V	LB/LSL	1.562	160	59	3,8	56	3,6	95,0	3	0,20	5,0	0	0,00	0,0	88	5,6	8	0,51
	2	V	LB/LSL	1.668		29	1,7	26	1,6	89,7	1	0,06	3,5	2	0,12	6,9	66	4,0	6	0,36

Tabelle 49: Detaillierte Ergebnisse der Schlachtprotokolle für alle untersuchten Herden der Betriebe 8 bis 11.

V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert), LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; gemeinsame Erhebung für die Versuchsherde und die Kontrollherde aus Betrieb 8 im 1. DG

Betrieb	Durchgang	Herde	Legelinie	Anzahl geschlachtete Tiere	Approximative Transportdistanz (km)	Untaugliche Schlachtkörper (Anzahl)	Untaugliche Schlachtkörper (%) an Herde	Bakt. Erkrankungen (Anzahl)	Bakt. Erkrankungen (%) an Herde	Bakt. Erkrankungen (%) an untauglichen Schlachtkörpern	Neoplasien (Anzahl)	Neoplasien (%) an Herde	Neoplasien (%) an untauglichen Schlachtkörpern	Aszites (Anzahl)	Aszites (%) an Herde	Aszites (%) an untauglichen Schlachtkörpern	B-Ware (Anzahl)	B-Ware (%) an Herde	Transporttote (Anzahl)	Transporttote (%) an Herde
8	1	G	LB	15.456	210	502	3,2	443	2,9	88,3	41	0,27	8,2	18	0,12	3,6	1276	8,3	48	0,31
	2	K	LB	2.640		53	2,0	50	1,9	94,3	3	0,11	5,7	0	0,00	0,0	228	8,6	7	0,26
		V	LB	12.144		175	1,4	151	1,249	86,3	20	0,16	11,4	4	0,03	2,3	591	4,9	4	0,03
9	1	K	LB	14.784	170	419	2,8	379	2,6	90,5	27	0,18	6,4	13	0,09	3,1	1137	7,7	30	0,20
		V	LB	5.440		210	3,9	184	3,4	87,6	19	0,35	9,1	7	0,13	3,3	357	6,6	32	0,58
10	1	V	LB	15.456	250	581	3,8	552	3,6	95,0	13	0,08	2,2	16	0,10	2,8	1584	10,2	70	0,45
	2	K	LB	8.064		165	2,0	153	1,9	92,7	9	1,12	5,5	3	0,04	1,8	411	5,1	104	1,27
		V	LB	7.584		153	2,0	136	1,8	88,9	13	0,17	8,5	4	0,05	2,6	522	6,9	157	2,00
11	1	V	LB/LSL	2.080	210	92	4,4	85	4,1	92,4	3	0,14	3,3	4	0,19	4,4	161	7,7	6	0,29
	2	K	LB/LSL	912		13	1,4	13	1,4	100,0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,0	21	2,3	1	0,11
		V	LB/LSL	816		16	2,0	15	1,8	93,8	1	0,12	6,3	0	0,00	0,0	18	2,2	1	0,12

Tabelle 50: Parameter der Schlachtprotokolle „untaugliche Schlachtkörper“, „B-Ware“ und „Transporttote“, vergleichend nach Durchgang, Schnabelzustand (Versuchsherden und Kontrollherden), Legelinie und Haltungssystem (Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Herde).

n = Anzahl Herden; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; Min. = Minimum; MW = Mittelwert; Max. = Maximum; SD = Standardabweichung; SEM = Standardfehler des Mittelwerts

