

**Untersuchungen von konventionell gehaltenen
Ross 308 Masthühnern
in einer angereicherten Haltungsumwelt
unter dem Aspekt der Tiergesundheit**

von
Beatrice Rösler

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

**Untersuchungen von konventionell gehaltenen
Ross 308 Masthühnern
in einer angereicherten Haltungsumwelt
unter dem Aspekt der Tiergesundheit**

von

Beatrice Rösler

aus Sömmerda

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 H. Erhard

Mitbetreuung durch: Dr. Helen Louton

Dr. Elke Rauch

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

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

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Rüdiger T. Korbel

Tag der Promotion: 16. Juli 2016

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	2
1.	Masthühnerhaltung in Deutschland	2
2.	Tierwohl und Messbarkeit von Tierwohl.....	4
3.	Stallklima und Management	7
3.1.	Temperatur	7
3.2.	Luftfeuchtigkeit	9
3.3.	Luftbewegung.....	10
3.4.	Schadgase	11
3.5.	Staub	14
3.6.	Lichtintensität	15
3.7.	Einstreu.....	17
3.8.	Besatzdichte.....	18
3.9.	Schallpegel	20
4.	Tiergesundheit	22
4.1.	Häufige klinische Veränderungen	22
4.2.	Einsatz von Arzneimitteln	32
4.3.	Mortalität	34
4.4.	Am Schlachthof erhobene Indikatoren	34
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN.....	37
1.	Zeitlicher Rahmen der Untersuchung.....	37
2.	Tiere	38
3.	Betriebe.....	41
3.1.	Stallungen	41
3.2.	Gegenüberstellung der gesetzlichen Mindestanforderungen für die Haltung von Masthühnern und der BEST Chicken Standards	42
3.3.	Allgemeines Betriebsmanagement der drei Betriebe	44
4.	Untersuchte Parameter	50

4.1.	Untersuchungen der Haltungsumwelt	50
4.2.	Tiergesundheit lebender Tiere	57
4.3.	Postmortale Untersuchungen.....	62
5.	Statistische Auswertung.....	69
5.1.	Haltungsumwelt.....	69
5.2.	Tiergesundheit	72
IV.	ERGEBNISSE	77
1.	Untersuchungen der Haltungsumwelt.....	77
1.1.	Einstreu.....	77
1.2.	Schadgase	83
1.3.	Staub	90
1.4.	Licht.....	92
1.5.	Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung	95
1.6.	Schallpegelmessung	102
2.	Untersuchungen der Tiergesundheit	104
2.1.	Tiergesundheit lebender Tiere	104
2.2.	Postmortale Untersuchungen.....	133
V.	DISKUSSION	152
1.	Haltungsumwelt.....	152
1.1.	Einstreu.....	152
1.2.	Schadgase	154
1.3.	Staub	156
1.4.	Licht.....	157
1.5.	Temperatur	158
1.6.	Luftfeuchtigkeit	159
1.7.	Luftbewegung.....	160
1.8.	Schallpegel	160
2.	Tiergesundheit	162
2.1.	Gewichtsentwicklung	162
2.2.	Fussballenveränderungen	163
2.3.	Hock burn	165

2.4.	Kratzer im Kloakenbereich	167
2.5.	Gait Score	168
2.6.	Gefiederbeurteilung	169
2.7.	Mortalität	170
2.8.	Indikatortiere und Antibiotikaeinsatz	171
3.	Postmortale Untersuchungen	172
3.1.	Untersuchungen am Schlachtband	172
3.2.	QS-Indikatoren	173
3.3.	Veterinärverwurf	174
4.	Schlussfolgerung.....	175
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	177
VII.	SUMMARY	181
VIII.	EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG.....	184
IX.	LITERATURVERZEICHNIS.....	185
X.	ANHANG	201
XI.	DANKSAGUNG.....	230

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
AB	Antibiotika
AG	Aktiengesellschaft
APEC	Avian pathogenic <i>Escherichia coli</i>
AQS	Automatic Quality Grading System
Arth.	Arthritis
Asz.	Aszites
BAT	Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert
BEST	Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz
bzw.	beziehungsweise
BWE	Brütereier Weser-Ems
ca.	circa
CLK	Cruse Leppelmann Kognitionstechnik
cm	Zentimeter
cm ²	Quadratcentimeter
Co.	Company
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
dB	Dezibel
DG	Durchgang/Durchgänge
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOA	Dead on arrival
Dr.	Doktor
DS-Entzdg.	Dottersackentzündung

<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein
FACW	Farm Animal Welfare Committee
FD	fattening day
FKN	Femurkopfnekrose
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbH & Co. KG	GmbH und Compagnie Kommanditgesellschaft
h	Stunde
Hep.	Hepatitis
Hz	Hertz
IB	Infektiöse Bronchitis
IBD	Infektiöse Bursitis/Gumboro
IBM	International Business Machines Corporation
Inc.	incorporated
inkl.	inklusive
kg	Kilogramm
KG	Kommanditgesellschaft
KWI	Key Welfare Indicators
LärmVibrationsArbSchv	Lärm- und Vibrations- Arbeitsschutzverordnung
lfd.	laufend
LG	Lebendgewicht
lx	Lux

m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
max.	maximal
Max.	Maximum
M-D-T-Verändg.	Magen-Darm-Trakt-Veränderung
ME	Metabolische Energie
mg	Milligramm
min	Minuten
Min.	Minimum
mind.	mindestens
Mio.	Million
MJ	Megajoule
mm	Millimeter
MT	Masttag
MW	Mittelwert
ND	Newcastle Disease
NH ₃	Ammoniak
nm	Nanometer
Omph.	Omphalitis
PC	Pericarditis
PD	Privatdozent
PHW	Paul-Heinz-Wesjohann
pm	particular matter
pm resp	particular matter respiratory

ppm	parts per million
PS	Polyserositis
QS	Qualitätssicherung
resp.	respiratorisch
RL	Richtlinie
R-Test	Resistenztest
s	Sekunde
SD	Standardabweichung
SEM	Standardfehler
SG	Slow Growth
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TMPS	Trimethoprim und Sulfamethoxazol
u.a.	unter anderem
UHV	Unterhautvereiterung
US	Untersuchung/Untersuchungszeitpunkt
UV	ultraviolett
v.a.	vor allem
VCP	Virbac Clean Pipe
Vol-%	Volumenprozent
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
ZN	Zweigniederlassung
°C	Grad Celsius
µm	Mikrometer
%	Prozent
&	und

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Vergleichende Darstellung der Hauptursachen für die Genussuntauglichkeitsprüfung und des damit verbundenen Verwurfes von Geflügelfleisch bei der Fleisch- und Schlachttierkörperuntersuchung.....	36
Abbildung 2: Blick in den Stall 1 mit fünf Tage alten Küken und nach BEST Chicken Standard geforderter Umweltanreicherung in Form von Picksteinen, Strohballen und Sitzstangen	43
Abbildung 3: Fünf Tage alte Küken am höhenverstellbaren Futtertrog	47
Abbildung 4: Masthühner im Alter von 15 Tagen in gestreckter Trinkhaltung	48
Abbildung 5: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 1	51
Abbildung 6: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 2	51
Abbildung 7: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 3	52
Abbildung 8: Bewertung der Strömungsintensität mittels Strömungsprüfröhrchen.....	56
Abbildung 9: Fünf Tage alte Masthühner auf der Wiegeplattform zur Erfassung der täglichen Gewichtsentwicklung durch den Mäster	59
Abbildung 10: Klassifikationsschema zur Beurteilung der Fussballengesundheit am Schlachtband nach dem Ausdehnungsgrad der Läsionen	64
Abbildung 11: Klassifikationsschema zur Beurteilung der Fersenbeinhöckergesundheit am Schlachtband nach dem Ausdehnungsgrad der Läsionen	65
Abbildung 12: Vergleichende Darstellung der mittleren Einstreuqualität von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	78
Abbildung 13: Vergleichende Darstellung der mittleren Einstreuqualität an den unterschiedlichen Funktionsbereichen im Stall.....	80
Abbildung 14: Vergleichende Darstellung des mittleren Ammoniakgehaltes in ppm von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	85
Abbildung 15: Darstellung der Entwicklung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in Prozent (%) in der Stallluft im Stall 1	89
Abbildung 16: Darstellung der Entwicklung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in Prozent (%) in der Stallluft im Stall 2	89

Abbildung 17: Vergleichende Darstellung des prozentualen Durchgangsanteils (%) des Stalles 1 und 2, an welchem der Kohlenstoffdioxid-Gehalt unterhalb bzw. oberhalb 3.000 ppm lag.....	90
Abbildung 18: Vergleichende Darstellung des mittleren Staubgehaltes in mg/m ³ von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	92
Abbildung 19: Vergleichende Darstellung der mittleren Lichtintensität in Lux (lx) von Stall 1.....	94
Abbildung 20: Vergleichende Darstellung der mittleren Lichtintensität in Lux (lx) von Stall 2.....	94
Abbildung 21: Vergleichende Darstellung der mittleren Temperatur in °C, gemessen auf Kopfhöhe der Tiere, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	97
Abbildung 22: Vergleichende Darstellung der kontinuierlichen Temperaturmessungen in °C mittels Datenlogger von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	97
Abbildung 23: Küken am MT 4 des 6. DG im Stall 2. Aufgrund niedriger Temperaturen im Stall drängen sich die Tiere in Haufen zusammen. Blick in den Stall 1 am gleichen Tag des DG. Bei optimalen Stalltemperaturen sind die Küken agil und verteilen sich gleichmäßig im Stall.....	98
Abbildung 24: Vergleichende Darstellung der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit in Prozent (%) von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	100
Abbildung 25: Vergleichende Darstellung der kontinuierlichen Messung der Luftfeuchtigkeit in Prozent (%) mittels Datenlogger von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	101
Abbildung 26: Vergleichende Darstellung des prozentualen Tagesanteils (%), an welchem der Schallpegel unterhalb bzw. oberhalb 70 dB von Stall 1 und 2 lag	103
Abbildung 27: Vergleichende Darstellung der mittleren Gewichtsentwicklung in g, die von den Mästern in den Stallkarten aufgezeichnet wurde, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	106
Abbildung 28: Fussballenläsion Score 1 bei einem fünf Tage alten Küken. Fussballenläsion Score 3 bei einem Masthuhn zum 4. Besuch.....	108
Abbildung 29: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	109
Abbildung 30: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der hock burn von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	111
Abbildung 31: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Kratzer im Kloakenbereich von Stall 1, Stall 2 und Stall 3.....	113

Abbildung 32: Hochgradiger Kratzer im Kloakenbereich bei einem Masthuhn zum 4. Besuch	114
Abbildung 33: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität des Gait Scores von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	116
Abbildung 34: Vergleichende Darstellung der durchschnittlichen Anteile von Mortalitätsursachen für Tierverluste des Stalles 1, Stalles 2 und Stalles 3	130
Abbildung 35: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachtband erhobenen Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	134
Abbildung 36: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Fussballenläsionen der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 ...	136
Abbildung 37: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachtband erhobenen hock burn von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	138
Abbildung 38: Vergleichende Darstellung der am Schlachtband erhobenen Kratzer im Kloakenbereich von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	139
Abbildung 39: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachthof mittels Kamerasystemen erfassten Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	143
Abbildung 40: Vergleichende Darstellung der Qualitätsklassen, in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	147
Abbildung 41: Vergleichende Darstellung der Gewichtsklassen, in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 1 und Stall 2	148
Abbildung 42: Vergleichende Darstellung der Gewichtsklassen, in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 3	149
Abbildung 43: Vergleichende Darstellung des Veterinärverwurfes von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	151
Abbildung 44: Darstellung der Entwicklung der Kohlenstoffdioxidkonzentration in Prozent (%) in der Stallluft bezogen auf den Mastverlauf	207

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zeitlicher Rahmen der Untersuchung mit Einstellungsdatum, Datum und Alter in MT der Tiere am Tag der 1., 2., 3., und 4. US, sowie des Vorgriffes und der Endschlachtung	39
Tabelle 2: Zuordnung der 7 Durchgänge von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 zu den meteorologischen Jahreszeiten	40
Tabelle 3: Anzahl eingestallter und geschlachteter Masthühner pro DG von Stall 1, Stall 2 und Stall 3	40
Tabelle 4: Übersicht über die drei Stallungen in den zwei Betrieben mit Angaben zur Grundfläche, Anzahl der Haltungsplätze, Art der Belüftung und Lichteinfall über die Fensterfläche	42
Tabelle 5: Vergleich der Mindestanforderungen der EU Richtlinie RL 2007/43/EG, der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) und der BEST Chicken Standards in Bezug auf Besatzdichte und Anreicherung der Haltungsumwelt.....	43
Tabelle 6: Vergleich der verschiedenen Futterarten während der Mastphasen hinsichtlich ihrer Inhaltstoffe	46
Tabelle 7: Auflistung der verwendeten Kokzidiostatika im Hähnchenstarter- und Aufzuchtfutter der Stallungen 1 und 2	46
Tabelle 8: Auflistung der verwendeten Kokzidiostatika im Hähnchenstarter- und Aufzuchtfutter der Stallung 3	47
Tabelle 9: Fünfstufiges Bewertungssystem der Einstreuqualität nach dem Welfare Quality® Assessment protocol for poultry	53
Tabelle 10: Vierstufiges Bewertungssystem zur Einstufung der Luftbewegung bzw. Ermittlung von Zugluft.....	56
Tabelle 11: Beurteilte Merkmale bei der Einzeltieruntersuchung bezüglich der Tiergesundheit mit entsprechenden Stufen und Definitionen der Veränderung	60
Tabelle 12: Beurteilte Merkmale bei der Einzeltieruntersuchung bezüglich der Gesundheit der Gliedmaßen mit entsprechenden Stufen und Definitionen der Veränderung	61
Tabelle 13: Beurteilte Gesundheit der Fussballen und Fersenbeinhöcker am Schlachtband mit Darstellung der entsprechenden Stufen und Definitionen der Veränderung	63
Tabelle 14: Bewertungsschema der Fussballengesundheit am Schlachthof mittels Kamerabeurteilungssystem	67