<i>Schlachtprotokoll</i>	(n)	Untaugliche Schlachtkörper (%)						B-Ware (%)						Transporttote (%)					
		Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM	Min.	MW	Max.	Median	SD	SEM
Allgemeine Auswertung	32	1,0	3,1	9,6	2,8	1,9	0,3	1,6	5,2	12,8	4,2	2,9	0,5	0,03	,30	2,00	0,18	0,39	0,07
Durchgang 1	15	1,1	3,6	9,6	3,6	2,00	0,5	2,6	6,4	12,8	5,6	3,1	0,8	0,06	,26	0,58	0,22	0,15	0,04
Durchgang 2	16	1,0	2,7	7,5	2,0	1,7	0,4	1,6	4,0	8,6	3,0	2,3	0,6	0,03	,34	2,00	0,13	0,53	0,13
Versuchsherden	19	1,0	3,3	9,6	3,2	2,0	0,5	2,2	5,3	12,8	4,2	2,9	0,7	0,03	,33	2,00	0,18	0,43	0,10
Kontrollherden	10	1,1	2,7	7,5	2,1	1,9	0,6	1,9	5,1	10,7	4,5	3,0	0,9	0,06	,27	1,27	0,16	0,36	0,11
LB	14	1,0	2,5	3,9	2,4	0,9	0,2	2,4	5,6	10,0	5,3	2,5	0,7	0,03	,45	2,00	0,24	0,54	0,14
LSL	3	1,1	1,4	1,6	1,3	0,3	0,2	1,9	2,9	3,4	3,3	0,8	0,5	0,06	,09	0,12	0,10	0,03	0,02
LB/LSL	9	1,4	3,2	4,5	3,8	1,2	0,4	1,6	3,7	7,7	3,1	1,9	0,6	0,07	,21	0,51	0,14	0,15	0,05
DW/BB	4	4,1	6,5	9,6	6,2	2,5	1,2	4,7	9,2	12,8	9,6	3,5	1,7	0,10	,16	0,30	0,13	0,09	0,05
Bodenhaltung	21	1,1	3,2	9,6	2,7	2,1	0,5	1,9	6,1	12,8	5,5	3,1	0,7	0,03	,35	2,00	0,22	0,46	0,10
Freiland	10	1,0	2,9	4,5	2,9	1,2	0,4	1,6	3,4	5,6	3,3	1,1	0,4	0,07	,19	0,51	0,15	0,14	0,04

Tabelle 51: Gesundheitsparameter (Hautverletzungen, Kloakenverletzungen und Brustbeinveränderungen) vergleichend am Schlachthof und im Stall für die Herden der Betriebe 1 bis 5, Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (30 im Stall / 438 am Schlachthof)

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierrt); K = Kontrollherde (schnabelkupierrt); G = gemeinsame Erhebung für die Versuchsherde und die Kontrollherde; LL = Legelinie; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; Bb = Brustbein; SH = Schlachthof

B	DG	Herde	LL	Zeitintervall Stall - SH (Wochen)	Haut- verletzungen SH (%)	Haut- verletzungen Stall (%)	Kloaken- verletzungen SH (%)	Kloaken- verletzungen Stall (%)	Bb Grad 2 Stall (%)	Bb Grad 2 SH (%)	Bb Grad 3 Stall (%)	Bb Grad 3 SH (%)	Bb Grad 4 Stall (%)	Bb Grad 4 SH (%)
1	1	V	DW/BB	19	1,8	60,0	11,2	16,7	26,7	11,2	43,3	40,9	30,0	47,9
		K	DW/BB	19	0,2	3,3	8,5	0,0	43,3	9,4	40,0	47,3	16,7	43,4
	2	V	DW/BB	20	7,3	66,7	15,5	30,0	30,0	10,6	53,3	58,2	16,7	31,2
		K	DW/BB	20	9,8	63,3	25,6	23,3	26,7	12,0	60,0	56,6	13,3	31,5
2	1	V	LB	5	30,8	16,7	7,5	33,3	16,7	6,8	46,7	34,5	36,7	58,7
		K	LB	5	7,5	0,0	7,3	3,3	43,3	8,7	43,3	42,2	13,3	49,0
			LSL	5	1,8	16,7	14,6	3,3	30,0	8,7	46,7	48,2	23,3	43,1
	2	V	LB	2	10,5	70,0	21,2	50,0	10,0	10,5	40,0	49,5	50,0	40,0
		K	LB	2	2,7	16,7	21,9	26,7	6,7	10,0	43,3	40,2	50,0	49,8
3	1	V	LSL	3	23,3	85,0	39,0	23,3	28,3	13,5	56,7	46,1	15,0	40,4
	2	V/G	LB/LSL	4	0,7	55,2	15,3	43,3	16,7	1,8	63,3	61,9	20,0	36,3
		K/G	LB/LSL	4	0,7	13,3	15,3	6,7	16,7	1,8	43,3	61,9	40,0	36,3
4	1	V	LB	2	0,9	10,0	11,4	1,7	20,0	5,7	66,7	41,8	13,3	52,5
	2		LB/LSL	4	5,3	31,7	14,6	41,7	11,7	4,6	63,3	57,3	25,0	38,1
5	1	V	LB	3	0,0	0,0	6,6	10,0	6,7	0,9	16,7	17,4	76,7	81,7
			LSL	3	0,5	3,3	6,9	10,0	10,0	1,1	46,7	20,3	43,3	78,6
	2		LB	5	0,0	0,0	19,6	0,0	6,7	2,5	30,0	29,2	63,3	68,3

Tabelle 52: Gesundheitsparameter (Hautverletzungen, Kloakenverletzungen und Brustbeinveränderungen) vergleichend am Schlachthof und im Stall für die Herden der Betriebe 6 bis 11, Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (30 im Stall / 438 am Schlachthof).

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierrt); K = Kontrollherde (schnabelkupierrt); LL = Legelinie; LB = Lohmann Brown; LSL=Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; Bb = Brustbein; SH = Schlachthof; für Betrieb 9 (1. DG) konnten keine Untersuchungen am Schlachtband erfolgen; bei Betrieb 11 konnte im 2. DG kein regulärer dritter Besuch im Betrieb erfolgen, da die Tiere unangekündigt gemauert wurden

B	DG	Herde	LL	Zeit-intervall Stall - SH (Wochen)	Haut-verletzungen Schlachthof (%)	Haut-verletzungen Stall (%)	Kloaken-verletzungen Schlachthof (%)	Kloaken-verletzungen Stall (%)	Bb Grad 2 Stall (%)	Bb Grad 2 SH (%)	Bb Grad 3 Stall (%)	Bb Grad 3 SH (%)	Bb Grad 4 Stall (%)	Bb Grad 4 SH (%)
6	1	V	LB/LSL	10	1,1	16,7	10,3	0,0	30,0	9,4	63,3	37,4	6,7	53,2
	2		LB/LSL	4	1,4	13,3	19,2	10,0	16,7	7,5	40,0	38,4	43,3	54,1
7	1	V	LB/LSL	1	7,3	43,3	11,9	6,7	20,0	8,9	53,3	33,1	26,7	58,0
	2		LB/LSL	4	0,5	0,0	21,5	16,7	6,7	4,6	26,7	28,3	66,7	67,1
8	1	V	LB	10	7,3	30,0	5,9	3,3	26,7	15,8	46,7	34,7	26,7	49,5
		K	LB	10	1,1	10,0	7,3	3,3	26,7	14,6	46,7	41,1	26,7	44,3
	2	V	LB	8	0,0	16,7	10,0	40,0	23,3	7,3	53,3	64,2	23,3	28,5
		K	LB	8	0,0	0,0	14,2	26,7	10,0	5,0	46,7	64,6	43,3	30,4
10	1	V	LB	8	39,3	56,7	15,1	33,3	23,3	7,0	60,0	40,0	16,7	53,0
	2	V	LB	2	13,9	73,3	14,1	20,0	20,0	6,8	36,7	58,7	43,3	34,5
		K	LB	2	13,2	85,3	14,8	26,7	23,3	7,3	43,3	57,8	33,3	34,9
11	1	V	LB/LSL	22	3,0	60,0	10,7	20,0	36,7	5,0	56,7	34,3	6,7	60,7
Ø				7,5	6,8	31,6	14,3	18,3	21,2	7,8	47,5	43,7	31,4	48,5

Tabelle 53: Parameter zur Fußgesundheit (Hyperkeratosen an der Sohle und an den Zehen) vergleichend am Schlachthof und im Stall, Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (30 im Stall / 400 am Schlachthof).

B = Betrieb; DG = Durchgang, V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupiert); K = Kontrollherde (schnabelkupiert), LL = Legelinie; SH = Schlachthof; H. S. = Hyperkeratose Sohle; H. Z. = Hyperkeratose Zehe; LB = Lohmann Brown, LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; bei Betrieb 11 erfolgte im zweiten Durchgang kein regulärer dritter Besuch im Betrieb