Tabelle 15: Bewertungsschema der Fersenbeinhöckergesundheit am Schlachthof mittels Kamerabeurteilungssystem	67
Tabelle 16: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreutiefen in cm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	82
Tabelle 17: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreutemperaturen in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	83
Tabelle 18: Vergleichende Darstellung der MW, Max, Min und Median, sowie SEM und SD der Ammoniakkonzentrationen in ppm der in den Stallungen 1 und 2 durchgeführten Dauermessungen bezogen auf die DG	86
Tabelle 19: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 1, Stall 1 pro DG	125
Tabelle 20: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 1, Stall 2 pro DG	126
Tabelle 21: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 2, Stall 3 pro DG	127
Tabelle 22: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualem Anteil (%) im Stall 1 pro DG	131
Tabelle 23: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualem Anteil (%) im Stall 2 pro DG	132
Tabelle 24: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualem Anteil (%) im Stall 3 pro DG	132
Tabelle 25: Darstellung der Federtoten (DOA); Tiere, die auf dem Transport zum Schlachthof verendet sind, in prozentualem Anteil (%) pro DG	144
Tabelle 26: Darstellung der Besatzdichte im Stall in kg/m ² pro Durchgang (DG)	145
Tabelle 27: Vergleich der unter BEST Chicken Bedingungen aufgezogenen Tiere hinsichtlich des prozentualen Anteils des Score 0 bezogen auf Pododermatitis, hock burn und Gait Score, sowie dem durchschnittlichen Gewicht der Tiere gegenüber der von Westermaier (2015) unter Privathof- und konventionellen Bedingungen aufgezogenen Tieren	165
Tabelle 28: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreuqualitäten der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	201
Tabelle 29: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreuqualitäten der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	202

Tabelle 30: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreuqualitäten der Stallungen 1, 2 und 3 in den jeweiligen Funktionsbereichen des Stalles.....	202
Tabelle 31: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreutiefen in cm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	203
Tabelle 32: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Einstreutemperaturen in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	204
Tabelle 33: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Ammoniakkonzentrationen in ppm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und US.....	205
Tabelle 34: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Ammoniakkonzentrationen in ppm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	205
Tabelle 35: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD, sowie Max, Min und Median der Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in ppm der Stallungen 1 und 2 bezogen auf die untersuchten DG	206
Tabelle 36: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Durchgangsanteile in Prozent (%), an denen die Kohlenstoffdioxidkonzentration unter bzw. über 3.000 ppm in den Stallungen 1 und 2 bezogen auf die untersuchten DG lag	206
Tabelle 37: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD des mittleren Gesamtstaubgehaltes aller gemessener Staubpartikelgrößen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	208
Tabelle 38: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD des mittleren Gesamtstaubgehaltes aller gemessenen Staubpartikelgrößen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	208
Tabelle 39: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Lichtintensitäten in Lux (lx) der Stallungen 1 und 2 bezogen auf alle DG und alle US	209
Tabelle 40: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der mittleren Temperatur in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	210
Tabelle 41: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der mittleren Temperatur in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	210
Tabelle 42: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der mittleren Luftfeuchtigkeit in % der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	211
Tabelle 43: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der mittleren Luftfeuchtigkeit in % der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	211
Tabelle 44: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der mittleren Luftströmungsintensität, sowie der Luftströmung in m/s der Stallungen 1, 2 und 3	

bezogen auf die US	212
Tabelle 45: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD des prozentualen Tagesanteils (%), an welchem der Schallpegel unterhalb bzw. oberhalb 70 dB von Stall 1 und Stall 2 bezogen auf alle DG lag	212
Tabelle 46: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Tiergewichte in g der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	213
Tabelle 47: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Tiergewichte in g der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	213
Tabelle 48: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Fussballenläsionen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	214
Tabelle 49: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Fussballenläsionen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	214
Tabelle 50: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der hock burn (Fersenbeinhöckerveränderungen) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	215
Tabelle 51: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der hock burn (Fersenbeinhöckerveränderungen) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	216
Tabelle 52: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Kratzer im Kloakenbereich der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und alle US	216
Tabelle 53: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Kratzer im Kloakenbereich der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	217
Tabelle 54: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung des Gait Scores der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	217
Tabelle 55: Vergleichende Darstellung von Max, Min und Median der Beurteilung des Gait Scores der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	217
Tabelle 56: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Hyperkeratose an den Fussballen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und die US	218
Tabelle 57: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Hyperkeratose an den Fussballen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die US	218
Tabelle 58: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Rissbildungen an den Fussballen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	219

Tabelle 59: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores bei der Beurteilung des Ernährungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	219
Tabelle 60: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores bei der Beurteilung des Entwicklungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	219
Tabelle 61: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores bei der Beurteilung des Befiederungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	220
Tabelle 62: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der Stresslinien der Tiere an Hand- und Armschwinge, sowie an den Deck- und Stoßfedern in den Stallungen 1, 2 und 3	220
Tabelle 63: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der Gefiederverschmutzung der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	220
Tabelle 64: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) verklebter Kloaken der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	221
Tabelle 65: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Brusthautveränderungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	221
Tabelle 66: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Hautverletzungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	221
Tabelle 67: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Gelenksveränderungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3	222
Tabelle 68: Vergleichende Darstellung der kumulierten Mortalitätsrate in %, sowie die Anzahl der eingestellten Tiere bezogen auf den DG und die Stallung	222
Tabelle 69: Vergleichende Darstellung der MW der Beurteilung der Fussballenläsionen am Schlachtband der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und die Anzahl der untersuchten Tiere pro DG	223
Tabelle 70: Vergleichende Darstellung der Befunde der Fussballenuntersuchungen der Stallungen 1, 2 und 3 zum 4. Besuch, der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare, sowie der Beurteilung durch das Kamerasystem „Chicken Check“ bezogen auf alle DG, sowie der MW aller DG	223
Tabelle 71: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Fussballenläsionen der vom Schlachtband entnommenen Fusspaare der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	223

Tabelle 72: Vergleichende Darstellung der MW, SEM und SD der Beurteilung der Hyperkeratose der vom Schlachtband entnommenen Fusspaare der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	224
Tabelle 73: Vergleichende Darstellung der MW der Beurteilung der hock burn am Schlachtband der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und die Anzahl der untersuchten Tiere pro DG	224
Tabelle 74: Vergleichende Darstellung der Befunde der hock burn- Untersuchungen der Stallungen 1, 2 und 3 zum 4. Besuch und der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, bezogen auf alle DG, sowie der MW aller DG	224
Tabelle 75: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der am Schlachtband beurteilten Kratzer im Kloakenbereich in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und die Anzahl der untersuchten Tiere pro DG	225
Tabelle 76: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der am Schlachtband beurteilten Brustblasen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG und die Anzahl der untersuchten Tiere pro DG	225
Tabelle 77: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils der Tiere (%) ohne Veränderungen bezüglich Kratzer im Kloakenbereich und Brusthautveränderungen in den Stallungen 1, 2 und 3 zum 4. Besuch und der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, bezogen auf alle DG, sowie der MW aller DG	226
Tabelle 78: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch Qualitätssicherungs (QS)- Indikatoren am Schlachthof erfassten Verkratzungen am Tierkörper der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	226
Tabelle 79: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch das Kamerasystem „Chicken Check“ beurteilten hock burn in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG, sowie der MW aller DG	227
Tabelle 80: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch das Kamerasystem „Chicken Check“ beurteilten Fussballenveränderungen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG, sowie der MW aller DG	227
Tabelle 81: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der verschiedenen Qualitätsklassen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	228
Tabelle 82: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der verschiedenen Verwurfsursachen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle DG	229

I. EINLEITUNG

Der Geflügelfleischkonsum in Deutschland verzeichnete von 1991 bis 2014 einen Anstieg von beinahe 60 % (Statista, 2015a). Immer häufiger wird dabei der „Tierschutz“ und das „Tierwohl“ in der Öffentlichkeit thematisiert. Auch große Konzerne wie beispielsweise McDonald's, die Geflügelfleisch vermarkten und verarbeiten, sind davon nicht ausgeschlossen. Verbraucher, die das Thema Tierschutz und Tierwohl in ihr Konsumverhalten einbinden wollen, greifen in der Regel zu „Bio“ zertifizierten Produkten. „Bio“ zertifizierte Produkte sind aufgrund eines höheren Erzeugungsaufwandes durch einen höheren Preis gekennzeichnet und hierdurch jedoch für eine Vielzahl von Verbrauchern finanziell nicht tragbar.

Um einem größeren Verbraucherkreis den Zugang zu günstigeren, aber trotzdem auf „Tierwohl“-bedachten Produkten zu ermöglichen, hat Wiesenhof in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Tierschutzbund e.V. und dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München im Rahmen des „Privathofprojektes“ eine Studie zum Thema „Tierwohl“ durchgeführt. Hierbei wurde der Einfluss veränderter Haltungsbedingungen, durch Verringerung der Besatzdichte (28,7 kg/m²) und Anreicherung der Haltungsumwelt (Strohballen, Picksteine, Wintergarten), sowie einer langsam wachsenden Hühnerrasse (Cobb Sasso), auf das Tierwohl untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die geänderte Haltungsumwelt, als auch der Einsatz einer anderen Hühnergenetik eine Verbesserung des Tierwohls im Bereich der Tiergesundheit zur Folge hatte (Westermaier, 2015). Die Tiere wiesen eine bessere Tiergesundheit durch eine geringere Inzidenz von Fussballen- und Fersenhöckerveränderungen und eine bessere Lauffähigkeit auf. Unter „Privathof“-Bedingungen konnte eine Steigerung des Tierwohls gegenüber den untersuchten konventionellen Bedingungen festgestellt werden.

Ziel der vorliegenden Studie war es zu ermitteln, wie sich veränderte Haltungsbedingungen (geringfügig reduzierte Besatzdichte, Angebot von Strohballen, Picksteinen und Sitzstangen) auf das Tierwohl einer konventionellen Masthuhnlinie auswirken. Dazu wurden von McDonald's zusammen mit Wiesenhof die sogenannten „BEST Chicken Standards“ („BEST“= Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz) erarbeitet.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. MASTHÜHNERHALTUNG IN DEUTSCHLAND

Seit mehr als 4.000 Jahren versorgt das Hausgeflügel den Menschen mit Fleisch und Eiern. Das Haushuhn ist hierbei das in Deutschland am häufigsten gehaltene Nutztier. Somit ist Deutschland nach Frankreich der zweitgrößte Erzeuger von Geflügelfleisch in der EU (BMEL, 2014a). Während der Eierkonsum relativ stabil ist, wächst der Appetit der Deutschen auf Geflügelfleisch seit Jahrzehnten (BMEL, 2014a). So essen 54 % der Deutschen mehrmals pro Woche, 11 % sogar täglich Fleisch (BMEL, 2014b). Der Gesamtgeflügelfleischkonsum in Deutschland lag im Jahr 2014 bei 19,5 kg pro Person (diese Zahl enthält die Menge an Fleisch für den menschlichen Verzehr/Nahrungsverbrauch einschließlich Tierfutter, industrielle Verwertung und Verluste) und verzeichnete damit einen Anstieg seit dem Jahr 2000 (16,0 kg pro Person). Im Vergleich dazu lag der Pro-Kopf-Konsum von Geflügelfleisch im Jahr 1991 noch bei 12,2 kg (Statista, 2015a). Um diesen Verbrauch an Geflügelfleisch in Deutschland zu decken werden pro Jahr ca. 1.526.310 Tonnen Geflügelfleisch produziert, davon 971.723 Tonnen sogenannte „Jungmasthühner“. Dies entspricht einer Jungmasthühnerzahl von 634.456.016 geschlachteten Tieren, welche in 123 Geflügelschlachtereien in Deutschland geschlachtet werden (Statista, 2015b). Im Jahr 2013 lag der Anteil des Mastgeflügels, welches in ökologischer Haltung aufgezogen wurde lediglich bei 0,9 % (15.180 Tonnen) (Statista, 2015c).

Um den hohen wirtschaftlichen Anforderungen zu entsprechen, wurde bei der Zucht der Tiere besonderen Wert auf eine Leistungssteigerung gelegt, so wurde z.B. die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme der Masthühner aus dem Jahr 1960 von 20 g auf bis zu 68 g pro Tag im Jahr 2011 gesteigert, die Futterverwertung (Fleischansatz : Futtereinsatz) dagegen von 1:2,4 auf 1:1,53 reduziert (Hörning, 2013). Die Anforderungen an die Zucht der Tiere sind hoch. Nicht nur die Vermehrerbetriebe verlangen eine gute Reproduktionsleistung der Tiere, sondern sowohl die Mäster erwarten von der Zucht hohe tägliche Gewichtszunahmen der Tiere, bei guter Futterverwertung und geringen Verlusten, als auch die Verbraucher, die ebenso ein qualitativ hochwertiges und kostengünstiges Produkt wünschen (Damme und Hildebrand, 2002). In den 1960er Jahren wurde die Hybridzucht eingeführt. Hierbei werden Hühnerlinien verschiedener Rassen gekreuzt, um die bestmögliche Kombination mit den höchsten Leistungen zu züchten. Die Selektion erfolgte auf hohe tägliche Gewichtszunahmen

und eine übergroße Brustmuskulatur. Innerhalb von 34-37 Tagen erreichen Masthühner mittlerweile Endgewichte von 2,0 kg bis 2,2 kg. In Deutschland werden heutzutage für die Hühnermast ausschließlich Hybridherkünfte eingesetzt (Hörning, 2013). Die Zuchtmerkmale dieser Linien sind insbesondere ein schnelles Wachstum, eine effiziente Futterverwertung und optimale Ausschlachtung, sowie ein hoher Anteil an Brustfleisch (van Tuijl, 2007). In der konventionellen Mast werden überwiegend die Masthuhnlinien Ross 308 der Firma Aviagen und Cobb 500 der Firma Cobb Germany eingesetzt. Auch neuere Zuchtlinien dieser Firmen, wie Ross 708 (Firma Aviagen) und Cobb 700 (Firma Cobb Germany), welche sich durch eine verbesserte Futterverwertung, sowie einen prozentual höheren Brustfleischanteil und eine höhere Schlachtausbeute auszeichnen, werden in der konventionellen Hühnermast eingesetzt (Simon und Stegemann, 2007; van Tuijl, 2009). Einer Studie zufolge hängt die Wahl der Masthybride davon ab, welches Ziel der Mäster verfolgt (Schlachtgewicht, Futterverwertungsindex, Schlachtausbeute, Brustfleischanteil, Fleischfarbe), da die untersuchten Hybridlinien unterschiedliche Ergebnisse aufweisen (Hoffmann und Grub, 2013). Nach Redmann (2012) sind die Gewichtszunahmen, der Futterverzehr und die Futterverwertung sowie die Fleischqualität wichtige Leistungsindikatoren, die einen Hinweis auf die Gesundheit des Tierbestandes geben. Das rapide Wachstum der Tiere belastet jedoch deren Organismus, sodass leistungsbedingte Gesundheitsstörungen, wie z.B. Herz-Kreislauf-Probleme, Erkrankungen des Skelettsystems und Muskelerkrankungen die Folge sein können (Hörning, 2013). In diesem Zusammenhang ist das schnelle Wachstum verbunden mit einem höheren Gewicht der Tiere die häufigste Ursache für Gangprobleme schnell wachsender Rassen (Kestin et al., 2001; Keppler et al., 2009). Zudem besteht nach Gardiner et al. (1988) ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anstieg des plötzlichen Herztodes und steigendem Gewicht der Tiere.