B	DG	Herde	LL	Zeitintervall Stall - SH (Wochen)	H. S. Stall	H. S. SH	H. Z. Stall	H. Z. SH
1	1	V	DW/BB	19	46,7	53,0	23,3	15,8
		K	DW/BB	19	30,0	31,5	26,7	7,8
	2	V	DW/BB	20	0,0	24,8	0,0	15,5
		K	DW/BB	20	3,3	28,0	0,0	19,0
2	1	V	LB	5	33,3	15,8	10,0	4,0
		K	LB	5	46,7	15,8	40,0	7,8
			LSL	5	63,3	39,3	60,0	26,0
	2	V	LB	2	10,0	16,3	0,0	3,3
K		LB	2	13,3	0,5	3,3	0,0	
3	1	V	LSL	3	58,3	55,5	18,3	31,3
	2	V/G	LB/LSL	4	13,3	24,0	0,0	17,8
		K/G	LB/LSL	4	3,3	24,0	3,3	17,8
4	1	V	LB	2	40,0	33,6	13,3	21,1
	2	V	LB/LSL	4	40,0	50,5	18,3	26,3
5	1	V	LB	3	60,0	9,3	66,7	5,5
			LSL	3	63,3	30,0	66,7	50,3
	2	V	LB	5	10,0	12,3	0,0	3,0
6	1	V	LB/LSL	10	30,0	27,0	16,7	18,5
	2	V	LB/LSL	4	6,7	20,3	0,0	16,7
7	1	V	LB/LSL	1	76,7	26,3	80,0	21,0
	2	V	LB/LSL	4	20,0	25,8	6,7	14,0
8	1	V	LB	10	46,7	30,1	13,3	1,8
		K	LB	10	30,0	17,3	3,3	0,5
	2	V	LB	8	10,0	9,8	0,0	0,3
		K	LB	8	23,3	7,8	0,0	1,0
9	1	V	LB	11	23,3	7,8	0,0	5,5
	1	K	LB	11	30,0	6,0	26,7	4,0
10	1	V	LB	8	16,7	13,0	6,7	0,5
	2	V	LB	2	30,0	11,0	0,0	0,3
		K	LB	2	13,3	15,0	6,7	0,8
11	1	V	LB/LSL	22	43,3	25,8	13,3	3,0
Ø				7,7	30,2	22,8	16,9	11,4

Tabelle 54: Parameter zur Fußgesundheit (Läsionen der Grade 1 bis 4 an der Sohle und an den Zehen) vergleichend am Schlachthof und im Stall für die Herden der Betriebe 1 bis 4, Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (30 im Stall / 400 am Schlachthof).

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierrt), K = Kontrollherde (schnabelkupierrt); LL = Legelinie; S. = Sohle, Z. = Zehe; L. = Läsion; SH = Schlachthof; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown

B	DG	Herde	LL	Zeitintervall Stall - SH (Wochen)	L. S. 1 Stall	L. S. 1 SH	L. S. 2 Stall	L. S. 2 SH	L. S. 3 Stall	L. S. 3 SH	L. S. 4 Stall	L. S. 4 SH	L. Z. 1 Stall	L. Z. 1 SH	L. Z. 2 Stall	L. Z. 2 SH	L. Z. 3 Stall	L. Z. 3 SH	L. Z. 4 Stall	L. Z. 4 SH
1	1	V	DW/BB	19	0,0	0,0	0,0	2,5	3,3	30,3	96,7	67,3	0,0	3,8	0,0	1,0	3,3	39,5	96,7	55,8
		K	DW/BB	19	0,0	0,0	3,3	1,3	3,3	12,0	93,3	86,8	0,0	0,5	3,3	0,3	3,3	5,5	93,3	93,8
	2	V	DW/BB	20	0,0	0,0	0,0	5,3	10,0	46,8	90,0	48,0	0,0	4,0	0,0	1,0	10,0	48	90,0	47,0
		K	DW/BB	20	0,0	0,8	0,0	1,0	3,3	46,0	96,7	52,3	0,0	2,5	0,0	0,3	3,3	36,3	96,7	61,0
2	1	V	LB	5	0,0	0,0	10,0	9,8	3,3	13,0	86,7	77,3	0,0	0,8	6,7	5,3	6,7	30,3	86,7	63,7
		K	LB	5	0,0	0,0	13,3	5,3	13,3	16,8	73,3	78,0	0,0	0,0	0,0	5,3	6,7	35,3	93,3	59,5
			LSL	5	0,0	1,0	13,3	9,0	6,7	26,8	80,0	63,3	0,0	0,5	6,7	1,0	0,0	45,0	93,3	53,5
	2	V	LB	2	3,3	0,5	0,0	0,5	6,7	57,8	90,0	41,3	0,0	0,0	0,0	0,5	3,3	63,5	96,7	36,0
		K	LB	2	0,0	0,3	0,0	0,3	20,0	57,0	80,0	42,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	65,8	96,7	34,3
3	1	V	LSL	3	13,3	15,3	38,3	45,3	6,7	29,0	41,7	10,5	6,7	2,5	8,3	11,5	3,3	47,8	81,7	38,3
	2	V/G	LB/LSL	4	10,0	4,3	30,0	23,0	16,7	56,5	43,3	16,3	0,0	0,5	6,7	1,8	0,0	65,3	93,3	32,5
		K/G	LB/LSL	4	6,7	4,3	33,3	23,0	23,3	56,5	36,7	16,3	0,0	0,5	3,3	1,8	16,7	65,3	80,0	32,5
4	1	V	LB	2	5,0	0,0	11,7	16,8	10,0	35,3	73,3	47,9	1,7	3,1	0,0	14,5	3,3	40,5	95,0	41,9
	2	V	LB/LSL	4	6,7	2,8	6,7	21,5	21,7	52,5	65,0	23,3	1,7	1,5	3,3	2,0	5,0	64,8	90,0	31,8