2. TIERWOHL UND MESSBARKEIT VON TIERWOHL

Das Thema Tierwohl und Tierschutz hat in den letzten Jahren immer mehr Bedeutung in der breiten Öffentlichkeit erlangt. Während, einer Umfrage zufolge, 62 % der deutschen Verbraucher das Thema Tierschutz beim Lebensmitteleinkauf wichtig ist, erwarten 90 % der Verbraucher sogar, dass die Landwirtschaft dem Thema Tierschutz voll und ganz bzw. weitgehend besondere Beachtung schenkt. Obwohl 62 % der Verbraucher beim Einkauf einen größeren Wert auf preisgünstige Lebensmittel legen, sind letztlich 79 % der Verbraucher bereit für mehr Tierwohl auch einen höheren Preis zu zahlen, nur drei Prozent lehnen dies ab. Die Mehrheit (80 %) der Verbraucher würde einen Preisaufschlag zugunsten des Tierschutzes und Tierwohles von 20 % und mehr tolerieren (BMEL, 2014a).

Die Basis des Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (Welfare Quality, 2009), einem Tierwohl-Qualitätsbewertungssystem, wird durch festgelegte Grundsätze und Kriterien gebildet. Ein entscheidender Grundsatz hierbei ist die Freiheit von Verletzungen und die damit verbundene Gesunderhaltung der Tiere. Fussballenläsionen, Fersenbeinhöckerveränderungen („hock burn“) und Lahmheiten, damit verbundenes Unvermögen Futter- oder Wassernäpfe aufzusuchen, stellen demzufolge einen Verstoß gegen diese Grundsätze dar.

Nach dem Farm Animal Welfare Council (FAWC, 2011) beinhaltet Tierwohl einerseits die physische, andererseits die psychische Verfassung der Tiere. Demzufolge spielen für den Tierschutz sowohl die Tiergesundheit, als auch das Wohlergehen der Tiere eine entscheidende Rolle. Tiere, die von Menschen gehalten werden, müssen vor unnötigen Leiden geschützt werden. Aufgrund dessen wurden 1979 die „Fünf Freiheiten“ definiert, sowie Maßnahmen, die nötig sind um diese Freiheiten zu gewährleisten. Die „Fünf Freiheiten“ definieren Idealzustände, anstatt nur Standards für ein „akzeptables“ Tierwohl darzustellen (FAWC, 2011).

Die „Fünf Freiheiten“ sind (FAWC, 1979; FAWC, 2011):

1. Freiheit von Durst, Hunger oder Unterernährung
Tiere haben jederzeit leichten Zugang zu frischem Wasser und adäquatem Futter
2. Freiheit von Unbehagen
Haltungsbedingungen sind der Tierart angepasst, bieten Schutz und einen geeigneten Ruhebereich
3. Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit

Prävention und ggf. eine schnelle und geeignete Diagnostik und Behandlung werden eingeleitet

4. Freiheit normale Verhaltensweisen zum Ausdruck zu bringen
Durch ausreichendes Platzangebot, angepasste Einrichtungen, sowie Gruppenzusammenstellungen
5. Freiheit von Angst und Stress
Durch Bedingungen den psychischen Stress und die Leiden vermeiden

Diese „Fünf Freiheiten“ haben ihren Ursprung in den „Brambell’s Five Freedoms“, die lediglich forderten, dass die Tiere sich aufrichten, ablegen, umdrehen, putzen und ausstrecken konnten (FAWC, 2011). Das Ziel der „Fünf Freiheiten“ ist es Leiden zu verhindern (Webster, 2011).

Dawkins (2008) untersuchte die Fragestellung, ob Tierleid wissenschaftlich untersucht werden kann oder ob subjektive menschliche Empfindungen zu diesem Thema vorherrschend sind. In diesem Zusammenhang waren zwei Fragen entscheidend:

1. Kann eine Verbesserung des Tierschutzes die Tiergesundheit verbessern?
2. Können durch eine Verbesserung des Tierschutzes Tierbedürfnisse gedeckt werden?

In diesem Zuge definierte sie Tierwohl als Erhalt der Tiergesundheit, sowie Deckung der Tierbedürfnisse. Nach Webster (2001) hängt Tierwohl von der Fähigkeit ab, Leiden zu vermeiden und die Körperkondition der Tiere zu erhalten. Seiner Meinung nach liegt es in der Verantwortung des Landwirtes, sowie der betreuenden Tierärzte, dafür Sorge zu tragen, gutes Tierwohl durch eine gute Haltung zu gewährleisten. Tierwohl ist dann eingeschränkt, wenn es dem Individuum nicht möglich ist, die Umwelt- bzw. Lebensbedingungen und den damit verbundenen Stress bewältigen zu können. Tierwohl ist ein Merkmal, dass laut Broom (1991) messbar ist. Geeignete Indikatoren hierfür sind Verhalten, physiologische und immunologische Parameter, Verletzungen, Technopathien, Krankheiten, Verluste, sowie Wachstums- und Fortpflanzungsgrößen.

Es gibt diverse Initiativen die sich zum Ziel gesetzt haben, das Tierwohl zu verbessern. Zum einen sei die „Initiative Tierwohl“ genannt, welche in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Wirtschaft messbare Tierwohlkriterien entwickelt hat, welche über die gesetzlichen Regelungen hinausgehen. Bei der „Initiative Tierwohl“ handelt es sich um ein Bündnis aus den Branchen der Landwirtschaft, der Fleischwirtschaft und des Lebensmitteleinzelhandels.

Dabei zahlen teilnehmende Einzelhandelsketten in einen „Tierwohlfonds“ ein. Landwirte, die entsprechend den Kriterien der Initiative ihre Tiere aufziehen, bekommen dafür ein „Tierwohlgeld“, welches unabhängig vom Marktpreis ist. Bereits jetzt profitieren 12 Mio. Schweine und 255 Mio. Hähnchen und Puten an rund 2.900 Betrieben von diesem Bündnis (Initiative Tierwohl, 2015).

Vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft wurden mit der Initiative „Eine Frage der Haltung“ konkrete und messbare Verbesserungen des Tierwohls als Ziel gesetzt. Diese sollen durch eine wirtschaftliche Umsetzbarkeit auch zur Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftlichen Akzeptanz der Tierhaltung beitragen (BMEL, 2015).

Das zweistufige Tierschutzlabel „Für mehr Tierschutz“ des Deutschen Tierschutzbundes wird genutzt, um Produkte tierischen Ursprungs zu kennzeichnen, deren Tierschutzstandards bei der Haltung, Transport und Schlachtung von Tieren über den gesetzlichen Anforderungen liegen und ein Mehr an Tierwohl versprechen. Die Tierschutzstandards des Deutschen Tierschutzbundes sind darauf ausgerichtet, landwirtschaftlichen Nutztieren die Möglichkeit zu bieten ihren Bedürfnissen und Ansprüchen an ihre Haltungsumwelt nachzukommen (Deutscher Tierschutzbund, 2015).

Das „WIESENHOF PRIVATHOF-Geflügel“ wurde vom Deutschen Tierschutzbund mit der Einstiegsstufe des Tierschutzlabels, „Für mehr Tierschutz“ ausgezeichnet. Wesentliche Merkmale des Privathof-Geflügels sind die Nutzung einer langsamer wachsenden Hühnerrasse, mehr Platz und Zeit zum Heranwachsen der Tiere, eine abwechslungsreichere Haltungsumwelt durch Strohballen, Picksteine und Sitzstangen und damit verbunden die Möglichkeit der Tiere ihre natürlichen Verhaltensweisen auszuleben, sowie das Vorhandensein eines für die Tiere nutzbaren überdachten Wintergartens. Unter Privathof-Bedingungen ist im Vergleich zur konventionellen Haltungsform ein messbar höheres Tierwohl festzustellen, sowohl unter den Aspekten des Tierverhaltens als auch der Tiergesundheit (Westermaier, 2015; Wilutzky, 2015).

3. STALLKLIMA UND MANAGEMENT

Nach Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV, 2006) sind Ställe Haltungseinrichtungen zur dauerhaften Unterbringung von Tieren. Sie müssen so ausgestattet sein, dass das Stallklima (Zirkulation der Luft, Staubgehalt, Temperatur, relative Feuchte und Gaskonzentration der Luft) in einem Bereich gehalten wird, der für die Tiere unschädlich ist. Das Stallklima hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tiere (Möbius, 2010).

3.1. Temperatur

Die Körpertemperatur ausgewachsener Hühner liegt bei 40-43 °C, die der Küken anfangs 1 °C bis 2 °C niedriger. Hühner sind homoiotherme (gleichwarme) Lebewesen mit einer relativ konstanten Körperkerntemperatur, die sie selbst aufrechterhalten (Damme und Hildebrand, 2002; Hoy et al., 2006). Da Küken in den ersten Lebenstagen noch nicht in der Lage sind, ihre Körpertemperatur konstant zu halten (Petermann, 2006; Berk, 2014), sollte nach DIN 18910 die Temperatur bei der Einstallung und in den ersten Lebenstagen 34 °C betragen, dann jede Woche, um etwa 2 °C, auf 21 °C abgesenkt werden. Nach Teeter et al. (2002) haben Tiere, die nach dem Schlupf eine anfänglich höhere Körpertemperatur besitzen, am 14. Lebenstag einen höheren Gewichtszuwachs und eine bessere Futterverwertung als Küken mit anfänglich niedrigerer Körpertemperatur. Somit kann der Geflügelhalter durch geeignete Aufzuchtmaßnahmen Einfluss auf die spätere Leistung seiner Tiere nehmen. Das biologische Optimum der Masthühner liegt bei 20 °C bis 24 °C (ab Masttag 15), wobei die Tiere zwischen 13 °C und 21 °C den höchsten Appetit und die höchsten Zuwachsraten aufweisen, die beste Futterverwertung aber bei 27 °C erreicht wird (Damme und Hildebrand, 2002). Der Temperaturbereich, indem ein Tier seine höchsten Leistungen bei geringstem Futteraufwand erbringt, wird „Optimalbereich“ genannt (Bachmann et al., 2007). Sind die Temperaturen zu niedrig, drängen sich die Küken zusammen und es besteht die Gefahr des gegenseitigen Erdrückens und Erstickens. Bei zu hohen Temperaturen liegen die Küken mit geöffnetem Schnabel und gespreizten Flügeln verteilt auf der Einstreu (Petermann, 2006). Zu hohe Temperaturen gegen Mastende, durch erhöhte Eigenwärmeproduktion oder plötzlich ansteigende Temperaturen in Kombination mit erhöhter Luftfeuchte, können bei den Tieren zu Hyperventilation, Kreislaufüberlastung und Hitzetod führen (Petermann, 2006). In einer Studie von Lin et al. (2005) wurde die Wirkung der relativen Luftfeuchte auf die Thermoregulation von vier Wochen alten Masthühnern bei unterschiedlichen

Stalltemperaturen (30 °C und 35 °C) untersucht. Die Autoren stellten fest, dass abhängig vom Alter der Tiere eine relative Luftfeuchtigkeit über 60 % in Kombination mit Stalltemperaturen von 35 °C die Regulation zwischen der Körperkerntemperatur des Tieres und der peripheren Temperatur am Tierkörper negativ beeinträchtigt. Auch Berk (2014) ist der Meinung, dass die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Zusammenhang zu sehen sind, da hohe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeiten das Wachstum der Tiere negativ beeinflussen.

Die Temperatur hat außerdem einen großen Einfluss auf das Futteraufnahmeverhalten der Tiere. Bei niedrigen Temperaturen steigt die Futteraufnahme, da mehr Wärmeenergie erzeugt werden muss, bei hoher Temperatur sinkt die Futteraufnahme und der Wasserverbrauch steigt (Hoy et al., 2006; Petermann, 2006). Auch der Einfluss der Außentemperatur muss beachtet werden. Nach TierSchNutzV (2006) darf, bei einer Außentemperatur von über 30 °C im Schatten, die Raumtemperatur im Stall nicht mehr als 3 °C über der Außentemperatur liegen.

Die Wärmebilanz von Vögeln setzt sich aus Wärmeproduktion und Wärmeabgabe zusammen. Die Wärmeproduktion ist bei Masthühnern besonders hoch, da die Tiere ihre hohen Wachstumsraten durch die Aufnahme von großen Futtermengen erreichen, allerdings gehen ca. 60 % der aufgenommenen Energie wieder als Wärme verloren. Da die Wärmeproduktion, nicht aber die Fähigkeit zur Wärmeabgabe, mit der Wachstumsrate steigt, sind Masthühner besonders anfällig für Hitzestress. Der Komfortbereich von Hühnern sinkt von 32 °C beim Schlupf auf ca. 24 °C im Alter von vier Wochen, aufgrund dessen sind Küken seltener von Hitzestress betroffen als ältere Tiere. Um Überhitzung zu vermeiden, sind die Tiere in der Lage sich durch den Respirationstrakt abzukühlen. Eine erhöhte Atemfrequenz steigert allerdings die Wärmeproduktion erneut (Teeter et al., 2002).

Nach Mc Lean et al. (2002) hat auch die Besatzdichte im Stall einen Einfluss auf den Wärmehaushalt der Tiere. Bei niedrigen Besatzdichten zeigen die Tiere seltener das Auftreten von Hecheln als Zeichen von Hitzestress. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Wärmehaushalt am besten bei Besatzdichten von unter 34 kg/m² aufrecht gehalten werden kann. Ebenso konnten Pettit-Riley und Estevez (2001) einen vermehrten Hitzestress bei Masthühnern mit höheren Besatzdichten feststellen, möglicherweise bedingt durch eine vermehrte Wärmebildung und verminderter Luftbewegung bei höherem Besatz.

Die zu Beginn der Mast notwendigen hohen Temperaturen werden durch lokale Wärmequellen oder eine Ganzraumheizung in Form von Heizkanonen sichergestellt. Sind die Temperaturen am Ende der Mast zu hoch, kommen Kühlsysteme, wie beispielsweise

Hochdruck-Vernebelungssysteme (sogenannte „Fogging Cooler“) zum Einsatz. Vernebelungssysteme entziehen der Luft Wärme durch Verdunstungskälte, erhöhen die Luftfeuchtigkeit und reduzieren den Staubgehalt. Bei schwül-heiße Witterung ist diese Art der Kühlung allerdings kontraproduktiv (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Die TierSchNutzV (2006) besagt, dass eine Lüftung und erforderlichenfalls eine Heiz- und Kühlanlage so einzubauen und zu bedienen sind, dass Hitzestress vermieden und überschüssige Feuchtigkeit abgeleitet wird.

3.2. Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit ist der Wassergehalt in der Atmosphäre, welcher je nach vorherrschenden Druck- und Temperaturverhältnissen als fester, flüssiger oder gasförmiger Aggregatzustand vorkommen kann. Abhängig von der Temperatur, kann Luft eine bestimmte Menge an Wasserdampf aufnehmen. Das Wasserdampfaufnahmevermögen steigt mit der Temperatur bis zu einem jeweiligen Höchstwert, dem Sättigungswert, an. Gemessen in g/m^3 wird sie auch als absolute Luftfeuchte bezeichnet. Die relative Luftfeuchte ist das in Prozent ausgedrückte Verhältnis des tatsächlich vorhandenen Wasserdampfgehaltes zu dem bei der herrschenden Temperatur entsprechenden Sättigungsgehaltes (Hoy et al., 2006; Bachmann et al., 2007). Nach Berk (2014) sollte die anzustrebende relative Luftfeuchte in den ersten neun Masttagen ca. 50 % betragen, danach 60 % bis max. 70 %. Petermann (2006) geht von einer Luftfeuchte von mind. 55 % in den ersten Lebenstagen und 60 % bis 65 % in der Mastphase aus, dabei sollen 75 % nicht überschritten werden. Zu Beginn der Mastperiode ist die Luftfeuchtigkeit, bedingt durch die hohe Temperatur und trockene Einstreu, eher niedrig (Petermann, 2006; Berk, 2014). Unter diesen Bedingungen besteht die Gefahr, dass die Küken austrocknen (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Durch die Feuchtigkeit der Atemluft und die Ausscheidungen der Tiere steigt die Luftfeuchte im Verlauf der Mastperiode stark an (Petermann, 2006). Sinkt die Luftfeuchtigkeit in der Mastperiode unter 60 %, steigt die Staubentwicklung und die Respirationsorgane von Tier und Betreuer werden belastet (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Eine Luftfeuchtigkeit von über 80 % kann zur Bildung von Kondenswasser an Türen, Decken, Fenstern und Wänden führen. Das Kot-Einstreu-Gemisch wird feucht bzw. trocknet nicht mehr ab und das Immunsystem der Tiere wird geschwächt, wodurch sie empfindlicher gegenüber Erkältungskrankheiten werden (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Zudem treten durch feuchte Einstreu vermehrt Fussballenveränderungen und Brusthautentzündungen auf (Petermann, 2006). Ebenso wird die Vermehrung von Endoparasiten, wie Würmer und Kokzidien, begünstigt

(Damme und Hildebrand, 2002). Einer Studie von Weaver und Meijerhof (1991) zufolge zeigen 42-Tage alte Masthühner bei einer relativen Luftfeuchte von 45 % ein signifikant höheres mittleres Körpergewicht als Tiere, die bei höheren relativen Luftfeuchten aufgezogen wurden. Zudem war bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75 % gegenüber 45 % die Häufigkeit und Schwere von Brustblasen und Fussballenläsionen deutlich erhöht. Obwohl die Ammoniakwerte bei dieser Studie variabel waren, war eine Tendenz zu erkennen, dass mit zunehmender Luftfeuchtigkeit der Gehalt an Ammoniak in der Stallluft anstieg.

Durch aufeinander abgestimmte Heizung und Lüftung kann die Luftfeuchte im Stall reguliert werden (Petermann, 2006). Bei Erhöhung der Stalltemperatur um ca. 1 °C kann die relative Luftfeuchte um ca. 5 % reduziert werden (Berk, 2014). Zudem wird Außenluft in den Stall geleitet und erwärmt, die Luft kann eine bestimmte Menge an Wasserdampf aufnehmen und wird aus dem Stallbereich abgeführt (Hoy et al., 2006).

3.3. Luftbewegung

Die Lüftung im Stall ist der maßgebliche Faktor zur Steuerung des Stallklimas. Durch eine ausreichende Belüftung wird Sauerstoff in den Stall geführt, die Stalltemperatur reguliert, Staub, Feuchtigkeit und Ammoniak verringert, sowie indirekt die Einstreuqualität beeinflusst (Berk, 2014). Zu diesem Zweck sollte bereits in den ersten Masttagen eine Mindestluftaustauschrate vorhanden sein. Besonders im Sommer ist eine ausreichende Belüftung essentiell, um den Wärmeüberschuss aus dem Tierbereich abzuführen (Berk, 2014). Auch Weaver und Meijerhof (1991) stellten in ihrer Studie fest, dass bei erhöhter Luftzirkulation im Stall die Einstreu deutlich weniger feucht und verkrustet war. Nach TierSchNutzV (2006) muss ein Luftaustausch von mindestens 4,5 m³ je Kilogramm Gesamtlebendgewicht und Stunde gewährleistet werden. Im Tierbereich sollte die Luftgeschwindigkeit zwischen 0,1 m/s und 0,2 m/s liegen. Im Sommer ist eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit in Tierhöhe auf 0,6 m/s bei erwachsenen Tieren möglich, wenn die Temperatur im Stall den Optimalbereich übersteigt. Geschwindigkeiten unter 0,1 m/s sind nicht zweckmäßig, da eine ausreichende Durchspülung des Aufenthaltsbereiches der Tiere nicht mehr gewährt ist (Hoy et al., 2006). In Ausnahmefällen kann die Luftgeschwindigkeit auf bis zu 2,5 m/s erhöht werden. Eine Verdopplung der Luftgeschwindigkeit von 1,25 m/s auf 2,5 m/s verdoppelt den Kühleffekt im Tierbereich. Zudem kann eine Befeuchtung der Zuluft die Temperatur zusätzlich um 3 °C bis 5 °C absenken (Busch und Schlenker, 2010). Ein optimales Stallklima kann nur erreicht werden, wenn neben der Temperatur und der

Luftfeuchtigkeit auch die Luftgeschwindigkeit beachtet wird, da diese insgesamt die gefühlten Temperaturen bestimmen (Berk, 2014).

Die Lüftungssysteme im Stall lassen sich in die freie Lüftung und die Zwangslüftung unterteilen (Damme und Hildebrand, 2002). Die freie Lüftung findet man z.B. in Offenställen, in denen der Luftaustausch über große Öffnungen über die gesamte Wandseitenfläche erfolgt. Der Zu- und Abluftquerschnitt wird mithilfe von Gardinen, Jalousien oder Klappen geregelt, um Zugluft oder im Winter starke Abkühlung im Stall zu vermeiden. Um im Sommer Hitzestau entgegenzuwirken, kommen in den Offenställen mechanische Notbelüftungen in Form von Schwenklüftern zum Einsatz (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Die Zwangslüftung mit Unterdruck ist in der Hühnermast die gängigste Belüftungsart. Hierbei wird die verbrauchte Luft aus dem Stall abgesaugt, während Frischluft passiv über Zuluftöffnungen zugeführt wird, die über die gesamte Stalllänge angebracht sind (Damme und Hildebrand, 2002; Petermann, 2006). Temperaturen unterhalb des Optimums und hohe Luftgeschwindigkeiten bergen die Gefahr der Unterkühlung mit Auswirkungen auf die Tiergesundheit und Tierleistung. Umgekehrt können hohe Luftgeschwindigkeiten bei Temperaturen oberhalb des optimalen Temperaturbereiches die Wärmeabgabemechanismen unterstützen (Hoy et al., 2006).

3.4. Schadgase

Der Schadgasgehalt kann im Stall als Indikator für die Qualität des Stallklimas angesehen werden (Petermann, 2006; Berk, 2014). Ist der Schadgasgehalt zu hoch, kann dies einen negativen Effekt sowohl auf die Tiere, u.a. die Reduktion der Mastleistung der Tiere, als auch auf das betreuende Personal haben (Berk, 2014).

3.4.1. Ammoniak

Besonders Ammoniak (NH_3) ist eine der wichtigsten Komponenten zur Bewertung der Schadgasbelastung in der Stallluft (Bachmann et al., 2007). NH_3 ist ein farbloses, stechend riechendes, giftiges und reizendes Gas (Falbe und Regitz, 1993), das leichter ist als Luft (Bachmann et al., 2007). Es entsteht durch bakterielle und enzymatische Zersetzungsprozesse stickstoffhaltiger Verbindungen, wobei bei Geflügel als Hauptquelle die Harnsäure aus den im Stall lagernden Exkrementen anzusehen ist (Hoy et al., 2006). Ammoniakdämpfe wirken reizend und in höheren Konzentrationen ätzend auf Schleimhäute insbesondere der Augen und Atemwege (Falbe und Regitz, 1993). Nach TierSchNutzV (2006) darf die Gaskonzentration an Ammoniak je Kubikmeter Luft, jeweils in Kopfhöhe der Tiere

gemessen, 20 ppm nicht überschreiten. Ein erhöhter NH_3 -Gehalt schädigt nicht nur die Tiere, die der Stallluft permanent ausgesetzt sind, sondern auch die betreuenden Personen, die täglich den Stall betreten. Ammoniak schädigt das Epithel der oberen Luftwege und der Lunge und schwächt damit die Fähigkeit zur Erregerabwehr, was wiederum die Erregervermehrung begünstigt (Bachmann et al., 2007). Zudem können Schleimhautreizungen, Keratokonjunktivitiden, Glottis- und Lungenödeme, sowie verminderte Atemfrequenzen und eine verminderte Leistung die Folgen erhöhter NH_3 -Gehalte sein (Petermann, 2006). Bei einem Gehalt von 8-10 ppm kann der Mensch Ammoniak wahrnehmen, ab 20 ppm beginnen die Augen zu tränen (Richter, 2006). Ab 30 ppm NH_3 in der Stallluft muss mit gesundheits- und leistungsbeeinträchtigenden Wirkungen gerechnet werden (Bachmann et al., 2007). Die Ammoniakentstehung ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Nach Damme und Hildebrand (2002) fördert feuchte Einstreu die Entstehung von Urease-aktiven Bakterien, die den Abbau von Harnsäure in NH_3 unterstützen. Durch eine erhöhte Aktivität der Tiere in der Hellphase, wird durch das Scharren die Oberfläche der Einstreu vergrößert, was wiederum vermehrt NH_3 freisetzt. Zudem steigt die Geschwindigkeit der Ammoniakfreisetzung bei hohen Temperaturen an. Des Weiteren ist die NH_3 -Menge abhängig von der Menge anfallenden Kotes, dem pH-Wert der Einstreu und der Fütterung (Damme und Hildebrand, 2002). Miles et al. (2011) stellten in ihrer Studie ebenfalls fest, dass eine erhöhte Einstreufeuchtigkeit und eine höhere Temperatur die Freisetzung von Ammoniak begünstigen. So war der NH_3 -Gehalt in der Luft bei einer Temperatur von 40,6 °C im Vergleich zu 18,3 °C um das siebenfache erhöht. Die erhöhte NH_3 -Freisetzung erfolgt, abhängig von der Temperatur, allerdings nur bis zu einem Einstreufeuchtigkeitspegel von 37,4 % bis 51,1 %. Bei einem Feuchtigkeitsgehalt darüber hinaus, sinkt der NH_3 -Gehalt wieder ab. Die Ursache hierfür ist in der Aktivität von Mikroorganismen zu suchen, die unter dem Einfluss von Umgebungstemperatur und Feuchtigkeit steht. Einer weiteren Studie von Miles et al. (2013) zufolge konnte im Tränkebereich der höchste Einstreufeuchtigkeitsgehalt (45 %) festgestellt werden. In diesem Funktionsbereich des Stalles setzt die Einstreu 54 % bis 55 % des gesamten Stallammoniakgehaltes frei. Würde man den Feuchtigkeitsgehalt im Tränkebereich auf 20 % bis 25 % reduzieren, könnte man die Ammoniakbelastung im Stall um bis zu 77 % senken. Des Weiteren konnte durch eine Studie von Weaver und Meijerhof (1991) ein Zusammenhang zwischen zunehmender Luftfeuchtigkeit und steigendem Ammoniakgehalt festgestellt werden. Spindler und Hartung (2010) stellten bei Untersuchungen an Masthühnern einen jahreszeitlichen Einfluss auf die Ammoniakkonzentration im Stall fest. So wurden in den Wintermonaten und in der

Übergangszeit zum Frühling die festgelegten Grenzwerte von 20 ppm überschritten.