Tabelle 55: Parameter zur Fußgesundheit (Läsionen an der Sohle und an den Zehen) vergleichend am Schlachthof und im Stall für die Herden der Betriebe 5 bis 11, Angaben in prozentualen Anteilen (%) der Stichprobe untersuchter Tiere (30 im Stall / 400 am Schlachthof).

B = Betrieb; DG = Durchgang; V = Versuchsherde (nicht-schnabelkupierrt), K = Kontrollherde (schnabelkupierrt); LL = Legelinie; S. = Sohle, Z. = Zehe; L. = Läsion; SH = Schlachthof; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; DW = Dekalb White; BB = Bovans Brown; bei Betrieb 11 erfolgte im zweiten Durchgang kein regulärer dritter Besuch im Betrieb

B	DG	Herde	LL	Zeitintervall Stall - SH (Wochen)	L. S. 1 Stall	L. S. 1 SH	L. S. 2 Stall	L. S. 2 SH	L. S. 3 Stall	L. S. 3 SH	L. S. 4 Stall	L. S. 4 SH	L. Z. 1 Stall	L. Z. 1 SH	L. Z. 2 Stall	L. Z. 2 SH	L. Z. 3 Stall	L. Z. 3 SH	L. Z. 4 Stall	L. Z. 4 SH
5	1	V	LB	3	0,0	0,0	10,0	7,3	3,3	8,5	86,7	84,3	0,0	0,8	3,3	5,0	0,0	27,3	96,7	67,0
			LSL	3	0,0	0,3	26,7	10,8	6,7	19,5	66,7	69,5	3,3	0,5	13,3	9,0	23,3	49,3	60,0	41,3
	2	V	LB	5	3,3	0,3	20,0	5,8	10,0	38,7	66,7	55,3	0,0	0,5	3,3	0,3	3,3	56,8	93,3	42,5
6	1	V	LB/LSL	10	0,0	0,3	3,3	9,0	10,0	17,8	86,7	73,0	3,3	0,0	0,0	0,5	10,0	43,3	86,7	56,3
	2	V	LB/LSL	4	0,0	0,0	3,3	3,5	10,0	33,5	86,7	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	65,6	93,3	34,4
7	1	V	LB/LSL	1	3,3	1,0	10,0	23,3	6,7	41,8	80,0	34,0	0,0	0,8	0,0	6,0	0,0	63,3	100,0	30,0
	2	V	LB/LSL	4	6,7	0,8	6,7	7,0	6,7	56,3	80,0	36,0	0,0	0,7	0,0	0,8	6,7	77,3	93,3	21,3
8	1	V	LB	10	3,3	0,0	16,7	11,1	3,3	19,2	76,7	69,6	3,3	0,8	0,0	4,3	0,0	22,5	96,7	72,4
		K	LB	10	3,3	0,3	16,7	6,0	3,3	16,0	76,7	77,8	6,7	0,3	0,0	1,8	3,3	25,7	90,0	72,3
	2	V	LB	8	0,0	0,3	6,7	0,0	16,7	22,8	76,7	77,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	20,3	90,0	79,8
		K	LB	8	0,0	0,0	3,3	0,0	3,3	26,0	93,3	74,0	0,0	0,3	0,0	0,0	3,3	23,8	96,7	76,0
9	1	V	LB	11	0,0	0,0	13,3	9,0	16,7	9,5	70,0	81,5	0,0	0,0	0,0	1,8	3,3	13,5	96,7	84,8
	1	K	LB	11	0,0	0,0	10,0	7,3	6,7	12,0	83,3	80,8	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	9,0	100,0	89,8
10	1	V	LB	8	0,0	0,0	6,7	3,0	16,7	22,3	76,7	74,8	0,0	0,0	0,0	0,8	16,7	26,5	83,3	72,8
	2	V	LB	2	0,0	0,8	26,7	0,5	23,3	49,5	50,0	49,3	3,3	0,0	0,0	0,3	0,0	33,3	96,7	66,5
		K	LB	2	3,3	0,3	3,3	2,0	10,0	37,3	83,3	60,5	3,3	0,3	6,7	0,0	13,3	30,0	76,7	69,8
11	1	V	LB/LSL	22	3,3	0,3	23,3	5,8	6,7	22,5	66,7	71,5	0,0	1,0	3,3	0,8	0,0	26,3	96,7	72,0
Ø				7,7	2,3	1,0	11,8	8,4	9,9	31,1	75,9	59,6	1,1	0,9	2,2	2,6	5,4	40,1	91,3	56,6