3.4.2. Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist ein farbloses, geruchloses Gas (Falbe und Regitz, 1993). Die Hauptquelle für CO₂ ist die Ausatemluft der Tiere (Hoy et al., 2006). Der Gehalt an CO₂ in der Stallluft korreliert direkt mit der Tierzahl und der Lüftungsintensität (Richter, 2006). Auch Spindler und Hartung (2010) stellten höhere CO₂-Werte in Stallungen mit steigender Besatzdichte fest. Aus diesem Grund gilt CO₂ als Indikatorgas zur Bewertung der Qualität der Stallluft und der Lüftung im Stall (Hoy et al., 2006; Richter, 2006). Je höher der CO₂-Gehalt der Stallluft aufgrund schlechter Belüftung im Stall ist, desto höher kann die Anreicherung mit anderen Gasen, wie beispielsweise Ammoniak, und die Vermehrung der Zahl an Staubpartikeln oder Keimen sein (Hoy et al., 2006). Nach TierSchNutzV (2006) darf die Gaskonzentration an Kohlenstoffdioxid je Kubikmeter Luft, jeweils in Kopfhöhe der Tiere gemessen, 3.000 ppm (0,3 %) nicht überschreiten. Nimmt die Konzentration an CO₂ zu, kommt es beim Tier zu einer vertieften und beschleunigten Einatmung (Bachmann et al., 2007). Schadgase, Staub oder Krankheitserreger werden entsprechend vermehrt eingeatmet. In unnatürlich hoher Konzentration ist CO₂ giftig. Symptome beim Menschen sind Kopfschmerzen, Herzklopfen, Blutdruckanstieg und Erregung, ab 60.000 ppm Atemnot, Tachykardie, Taumeln, Krämpfe, Bewusstlosigkeit und bei 120.000 ppm sofortiger Tod (Tutsch, 1984). Da CO₂ schwerer ist als Luft (Hoy et al., 2006), kann es in größeren Mengen durch Verdrängung des Sauerstoffs erstickend wirken (Falbe und Regitz, 1993). Bei einem Versuch von Spindler und Hartung (2010) wurde ein typischer Verlauf der CO₂-Konzentration beschrieben, mit relativ hohen CO₂-Werten zu Beginn der Mast und kontinuierlichem Abfall dieser im Mastverlauf. Die anfänglich hohen Kohlenstoffdioxidwerte wurden mit dem Heizungssystem (Gaskanonen mit offener Verbrennung) erklärt. Zudem stellten sie analog der Ammoniakwerte einen deutlichen jahreszeitlichen Einfluss auf die CO₂-Konzentration fest, mit deutlichen Überschreitungen der 3.000 ppm-Grenze in den Wintermonaten und im Übergang zum Frühling. Eine Untersuchung mit Puten ergab neben jahreszeitlichen Schwankungen der CO₂- und NH₃-Konzentration auch tageszeitliche Schwankungen. Die gemessenen Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidwerte lagen tagsüber stets über den Werten der Dunkelphase. Allerdings waren die Schwankungen der NH₃-Werte ausgeprägter als die der CO₂-Werte. Zudem wurde ebenfalls, bedingt durch eine geringere Lüftungsrate und den Einsatz der Heizung, eine höhere Konzentration von Kohlenstoffdioxid bei jungen Tieren festgestellt. Diese Zusammenhänge waren jeweils im Winter stärker

ausgeprägt als im Sommer (Hinz et al., 2006).

3.5. Staub

Staub ist eine Bezeichnung für die Verteilung von festen Stoffen in Gasen, wobei der Korngrößenbereich der Teilchen unter 200 µm liegt (Falbe und Regitz, 1993). Er entsteht meist durch mechanische Prozesse oder Aufwirbelung (DFG, 2015). Die Feststoffpartikel im Stallstaub sind meist organischen Ursprungs und stammen vor allem von Einstreu, Futter, Kot, Haut- und Federbestandteilen der Tiere (Hoy et al., 2006; Richter, 2006). Man unterscheidet im Stall zwischen Schwebstaub (umherschwebender Staub) und Sedimentationsstaub (sich absetzender Staub) (Hoy et al., 2006). Die Staubpartikel werden nach DIN/EN481 in eine einatembare, thoraxgängige und alveolengängige Fraktion unterteilt (Mattenklott und Höfert, 2009). Unter einatembarem Staub versteht man alle Schwebstoffe bis 100 µm (Mattenklott und Höfert, 2009). Die Teilchen, die nach dem Einatmen in Nase, Mund, Rachen und Kehlkopf verbleiben, werden teilweise abgeschluckt und ihr Abtransport (Clearance) aus den oberen Atemwegen ist innerhalb weniger Stunden abgeschlossen (DFG, 2015). Die thoraxgängige Fraktion, alle Partikel < 10 µm (Mattenklott und Höfert, 2009), gelangt in den Tracheobronchialbereich und wird dort deponiert. Alle Partikel die im Tracheobronchialbereich verbleiben, werden bei gesunden Lebewesen innerhalb eines Tages eliminiert (DFG, 2015). Des Weiteren können Staubteilchen mit einer Größe von < 5 µm in die Alveolen gelangen und werden als lungengängig bezeichnet. In Geflügelställen können dies 50 % bis 70 % der Schwebstaubpartikel sein (Hoy et al., 2006). Gelangen Staubpartikel bis in die Alveolen, können sie in das Lymphsystem und bei ultrafeinen Partikeln sogar in die Blutkapillaren übertreten. Im Alveolarbereich deponierte Teilchen werden nicht mehr durch Clearance eliminiert. Ihre Eliminierung beispielsweise durch Alveolarmakrophagen kann Monate bis Jahre dauern (DFG, 2015). Die Deutsche Forschungsgemeinschaft legt in der MAK- (Maximale Arbeitsplatzkonzentration)- und BAT (Biologische Arbeitsplatztoleranz)-Werte-Liste 2015 als „Allgemeiner Staubgrenzwert“ für die alveolengängige Fraktion 0,3 mg/m³ und für die einatembare Fraktion 4 mg/m³ fest. Stallstaub ist erheblich an der Entstehung von Erkrankungen der Atemwege beteiligt. Zum einen kann es durch Staub zu einer mechanischen Reizung der Schleimhäute kommen, zum anderen ist Staub in der Lage Ammoniak zu absorbieren und diesen in die Lungenalveolen zu transportieren, wobei die chemische Reizung des Ammoniaks noch verstärkt wird (Hoy et al., 2006). Zudem können an den Staubpartikeln Mikroorganismen und Toxine, wie Mykotoxine, anhaften (Richter, 2006). Die auf der Schleimhaut sitzenden und für die Clearance verantwortlichen Flimmerepithelien

werden geschädigt. Die Abwehrmechanismen der Lunge sind in ihrer Funktion beeinträchtigt und es kann zu Entzündungsprozessen kommen. Dies stellt wiederum eine Eintrittspforte für Bakterien dar (Hoy et al., 2006). Die Staubentwicklung im Stall ist von vielen Faktoren abhängig, wie der Tierart, Bewegungsaktivität der Tiere, Haltung, Fütterung, Einstreu, Lüftung oder dem Klima (Ellen et al., 2000; Hoy et al., 2006). Besonderes Augenmerk ist der Aktivität im Stall zu schenken. So haben Hinz et al. (2007) in ihrer Studie tagsüber höhere Staubwerte im Stall festgestellt als in der Dunkelphase. Die Autoren begründen dies mit der höheren Aktivität der Vögel am Tag, sowie Arbeiten des betreuenden Personals, welche tagsüber stattfinden. Auch Calvet et al. (2009) bestätigten in ihrer Studie den direkten Zusammenhang zwischen Tieraktivität und Staubkonzentration. Des Weiteren stellten sie eine lineare Beziehung zwischen Staub und Tiergewicht fest. Demzufolge nimmt der Staubgehalt im Stall mit dem Wachstum der Tiere zu. Im Durchschnitt wurde in der Studie eine vier Mal höhere Staubkonzentration während der Hellphase im Vergleich zur Dunkelphase festgestellt. Während nachts die untersuchten Tiere hauptsächlich lagen und ruhten, zeigten nur 40 % der Tiere tagsüber Liegeverhalten, dafür vermehrt Scharren und Stehen. Laut den Autoren ist die Tieraktivität stark von zirkadianen Rhythmen abhängig, die allerdings durch die Aufzuchtbedingungen, Lichtprogramme und Fütterungsbedingungen stark beeinflusst werden. Saleh (2006) stellte zudem einen saisonalen Einfluss fest. In ihrer Studie waren die höchsten einatembaren Staubkonzentrationen mit 10 mg/m^3 im Masthühnerstall im Winter zu verzeichnen. Durch eine Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 75 % kann der einatembare, nicht aber der respiratorische Staub beeinflusst werden. Einen sofortigen, aber schwachen Einfluss auf den respiratorischen Staubgehalt hat dagegen die Vernebelung mit Wasser oder einem Wasser-Rapssamenöl-Gemisch (Ellen et al., 2000).

3.6. Lichtintensität

Unter Licht versteht man elektromagnetische Wellen im Wellenlängenbereich von 100 nm bis 1 mm. Sie umfassen die ultraviolette Strahlung, das sichtbare Licht und die Infrarotstrahlung (Falbe und Regitz, 1993). Die Einheit der Beleuchtungsstärke ist Lux (lx) (Hoy et al., 2006). Das Licht hat vielfältige Funktionen. So ist das Licht nicht nur notwendig um zu sehen, sondern es ist auch ein Zeitgeber für rhythmisch wiederkehrende, physiologische und ethologische Abläufe, wie beispielsweise Aktivitäts- und Ruhephasen der Lebewesen (Richter, 2006). Gruppen gleichalter Tiere haben meist ein synchrones Aktivitäts- und Ruhemuster. Bei falschem Lichtprogramm, wie Dauerlicht, brechen diese Muster zusammen und es kommt zu dauerhafter Unruhe (Richter, 2006). Ein optimales Lichtregime hat dagegen

positive Wirkungen auf die Tiere, beispielsweise höhere Masttageszunahmen oder die Aktivierung der Infektionsabwehr (Hoy et al., 2006). Neben der Beleuchtungsdauer ist die Beleuchtungsintensität und die spektrale Zusammensetzung zur Beurteilung der Beleuchtung heranzuziehen (Richter, 2006). So können hohe Lichtintensitäten einen negativen Effekt auf das Verhalten der Tiere ausüben, zum Beispiel können Federpicken oder Kannibalismus verstärkt auftreten. Vor allem in Ställen mit direkter Sonneneinstrahlung und ungleichmäßiger Ausleuchtung kann dies ein großes Problem darstellen (Damme und Hildebrand, 2002). Treten derartige Probleme auf, sollte es die Möglichkeit geben den Stall durch Jalousien zu verdunkeln (Damme und Hildebrand, 2002). Nach TierSchNutzV (2006) soll in allen Masthühnerställen während der Lichtstunden die Lichtintensität mindestens 20 Lux betragen, gemessen auf Kopfhöhe der Tiere, wobei mindestens 80 % der Nutzfläche der Tiere ausgeleuchtet sein muss. Spätestens ab dem 7. Tag nach Einstellung und bis zu drei Tagen vor dem Schlachtermin ist ein 24-stündiges Lichtprogramm zu betreiben, welches sich am natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus der Tiere orientiert. Es muss eine mindestens sechsstündige ununterbrochene Dunkelperiode gewährt werden, ohne Berücksichtigung von Dämmerlichtphasen. Abweichungen vom Lichtprogramm sind nur aufgrund tierärztlicher Indikation zulässig (TierSchNutzV, 2006). Hühner besitzen eine andere Farb- und Helligkeitswahrnehmung als das menschliche Auge, sodass sie in der Lage sind im UV-Bereich zu sehen. Das zeitliche Auflösungsvermögen der Tiere scheint zudem erhöht zu sein, so nehmen sie künstliches Licht mit niedriger Flackerfrequenz als Stroboskoplicht (Lichtblitze) wahr (Berk, 2014). Demzufolge muss nach TierSchNutzV (2006) das künstliche Licht entsprechend dem tierartspezifischen Wahrnehmungsvermögen flackerfrei sein.

Die TierSchNutzV (2006) besagt, dass die Beleuchtungsintensität und die Beleuchtungsdauer den Bedürfnissen der Tiere entsprechen müssen, notfalls muss bei unzureichendem natürlichem Lichteinfall der Stall künstlich beleuchtet werden. Nach Weise (2007) war eine Dauerbeleuchtung, maximal unterbrochen von einer kurzen Dunkelperiode, der Regelfall im Masthühnerstall. Man erhoffte sich dadurch ruhigere Tiere und eine schnellere Körpermassezunahme bei verbesserter Futterverwertung. Die Dauerbeleuchtung ist tierschutzrelevant, da sie den zirkadianen Rhythmus der Tiere stört. Vor 2009 war die Masthühnerhaltung nicht in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung geregelt. Erst mit der vierten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) im Jahr 2009 wurden die gemeinschaftsrechtlichen Tierschutzregelungen der Richtlinie 2007/43/EG (2007) des Rates vom 28. Juni 2007 mit Mindestvorschriften zum Schutz von

Masthühnern in innerstaatliches Recht umgesetzt. Einer Studie von Newberry et al. (1986) zufolge hat die Lichtintensität keinen Einfluss auf das Mastendgewicht, die Gesamtmortalität oder die Entstehung von Beinleiden. Jedoch hat, bedingt durch eine hohe motorische Aktivität der Tiere in der Hellphase, eine hohe Lichtintensität Einfluss auf die Entstehung von Hautverletzungen und Kratzern bei Masthühnern (Weise, 2007).

3.7. Einstreu

Einstreu wird zu Beginn der Haltungsperiode eingebracht und verbleibt während des gesamten Mastdurchgangs im Stall. In der Regel wird nicht nachgestreut (Richter, 2006). Die Einstreumenge beträgt ca. 0,8 kg/m² bis 1,5 kg/m² Stallfläche (Hoy et al., 2006). Beim Einstreuen werden häufig Papierbahnen mit Starterfutter in den Stall verbracht, die den Küken das Auffinden von Futter erleichtern sollen. Dieses „Kükenpapier“ sollte selbstauflösend sein oder in der ersten Lebenswoche entfernt werden (Berk, 2014). Nach jedem Mastdurchgang wird im konventionellen Stall ausgemistet, gereinigt, desinfiziert und neu eingestreut (Richter, 2006). Als Einstreumaterial eignet sich Strohgranulat, Hobelspäne, Dinkelspelzen, Dinkelgranulat oder kurz gehäckseltes Stroh. Alternativ kann auch qualitativ hochwertige Maissilage verwendet werden (Simon und Stegemann, 2012; Berk, 2014). Einstreu dient zur Isolierung gegen aufsteigende Kälte, schafft ein günstiges Mikroklima und bindet Feuchtigkeit (Berk, 2014). Die Anforderungen an die Einstreu sind hoch, so sollte sie eine gute Saugfähigkeit aufweisen, staubarm und biologisch abbaubar sein (Berk, 2014). Zudem sollte sie auch Ammoniak binden, wärmeisolierend sein, nicht kleben, sodass die Entmistung erleichtert wird, unbedenklich bei der Aufnahme durch die Tiere sein, gute Scharr- und Staubbadmöglichkeiten bieten und die Tiere sollen sich problemlos fortbewegen können (Damme und Hildebrand, 2002). Um eine lockere und trockene Streu zu gewährleisten, sollte die Einstreu ebenfalls die Eigenschaft besitzen, die gebundene Feuchtigkeit wieder an die warme Stallumgebung abzugeben. Zudem sind arbeitswirtschaftliche Aspekte, wie Handhabbarkeit, Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit der Einstreu zu bedenken (Simon und Stegemann, 2012). Nach TierSchNutzV (2006) ist sicherzustellen, dass alle Masthühner ständig Zugang zu trockener, lockerer Einstreu haben, die zum Picken, Scharren und Staubbaden geeignet ist. Nach Berk (2014) sollte die Einstreuhöhe gering gehalten werden, sodass die Tiere sie durcharbeiten können und sie entsprechend trocken bleibt. Die Einstreuhöhe vergrößert sich aber im Laufe des Mastdurchganges, da sich der Kotanteil der Tiere in der Einstreu erhöht, sodass sich die Tiere zunehmend auf ihren eigenen Ausscheidungen befinden (Richter, 2006). Nach Ekstrand et al.

(1997) ist bei einer Einstreudicke von mehr als 5 cm eine signifikant höhere Prävalenz für Fussballendermatitis vorhanden im Vergleich zu einer Einstreudicke von weniger als 5 cm, unabhängig von der Einstreuart. Die Einstreu muss über die Mastperiode ausreichend trocken sein (<30 % Feuchtigkeit) (Hoy et al., 2006). Da Masthühner 70 % bis 75 % des Tages auf der Einstreu liegen (Hoy et al., 2006), besteht bei feuchter Einstreu die Gefahr von Kontaktdermatiden (Richter, 2006). Feuchte Einstreu kann durch ungünstiges Stallklima, falsche Fütterung, Verdauungsstörungen der Tiere oder schlecht gewartete, tropfende Tränken hervorgerufen werden (Damme und Hildebrand, 2002). Einer Studie von Weaver und Meijerhof (1991) zufolge wird auch durch eine erhöhte relative Luftfeuchtigkeit die Krustenbildung und Feuchtigkeit der Einstreu erhöht. Mit einer gut abgestimmten Stallklimaführung (Heizung und Lüftung) kann dem entgegengewirkt werden (Richter, 2006). Das Auftreten von feuchter Einstreu im Stall scheint abhängig vom Funktionsbereich des Stalles zu sein. So stellten Miles et al. (2013) den größten Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu im Tränkebereich, mit 45 % Feuchtigkeit, im Vergleich zu den Stallseitenwänden, mit 26 % Feuchtigkeit und dem Futterbereich, mit 20 % Feuchtigkeit, fest. Eine vergleichende Untersuchung der Einstreumaterialien Dinkelstreu und Strohgranulat ergab eine deutlich verbesserte Fussballengesundheit, sowie signifikant geringere Tierverluste bei der Verwendung von Dinkelstreu (2,9 % Tierverluste) im Vergleich zu Strohgranulat (4,6 % Tierverluste) (Simon und Stegemann, 2012). Auch Holzspäne scheinen sich hervorragend als Einstreumaterial zu eignen. Nach Nowaczewski et al. (2011) konnte bei der Verwendung von Holzspänen, im Vergleich zu Stroh und Strohhäckseln, ein signifikant höheres Körpergewicht der Tiere verzeichnet werden, zudem war die Mortalitätsrate geringer und das Auftreten von Pododermatitiden um bis zu 80,3 % reduziert. Su et al. (2000) stellten zudem fest, dass Tiere, die auf Holzspänen gehalten wurden, nicht nur eine bessere Fussballengesundheit aufwiesen, sondern ein deutlich besseres Gangbild zeigten, als Tiere, die auf Stroh standen. Aber nicht nur die Wahl des Einstreumaterials ist von Bedeutung, ebenso kann eine mangelhafte Qualität der Einstreu, wie zu starker Staubgehalt oder Schimmelpilze in der Einstreu, weitere gesundheitliche Störungen bei den Tieren hervorrufen (Richter, 2006).

3.8. Besatzdichte

Die Besatzdichte der Tiere im Stall wird in kg Lebendgewicht pro m² Stallgrundfläche oder in Tierzahl pro m² Stallgrundfläche angegeben (Richter, 2006). Sie bezieht sich auf die für die Tiere nutzbare Fläche, wobei mögliche vorhandene Außenklimabereiche, sofern sie ständig für die Tiere zugänglich sind, auf die Nutzfläche angerechnet werden können (Berk, 2014).

Nach Richter (2006) zeigen sich positive Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere bezogen auf die Bewegungsaktivität und Komfort-/Sozialverhalten erst bei Besatzdichten von weniger als 27 kg/m². Die Besatzdichte sollte bei Mastbeginn 22-24 Küken pro m² Stallgrundfläche betragen (Hoy et al., 2006). Die EU Richtlinie 2007/43/EG (2007) gibt eine maximale Besatzdichte von 42 kg/m² an. Nach TierSchNutzV (2006) dürfen 39 kg/m² zu keinem Zeitpunkt bzw. 35 kg/m² nicht an drei aufeinanderfolgenden Durchgängen überschritten werden, sofern dabei ein Durchschnittsgewicht von unter 1.600 g eingehalten wird. Nach Petermann (2006) sind lediglich 15 % der Stallgrundfläche (bei einem Mastendgewicht von 1.500 g und einer Besatzdichte von 35 kg/m²) unter konventionellen Bedingungen nicht von Tierkörpern bedeckt. Auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Besatzdichte seitens der Mäster scheint problematisch zu sein. Spindler und Hartung (2010) stellten fest, dass bei 75 % der Durchgänge die Besatzdichte um mind. 0,5 kg/m², teilweise sogar um 6,5 kg/m² überschritten wurden. Die Autoren beschrieben die Einhaltung vorab kalkulierter Besatzdichten als schwierig, da die eingeplanten Tierverluste abweichen konnten. Zudem kam es bei 75 % der von ihnen untersuchten Tierherden zu einer Überschreitung des durchschnittlichen Mastendgewichtes.

Es gibt unterschiedliche Mastverfahren, die durch eine unterschiedlich lange Mastdauer und Mastendgewichte gekennzeichnet sind. Man unterscheidet zwischen Kurzmast, Mittellangmast und Langmast sowie als Zwischenstufe das sogenannte „Splittingverfahren“. Beim Splittingverfahren gibt es den sogenannten „Vorgriff“. Hierbei werden ca. 20 % bis 30 % der Tiere zwischen dem 29. und 33. Masttag aus dem Stall gefangen und geschlachtet. Die Besatzdichte wird somit reduziert, sodass die verbleibenden Tiere länger gemästet werden und ein höheres Mastendgewicht erreichen können, ohne die vorgeschriebene Besatzdichte zu überschreiten (Berk, 2014). Zwischen der Besatzdichte und dem Stallklima, sowie der Einstreuqualität und Tiergesundheit bestehen enge Wechselwirkungen. So nimmt die Luftzirkulation am Stallboden mit zunehmendem Besatz ab. Zudem fallen bei hohem Besatz im Stall vermehrt Fäkalien an und die Einstreu wird feuchter. Dies bedeutet wiederum, dass Kontaktdermatitiden vermehrt auftreten können (Richter, 2006). Eine hohe Besatzdichte hat einen signifikant negativen Effekt auf die Feuchtigkeitsentwicklung im Stall. Zum einen steigt der Feuchtigkeitsgehalt in der Einstreu mit zunehmender Besatzdichte an, was wiederum die Entstehung von Fussballenläsionen begünstigt (Dozier et al., 2005), zum anderen steigt die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit mit steigendem Besatz signifikant an (Jones et al., 2005). Einer Studie von Feddes et al. (2002) zufolge hat die Besatzdichte keinen Einfluss auf die

Mortalitätsrate, die Kratzerentwicklung am Tierkörper oder die Schlachtkörperqualität, jedoch hat sie einen signifikanten Einfluss auf die Mastleistung der Tiere, da sich die Gewichtszunahmen der Tiere in ihrer Studie mit zunehmender Besatzdichte verschlechterten. Ähnliche Ergebnisse bezüglich der Gewichtszunahme bei zunehmender Besatzdichte fanden Dozier et al. (2005) bei einer Untersuchung mit unterschiedlichen Besatzdichten (30, 35, 40 und 45 kg/m²) heraus. Die Verringerung der Mastleistung stehe ihrer Meinung nach mit einem negativen Einfluss des Futtermittelsverbrauches der Tiere bei steigender Besatzdichte in Zusammenhang. Auch Mc Lean et al. (2002) stellten bei ihrer Untersuchung mit Ross 308 Tieren fest, dass mit zunehmender Besatzdichte während der letzten Mastwoche (sechste) die Futteraufnahme abnahm. Allerdings stieg bei der Studie von Dozier et al. (2005) die Wahrscheinlichkeit zur Entstehung von Kratzern im Rücken- und Oberschenkelbereich mit zunehmender Besatzdichte signifikant an. Auch Allain et al. (2009) brachten Kratzer- und Brustblasenentstehung mit zu hohen Besatzdichten in Verbindung. Buijs et al. (2009) erkannten wiederum keinen signifikanten Effekt der Besatzdichte auf das Körpergewicht der Tiere am 39. Masttag. Zudem fanden die Autoren heraus, dass eine hohe Besatzdichte das Auftreten von Pododermatitis und hock burn ebenfalls signifikant beeinflusst. Allerdings scheint das Auftreten von hock burn stärker von der Besatzdichte abhängig zu sein als das Vorkommen von Pododermatitis. Fussballenläsionen traten erst bei der höchsten in der Studie untersuchten Besatzdichte von 56 kg/m² auf, während hock burn bei einer Besatzdichte von 35 kg/m² bis 56 kg/m² signifikant vermehrt vorhanden waren. Auch auf den Wärmehaushalt der Tiere hat die Besatzdichte einen Einfluss. Mc Lean et al. (2002) untersuchten Ross 308 Tiere unter den Besatzdichten 28, 34 und 40 kg/m² und stellten ein selteneres Auftreten von Hecheln als Zeichen von Hitzestress bei niedrigeren Besatzdichten fest. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Wärmehaushalt am besten bei Besatzdichten von unter 34 kg/m² gehalten werden kann, dies jedoch in Abhängigkeit vom Geschlecht und dem Alter der Tiere. Auch Pettit-Riley und Estevez (2001) beobachteten bei höheren Besatzdichten vermehrten Hitzestress, möglicherweise durch eine vermehrte Wärmebildung und verminderte Luftbewegung bei höherem Besatz.

3.9. Schallpegel

Nach Falbe und Regitz (1993) versteht man unter Schall mechanische Schwingungen im akustisch wahrnehmbaren Bereich, die sich wellenartig ausbreiten. Der akustische Hörbereich des Menschen liegt zwischen 16 Hz und 20.000 Hz, dabei wird der Schallpegel in Dezibel (dB) angegeben. Die TierSchNutzV (2006) legt in Bezug auf den Schallpegel keine

Richtwerte für die Haltung von Masthühnern fest. Es muss lediglich, soweit Lüftungsanlagen, Fütterungseinrichtungen, Förderbänder oder sonstige technische Einrichtungen im Stall verwendet werden, deren Instandhaltung sichergestellt sein, sodass die Lärmimmission im Aufenthaltsbereich der Masthühner auf ein Mindestmaß begrenzt ist. Allerdings legt die TierSchNutzV (2006) für die Schweinehaltung einen Maximalwert von 85 dB fest, der nicht dauerhaft überschritten werden darf. Nach der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV, 2010) ist ab einem Durchschnittslärm von 85 dB am Arbeitsplatz ein Gehörschutz vorgeschrieben. Im Vergleich dazu stuft das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014) Straßenlärm mit 70 dB bis 80 dB als laut bis sehr laut ein. Ein Lärmpegel von 65 dB bis 90 dB wird dabei als Lärmstufe II eingestuft, bei der beim Menschen physiologische Reaktionen zu erwarten sind. In einer Studie von Chloupek et al. (2009) wurden 42-Tage-alte Ross 308 Masthühner 10 Minuten lang einem Lärmpegel von 80 dB bzw. 100 dB ausgesetzt. Hierbei konnte sowohl eine signifikante Erhöhung des Plasmacorticosteronspiegels im Blut, als auch bei einem Lärmpegel von 100 dB zusätzlich eine Erhöhung des Cholesterinspiegels und Totalproteinspiegels im Blut festgestellt werden. Campo et al. (2005) führten Untersuchungen mit zwei Legehennengruppen durch, wobei eine Gruppe einem Lärmpegel von 65 dB oder 90 dB, sowie die andere Gruppe einem Lärmpegel von 65 dB oder 75 dB in Form von klassischer Musik ausgesetzt wurden. In beiden Gruppen dauerte die tonische Immobilität („Schreckstarre“) bei den Lärm-ausgesetzten Tieren signifikant länger. Die Tiere, die einem Schallpegel von 75 dB bzw. 90 dB ausgesetzt waren, zeigten ein deutlich gestressteres und ängstlicheres Verhalten.