XI. DANKSAGUNG

Zunächst möchte ich Herrn Prof. Dr. Dr. Erhard für die Überlassung dieses interessanten Themas, die nette Betreuung und die Endkorrektur dieser Arbeit danken.

Frau Dr. Angela Schwarzer und Frau Dr. Helen Louton möchte ich dafür danken, dass sie mir die Chance gaben diese Doktorarbeit zu erstellen, mich bei der Erhebung der Daten am Schlachthof regelmäßig unterstützten und immer ein offenes Ohr für Fragen hatten. Auch für die sehr schöne gemeinsame Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin möchte ich mich bei meinen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU bedanken. Mein ganz besonderer Dank geht an Frau Dr. Helen Louton für die hervorragende Betreuung, die zahlreichen Anregungen und Verbesserungsvorschläge, das schnelle Korrekturlesen und die immer wieder aufmunternden Worte. Des Weiteren danke ich Herrn Dr. Sven Reese für die riesige Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Für die finanzielle Unterstützung bedanke ich mich bei dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), sowie dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Dem Unternehmen Buckl Geflügel GmbH & Co KG (Geflügelschlachtereie Wassertrüdingen) möchte ich für die Erlaubnis die Daten zu erheben, ohne welche die Erstellung dieser Dissertation nicht möglich gewesen wäre, mein Dank ausdrücken. Für das Vertrauen, den stets sehr freundlichen Empfang, sowie die große Flexibilität und das Entgegenkommen möchte ich mich herzlich bei Familie Buckl und bei Herrn Dr. Martin Fritsch bedanken. Für die zuverlässige Bereitstellung der schriftlichen Dokumentation, auch nach der Datenerhebungsperiode, möchte ich besonders Herrn Daniel Buckl danken. Auch allen Mitarbeitern des Schlachthofes sei an dieser Stelle für ihre tatkräftige Unterstützung, unter anderem beim Auffangen der Eingeweide, ein großes Dankeschön ausgesprochen.

Des Weiteren möchte ich mich bei den anderen Doktoranden des Projektes Alice Lenz, Christina Plattner, Adriane Hammes, Anna Szczepanek und Markus Elger bedanken, die mir einen Teil der von ihnen gesammelten Daten zur Verfügung stellten. Anna Szczepanek möchte ich für die gegenseitige moralische Unterstützung und ihre Hilfe bei inhaltlichen Fragen danken und Markus Elger für die tatkräftige Unterstützung bei der Datenerhebung am

Schlachthof. Auch den zahlreichen Praktikanten des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU, die mich bei den Schlachthofbesuchen begleiteten und fleißig unterstützten, möchte ich danken.

Meine Dankbarkeit richtet sich vor allem an meine Eltern und meine Schwester, die mir ermöglichten das Studium und die Dissertation unter den besten Bedingungen zu absolvieren und immer für mich da sind.

Zu guter Letzt danke ich meinem Freund Alex Paur von ganzem Herzen für seine Unterstützung in jeder Hinsicht und dafür, dass er mir die Möglichkeit gab, diese Dissertation unter den besten Voraussetzungen abzuschließen und mir eine neue Heimat in der Schweiz schenkte.