4. TIERGESUNDHEIT

4.1. Häufige klinische Veränderungen

4.1.1. Kontaktdermatitis

Die Kontaktdermatitis ist ein weit verbreitetes Problem in der europäischen Masthühnerhaltung (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2000). Bei ungünstigen Einstreuqualitäten können die Tiere eine Kontaktdermatitis an Füßen, Fersenbeinhöckern und/oder der Brust bekommen (Berg, 2004). Die Dermatitis an den Füßen, die Pododermatitis, wird vor allem durch feuchte Einstreu hervorgerufen (Mayne et al., 2007) und ist ein wichtiger Indikator für die Beurteilung des Tierschutzes und der Tiergesundheit (de Jong und v. Harn, 2012). Nach Knierim (2013) haben knapp 45 % der Tiere bei einer Besatzdichte von 35 kg/m² bzw. 40 kg/m² mittel- und hochgradige Veränderungen an den Fussballen. In schwedischen Betrieben wurden 5 % bis 10 % der Tiere mit hochgradigen Fussballenentzündungen gefunden, wobei aber eine große Spannbreite von 0 % bis 100 % bestand (Ekstrand et al., 1998). Im Zuge der Pododermatitis kommt es zu Hautveränderungen im Bereich der Fussballen, teilweise auch an den Zehenballen (Berk, 2007; Welfare Quality®, 2009). Eine anhaltende Beanspruchung und Irritation der Fussballenhaut kann zu einer stärkeren Verhornung (Schwielenbildung) führen. Zusätzlich können oberflächliche Zusammenhangstrennungen der verhornten Fussballenhaut auftreten, die sogenannten Rhagaden oder Risse (Kamphues, 2014). Initial sind dunkle Farbveränderungen an der Fussballenhaut möglich, worauf tiefe Hautläsionen folgen können (Welfare Quality®, 2009; de Jong und v. Harn, 2012). Derartige Hautläsionen können von Bakterien als Eintrittspforte genutzt werden und Sekundärinfektionen und tiefgreifende schmerzhaft Ulzerationen hervorrufen (de Jong und v. Harn, 2012). Histopathologische Untersuchungen betroffener Fussballen zeigten Veränderungen wie überschießende Verhornung (Ansammlung von Keratinmassen, Hyperkeratose), epitheliale Hyperplasie, Flüssigkeitsansammlungen in Dermis und Epidermis, aber auch Nekrosen in Dermis, Epidermis, Blutgefäßen und umliegenden Strukturen, bis hin zu eitrigen Veränderungen, die bis in die Gelenke hinein reichen können (Mayne et al., 2007; Kamphues, 2014). Aufgrund der Schmerzhaftigkeit im fortgeschrittenen Stadium der Pododermatitis bewegen sich die Tiere weniger (de Jong und v. Harn, 2012), sitzen vermehrt oder liegen auf der Brust. Folglich entwickeln sich vermehrt Brustblasen, eine Flüssigkeitsbildung unter der Haut (Keppler et al., 2009), sowie Veränderungen an den Fersenbeinhöckern, die sogenannten „hock burn“ (Martland, 1985).

Hock burn kommen laut Literatur in Prävalenzen von 7 % bis 21 % und Brustblasen von 0 % bis 0,3 % vor (Bruce et al., 1990; Menzies et al., 1998).

Die Einflussfaktoren zur Entstehung der Pododermatitis werden in der Literatur vielfältig diskutiert. Für Martland (1985) und Mayne et al. (2007) ist die Einstreufeuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor. Während für Martland (1985) der Kontakt mit Inhaltsstoffen von Exkrementen als Ursache für Pododermatitis denkbar scheint, reicht für Mayne et al. (2007) und Youssef et al. (2011) das Vorhandensein von Wasser in der Einstreu für die Entstehung von Fussballenläsionen alleinig aus. Der Kontakt zu Exkrementen und den darin enthaltenen vermeintlich hautirritierenden Stoffen spielt dabei keine Rolle. Mayne et al. (2007) führten Untersuchungen an heranwachsenden Puten durch. Sie stellten fest, dass Fussballenläsionen bei Erhöhung der Einstreufeuchtigkeit mit Wasser innerhalb von zwei bis vier Tagen induzierbar waren, jedoch innerhalb von 15 Tagen wieder abheilten, wurden die Tiere von feuchter auf trockene Einstreu umgestellt. Die histopathologischen Untersuchungsbefunde verbesserten sich ebenso signifikant (Mayne et al., 2007). Erkrankungen des Verdauungstraktes, wie Enteritiden, Kokzidien oder Virusinfektionen, haben nach Kamphues (2014) einen entscheidenden Einfluss auf die Einstreufeuchtigkeit. Auch Berk (2007) hat einen erhöhten Anteil an Fussballenläsionen bei Tieren beobachten können, die eine Darmstörung zeigten, welche mit dünnem und schmierigem Kot einherging. Ebenso können technische Probleme, wie Ventilationsstörungen oder Probleme im Bereich der Tränketchnik, Einfluss auf den Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu nehmen (Kamphues, 2014). Schon zu Beginn der Mastperiode muss auf trockene Einstreu geachtet werden, da die Fussballen der Küken noch zart und empfindlich sind, kann bei falschem Management hier schon der Grundstein für schwere Fussballenläsionen gelegt werden (Berk, 2007). Auch die Einstreuart hat einen erheblichen Einfluss auf die Fussballengesundheit. Obwohl Untersuchungen mit verschiedenen Einstreuarten ergaben, dass Strohstreugranulat und Holzspäne, aufgrund hoher Saugfähigkeit und trockener Einstreuoberfläche, die besten Bewertungen erhielten, wurde bei der Nutzung von Strohstreugranulat trotzdem bei 42,5 % der Tiere eine Pododermatitis festgestellt (Berk, 2007). Nach Kamphues (2014) spielt die Besatzdichte bei der Entstehung von Fussballenerkrankungen eine weitere wichtige Rolle, da eine höhere Besatzdichte eine höhere Futter- und Wasseraufnahme mit höherer Exkrementmasse pro Fläche bedeutet. Zum anderen bedecken bei hohem Besatz mehr Tiere die Einstreuoberfläche, wobei die zugeführte Frischluft nicht mehr den Boden erreicht und Feuchtigkeit nicht mehr abtransportiert werden kann. Allain et al. (2009) erkannten eine Verbindung zum Genotyp der Tiere. So war der Schweregrad der Pododermatitis bei schnell

wachsenden Masthühnerlinien im Vergleich zu langsam wachsenden Linien erhöht. Auch Kjaer et al. (2006) fanden in ihrer Studie heraus, dass bei langsam wachsenden Rassen keine Fussballenläsionen und nur wenige geringgradige hock burn im Vergleich zu schnell wachsenden Rassen, bei denen die ersten Anzeichen für Pododermatitis und hock burn schon in der zweiten Lebenswoche festgestellt wurden, zu verzeichnen waren. Den Autoren zufolge trat die Fussballendermatitis häufiger bei weiblichen Tieren (49 %) als bei männlichen Tieren (36 %) auf. Zudem stellten sie fest, dass das Körpergewicht der Tiere zwar keinen Einfluss auf die Entstehung von Fussballenläsionen, jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Bildung von hock burn hat. Daneben werden auch der Fütterung (Futterzusammensetzung und Futterherstellung), dem Geschlecht, Herkunft, Alter der Tiere und Klimabedingungen außerhalb des Stalles beeinflussende Effekte auf die Entstehung der Pododermatitis zugesprochen (Berg, 2004; Keppler et al., 2009; Kamphues, 2014). Auch die Anreicherung der Haltungsumwelt scheint einen positiven Einfluss auf die Füße zu haben. So schien der Zugang zu Sitzstangen in einer Studie von Hongchao et al. (2014) das Auftreten von Fussballenveränderungen zu reduzieren.

4.1.2. Skeletale Erkrankungen

Eine Verminderung der Lauffähigkeit oder Lahmheit ist die Unfähigkeit eine oder beide Gliedmaßen in richtiger Weise zu nutzen, sodass die Tiere teilweise ihr eigenes Körpergewicht nicht mehr tragen können. Je nach Schwere der Lahmheit kann lediglich die Gehfähigkeit reduziert sein, bis hin zur totalen Immobilität (Welfare Quality®, 2009). Bei einer Studie von Kestin et al. (1992) hatten 90 % der Tiere eine nachweisbare Ganganomalie. In der Studie von Kestin et al. (2001) spielten sowohl die Rasse, als auch die Fütterung und das Alter der Tiere für das Auftreten von Lahmheiten eine nicht unerhebliche Rolle. Die Autoren stellten fest, dass langsam wachsende Hühnerrassen weniger Lahmheit zeigten, als schnell wachsende Rassen. Tiere, die rohprotein- und energiereduziert gefüttert wurden, zeigten ebenfalls eine bessere Lauffähigkeit, als Tiere die konventionell gefüttert wurden. Des Weiteren waren Tiere im Alter von 81 Tagen weniger gehfähig als 54 Tage alte Tiere. Allerdings sind diese Einflussfaktoren nur Effekte auf Wachstum und Gewicht der Tiere. Die Studie zeigte, dass die wichtigsten und bestimmenden Faktoren für die Ausprägung der Lahmheit die Wachstumsrate und das Lebendgewicht der Tiere darstellen. Keppler et al. (2009) sahen ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Gangproblemen und hohen Wachstumsintensitäten einschließlich hohen Körpergewichten schnell wachsender Rassen. Westermaier (2015) verglich eine schnell wachsende Hühnerrasse (Ross 308) in einer

konventionellen Haltung mit einer langsam wachsenden Rasse (Cobb Sasso) in einer angereicherten Haltungsumwelt mit geringeren Besatzdichten und begründet die veränderte Laufaktivität ebenfalls mit der unterschiedlichen Körperentwicklung von schnell und langsam wachsenden Linien. Des Weiteren sieht sie in der höheren Besatzdichte und dem dadurch entstehenden Platzmangel im konventionellen Stall am Mastende weitere Ursachen für eine schlechte Gehfähigkeit der Tiere. Sanotra et al. (2001) sahen hohe Besatzdichten ebenfalls als Problem an, da vermehrt tibiale Chondrodysplasie und ein schlechteres Gangbild bei höherem Besatz auftraten. Den Autoren zufolge hat eine höhere Besatzdichte aus zwei Gründen negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit: Zum einen durch die verminderte Laufaktivität und zum anderen durch eine feuchtere Einstreu und dadurch vermehrtes Auftreten von Fussballen- und Fersenhöckerveränderungen. Einer Studie von Skinner-Noble und Teeter (2009) zufolge haben Tiere mit einer eingeschränkten Gehfähigkeit Gleichgewichtsprobleme und sind frontlastiger aufgrund einer abweichenden Brustpartie, als Tiere, die bei der Ganganalyse als besser eingestuft wurden. Messungen ergaben, dass die Brustmasse bei Tieren, die bei der Laufanalyse Score 2 und Score 3 zugeordnet wurden, zwar annähernd gleich ist, aber die Brustform der Score 3 zugeordneten Tiere deutlich abweicht. Somit ist nicht das Gewicht der Brustmuskulatur, sondern der Brustwinkel entscheidend für die Lauffähigkeit der Tiere. Nach Weeks et al. (2000) zeigten Tiere mit eingeschränkter Lauffähigkeit ein stark verändertes Verhaltensrepertoire. So waren im Vergleich zu gesunden Masthühnern weniger Gefiederpflege, verändertes Fortbewegungs- und Ruheverhalten, sowie signifikant vermehrtes Liegen, möglicherweise aufgrund von Schmerzen, zu beobachten. Neben Pododermatitis und hock burn ist die Beinschwäche ein weiteres häufiges gesundheitliches Problem bei den heute eingesetzten schnell wachsenden Masthybriden (Keppler et al., 2009). Unter Beinschwäche werden verschiedene Skeletterkrankungen zusammengefasst, die den Bewegungsapparat beeinträchtigen und zu einer verminderten Lauffähigkeit führen (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 2000). Durch Beinschwäche und verminderte Lauffähigkeit entstehen beim Tier sowohl Schmerzen als auch erhöhte Verlustraten (Reiter, 2006). Einer Studie von Reiter und Bessei (2009) zufolge ist die Hauptursache für die Entstehung von Beinschäden eine gesteigerte Wachstumsintensität der Tiere, die mit der Abnahme der Bewegungsaktivität einhergeht. Durch gezieltes Lauftraining auf Laufbändern konnte das Absinken der Bewegungsaktivität, welches bei schnell wachsenden Rassen ab der dritten Lebenswoche zu beobachten war, verringert werden. Ebenso wurde die Knochenstabilität erhöht und die Abwinklung der proximalen Tibia verringert. Den Autoren zufolge könnte eine Vergrößerung des Abstandes

zwischen Futtertrögen und Tränken in der Praxis eine Möglichkeit sein, die Laufaktivität der Tiere zu erhöhen. Nach Djukic (2006) stellt das hohe Gewicht der Tiere die Hauptursache für sinkende Laufaktivität dar. In ihrer Studie wurde das Gewicht der Tiere durch spezielle Vorrichtungen entlastet, wobei eine Erhöhung der Laufaktivität zu verzeichnen war. Nach Reiter (2006) sind Tierverluste und Merzungen aufgrund von Beinschwäche, sowie plötzlicher Herztod, bei Tieren, die eine erhöhte Laufaktivität zeigen, geringer als bei Tieren die wenig laufen. Die häufigsten Beinschäden, die mit hoher Wachstumsintensität und verringerter Laufaktivität einhergehen, sind starke Abwinklungen im Bereich des Tibiotarsus, Varus (o-beinig)- und Valgus (x-beinig)-deformationen (Butterworth und Haslam, 2009) und die sogenannten „twisted legs“, Verdrehungen im Bereich der Tibiae und Tarsometatarsi (Mench, 2004). Das Ausmaß der Lahmheit und eine Zunahme der Veränderungen an den Fersenbeinhöckern sowie Brustblasen stehen miteinander in Verbindung (Keppler et al., 2009).

Ein weiteres Problem in der Masthühnerhaltung ist die Femurkopfnekrose. Hierbei handelt es sich um einen lokalen Gewebstod als schwerste Folge einer örtlichen Stoffwechselstörung im Bereich des Oberschenkelkopfes (Tutsch, 1984). Nach Julian (1985) handelt es sich um eine Veränderung des Femurkopfes, die auf Osteomyelitis, Osteochondrose oder Dyschondroplasie zurückgeführt werden kann. Als Ursache für die Osteochondrose als degenerative Knochen-Knorpelveränderung im Gelenk- und Epiphysenbereich (Tutsch, 1984), sowie die Dyschondroplasie als (erblich bedingte) Störung der Knorpelbildung (Tutsch, 1984) ist das schnelle Wachstum der Tiere anzusehen (Julian, 1985). Die Osteomyelitis beschreibt eine Entzündung des Knochenmarkes, durch primär-hämatogene Keimeinschleppung (Tutsch, 1984). Albin et al. (2014) haben in diesem Zusammenhang die Infektion mit *Enterococcus cecorum* bei Masthühnern näher beleuchtet. Obwohl es sich hierbei um sporadische Fälle handelt, werden zunehmende Lahmheiten aufgrund der Femurkopfnekrose und Osteomyelitis bei Schweizer Masttieren beobachtet. Olkowski et al. (2011) meinten, dass die Ätiologie des Oberschenkelknochenabbaus komplexer ist, als bisher vermutet. Die Autoren waren ebenfalls der Meinung, dass Stoffwechselstörungen, insbesondere eine Insuffizienz des Eiweißstoffwechsels, maßgebend an der Pathogenese der Femurknochendegeneration beteiligt sind. Zudem fanden die Autoren heraus, dass nicht die Abnahme des Knochenbildungsprozesses, sondern eine Erhöhung der Knochenresorption, in Verbindung mit einer übermäßigen Vermehrung von krankhaften Osteoklasten, die entscheidenden Faktoren zur Instabilität des Femurknochens darstellen. Nach einer Studie von de Herdt et al. (2009) beträgt die Mortalität am Ende der Mast 2 % bis 7 %. Das klinische

Bild zeigt Tiere, die auf dem Boden sitzen, beide Beine nach vorn strecken und nicht mehr in der Lage sind an Futter oder Wasser zu gelangen. Albini et al. (2014) sprechen in diesem Zusammenhang von einer selten erhöhten Abgangsrate und Tieren, die trotz ihrer unphysiologischen Sitzhaltung ein eher ungestörtes Allgemeinbefinden zeigen. Häufig wird das Malabsorptionssyndrom auch als eine der Ursachen für die Femurkopfnekrose beschrieben. Da die Entstehung weitestgehend unklar ist, geht man von einem multifaktoriellen Geschehen aus (Schweikl, 2008). Virale Auslöser, überbelegte Ställe, schlechte Ventilation und Stress können eine Rolle spielen (Rautenschlein und Ryll, 2014), ebenso wie bakterielle Komponenten oder eine genetische Prädisposition (Schweikl, 2008). Das klinische Bild des Malabsorptionssyndromes ist vielschichtig. So ist verzögertes Wachstum möglich, eine erhöhte Abgangsrate, Durchfall, Befiederungsstörungen oder Beinschwäche, aufgrund von mangelnder Kalzifizierung. Hierbei werden die Knochen weich und leicht biegsam und die Femurköpfe lassen sich leicht ablösen (Monreal, 1993).

Der Deutsche Tierschutzbund e.V. hat unter anderem die tierbezogenen Kriterien Gehfähigkeit, Fersenhöckerveränderungen und Fussballenveränderungen in dem Kriterienkatalog für die Teilnahme an dem Labelprogramm „Für mehr Tierschutz“ aufgenommen. Diese Kriterien werden angewandt um unter anderem das „Privathof-Geflügel“ als Label-zertifiziertes Produkt zu vermarkten. So dürfen maximal 10 % der Tiere eine Beeinträchtigung der Gehfähigkeit der Stufe 2 (Undeutliche Lahmheit wahrnehmbar, keine Seite der Lahmheit festzulegen) oder schlechter, maximal 10 % der Tiere Veränderung an den Fersenhöckern und maximal 20 % der Tiere eine Überschreitung der Stufe 2 (siehe Abbildung 10) der Fussballenveränderung aufweisen (Tierschutzlabel, 2015).

4.1.3. Stoffwechselstörungen

Stoffwechselstörungen sind ein weiteres ernstzunehmendes Problem in der Hühnermast. Damit verbunden sind Erkrankungen wie Bauchwassersucht (Aszites), plötzlicher Herztod (sudden death syndrome) aber auch die oben bereits beschriebene Beinschwäche (Hoy et al., 2006).

4.1.3.1. Aszites

Die Aszites stellt eine Ansammlung von klarer seröser Flüssigkeit im Peritonealspalt dar (Tutsch, 1984) und wird auch als Leibeshöhlenwassersucht bezeichnet (Lüders und Siegmann, 2012). Aszites wird meist erst bei der Schlachtung entdeckt und kommt mit einer Prävalenz von ca. 1 % vor (Lüders und Siegmann, 2012). Bei schweren Masttieren können

15 % bis zu 20 % der Tiere erkranken (Bergmann, 2001). Die Ursache für Aszites beim Nutzgeflügel ist vermutlich eine Hypoxämie (verminderter Sauerstoffgehalt im arteriellen Blut), welche durch eine Überbelegung im Stall, schlechte Ventilation, infektiöse und nicht-infektiöse lungenschädliche Einflüsse hervorgerufen werden kann (Lüders und Siegmann, 2012). Aufgrund des erhöhten Sauerstoffbedarfes der Tiere muss der rechte Ventrikel mehr Blut durch die Lunge pumpen. Durch den erhöhten Blutfluss oder durch einen erhöhten Widerstand in der Lunge kann es zu einer pulmonalen Hypertonie (Anstieg des Blutdruckes im Lungenkreislauf) kommen. Es erfolgt eine dekompensatorische Anpassung des Herzens mit Hypertrophie des rechten Herzventrikels (Vergrößerung der rechten Herzkammer). Die Herzklappen verdicken sich und werden undicht, was einen Blutrückfluss in die Körpervenen verursacht (Julian, 1993). In der Folge kann es zu einem erhöhten vaskulären Druck (Blutdruck) mit Lungenfunktionsstörungen, Leberstau und Aszites kommen. Das Krankheitsbild tritt vor allem in der Endmastphase auf. Am Einzeltier sind blasse Kopfanhänge, Zyanose und Fluktuation im Abdominalbereich, sowie Atemnot erkennbar (Lüders und Siegmann, 2012; Rautenschlein und Ryll, 2014). Nach Julian (1993) unterscheidet sich die Vogellunge stark von der Säugetierlunge. Die Lunge der Vögel ist fest, starr und in der Brusthöhle fixiert, sie kann sich nicht ausdehnen um Luft in die Lunge zu ziehen. Die Luft gelangt durch Bauchbewegungen aus den Luftsäcken in die Lunge. Die große und schwere Brustmuskulatur, der Druck der Bauchorgane auf die Luftsäcke und das kleine Lungenvolumen im Vergleich zum Körpergewicht der Tiere können an der erhöhten Inzidenz für pulmonale Hypertonie bei modernen Fleischtyp-Masthühnern beteiligt sein. Auch für Lüders und Siegmann (2012) ist das schnelle Wachstum der Tiere mit unproportionaler, langsamerer Lungenentwicklung der prädisponierende Faktor zur Entstehung von Aszites. Nach Decuypere (2000) ist ein Ungleichgewicht zwischen der Sauerstoffversorgung und dem hohen Sauerstoffbedarf der Tiere, der durch die enorme Wachstumsrate, sowie der hohen Futtermittelverwertung bedingt ist, ursächlich für Aszites. Die Masthühnerlinie Ross 308 hat sich in den letzten Jahren genetisch verändert. Bis zu einem Alter von 21 Tagen wachsen die Tiere heutzutage langsamer, was einen positiven Effekt auf die Entwicklung von Herz, Lunge und Skelettsystem hat. Die Tiere sind widerstandsfähiger und unempfindlicher gegenüber Aszites (Aviagen, 2009).

4.1.3.2. Plötzlicher Herztod

Eine weitere, nicht selten auftretende, Stoffwechselstörung ist der plötzliche Herztod oder sudden death syndrome. Der plötzliche Herztod betrifft scheinbar völlig gesunde Tiere, welche an diesem schockartigen Syndrom sterben und stellt die Hauptabgangsursache in der intensiven Hühnermast dar (Hörning, 2008). In Europa liegt die Inzidenz für den plötzlichen Herztod zwischen 0,1 % und 3 % (Hafez und Hauck, 2005). Die meisten Tiere verenden zwischen der 3. und 5. Lebenswoche (Maxwell und Robertson, 1998). Eine Studie von Gardiner et al. (1988) verzeichnete aufgrund des plötzlichen Herztodes eine Sterblichkeit von 1,3 % bis 9,6 % der Tiere, wobei die meisten zwischen dem 21. und 27. Tag verendeten. Des Weiteren stellten die Autoren einen signifikanten Anstieg des plötzlichen Herztodes mit steigendem Gewicht der Tiere fest. Kurz vor dem eintretenden Tod der Tiere ist Atemnot beschrieben worden, zudem kommt es meist zu einem kurzen Krampfgeschehen, wobei über 70 % der Tiere einen sogenannten „flip-over“ zeigen. Aufgrund von heftigen Flügelschlägen und Beinbewegungen fallen die Tiere dabei hinten über, verbleiben auf dem Rücken liegend und versterben in dieser Position (Bowes und Julian, 1988; Hafez und Hauck, 2005). Nach Julian (1986) sind signifikant mehr männliche als weibliche Tiere vom plötzlichen Herztod betroffen. Die genaue Pathogenese ist noch unklar und wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Nach Olkowski und Classen (1997) handelt es sich bei dem plötzlichen Herztod um ein akutes Herz-Kreislauf-Versagen infolge von Herzrhythmusstörungen und Kammerflimmern.

4.1.4. Weitere Krankheitsbilder

4.1.4.1. Hautverletzungen

Häufig kommt es während der Mast zu Hautverletzungen oder „Skin Scratches“. Hierbei handelt es sich um Wunden unterschiedlicher Tiefe und Ausdehnung, die vor allem in der Kloaken- und Rückenregion auftreten (Bergmann, 2001). Nach Hardiman und Katanbaf (2012) ist der Oberschenkelbereich der Tiere mit weniger dichtem Gefieder ausgestattet und deshalb anfälliger für Kratzer. Die Hautverletzungen entstehen während der Haltungsperiode durch Kralleneinwirkungen auf liegende Tiere, aber auch durch Bepicken, Federfressen oder Kannibalismus. Prädisponierende Faktoren sind hohe Besatzdichten, hohe Stalltemperaturen, sowie Störungen des Federkleides oder Ektoparasiten (Bergmann, 2001). Beobachtungen aus der Praxis legen nahe, dass das Lichtprogramm ebenfalls einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Entstehung von Hautverletzungen hat. So zeigen Tiere bei hoher Lichtintensität eine

vermehrte motorische Aktivität, was vor allem gegen Mastende mit hohen Besatzdichten ein Problem darstellt, da die Tiere teilweise übereinander steigen (Weise, 2007). Spindler und Hartung (2010) fanden in ihrer Studie bei 42 % bis 86 % der Tiere Verletzungen im Rückenbereich vor. Sie konnten bei der Beurteilung nicht sicher sagen, ob diese Kratzer frisch oder schon älter waren. Aufgrund dessen zogen die Autoren Verletzungen während des Verladens und Transportes der Tiere zum Schlachthof als zusätzliche Verletzungsquelle in Betracht. Ebenfalls konnten sie eine deutlich vermehrte Kratzerentwicklung bei einem Panikausbruch der Tiere beobachten. Zudem verzeichneten die Autoren eine deutlich höhere Kratzerentwicklung bei steigenden Besatzdichten. Pathologisch zeigen sich blutunterlaufene Kratzer unterschiedlicher Tiefe oder diffuse entzündliche Hautrötungen mit mehr oder weniger verschorften Hautdefekten. Parakloakale Hautrisse können bis in die Unterhaut und die Muskulatur reichen (Bergmann, 2001). Aus den Kratzern können sich rasch ausbreitende bakterielle Infektionen in Haut- und Unterhautgewebe entwickeln. Erreger dieser tiefen Dermatitis sind vor allem *E. coli*- Stämme, aber auch Pseudomonaden, Streptokokken oder Pasteurellen. Die tiefe Dermatitis, auch Cellulitis genannt, tritt hauptsächlich am Unterbauch, in Kloakennähe und am äußeren Schenkel- und Unterschenkelbereich auf (Bergmann, 2001). Nach einer Studie von Elfadil et al. (1996) sind 92 % der Läsionen im Abdominalbereich lokalisiert, wobei 65 % der Läsionen mit einer Größe von $\geq 8,1 \text{ cm}^2$ als groß und 27 % der Läsionen mit einer Größe von $2,1 \text{ cm}^2$ bis $8,0 \text{ cm}^2$ als mittel eingestuft wurden. Häufig sind die Tiere während der Mast unauffällig, sodass sich erst bei der Schlachtung die teilweise großflächigen Entzündungsherde mit massiven Fibrin- und Eiterablagerungen im subkutanen Gewebe (Unterhautgewebe) zeigen. Liegen oberflächliche Hautwunden vor, ist aus schlachthygienischer Sicht diese Hautpartie zu verwerfen. Jedoch bei umfangreicheren oder infizierten Verletzungen sind der gesamte Tierkörper, sowie die Nebenprodukte als genussuntauglich zu deklarieren (Bergmann, 2001). Somit stellt die tiefe Dermatitis eine der häufigsten Verwurfsursachen bei der Schlachtung von Masthühnern dar (Elfadil et al., 1996; Bergmann, 2001).

4.1.4.2. Generalisierte Infektionen

Escherichia coli (*E. coli*) ist ein stäbchenförmiges Bakterium der Familie der Enterobacteriaceae (Wiesner und Ribbeck, 2000). Es gehört zur normalen Mikroflora des Verdauungstraktes und befindet sich auf Schleimhautoberflächen, sowie in der Haltungsumwelt der Tiere. Einige *E. coli*-Stämme haben eine spezifische Virulenz (krankmachende Eigenschaften) und werden unter der Abkürzung „APEC“ (Avian pathogenic

Escherichia coli) zusammengefasst. Die Infektion mit APEC erfolgt zumeist über den Respirationstrakt. Folglich kann es zu Erkrankungen der Atemwegsorgane kommen, welche häufig zwischen der 4. und 9. Lebenswoche beobachtet werden können. Mortalitäten von über 20 % und hohe Verwurfsraten am Schlachthof können die Folge sein. Wird die Erkrankung nicht erkannt, können sich die Erreger über die Blutbahn im Körper verbreiten (Bakteriämie) und eine generalisierte Infektion hervorrufen. Werden die Erreger in alle Areale des Körpers abgeschwemmt können in den verschiedensten Organen Infektionen hervorgerufen werden. Häufig manifestiert sich eine solche Infektion als entzündlicher Prozess im Bereich der Innenauskleidung mehrerer Körperhöhlen (Polyserositis). Peritonitis (Bauchfellentzündung), Pericarditis (Herzbeutelentzündung), Perihepatitis (Leberkapselentzündung) und nekrotische Areale in der Leber, sowie tiefe Dermatitis und Arthritis (Gelenkentzündungen) können folgen (Gomis et al., 1997; Dho-Moulin und Fairbrother, 1999; Dinev, 2010). Saleh (2006) untersuchte verschiedene Systeme der Geflügelhaltung (Masthühner, Legehennen und Enten) und stellte in der Stallluft von Masthühnern mit Abstand die höchsten Keimkonzentrationen, sowie die höchsten Endotoxinkonzentrationen fest.

4.1.4.3. Federfehler

Nach Hardiman und Kadanbaf (2012) sind etwa 75 % der Hautoberfläche der Vögel von Federn bedeckt. In einer sechswöchigen Mastperiode mausern die Tiere das erste Mal im Alter von zwei Wochen, das zweite Mal mit etwa vier bis fünf Wochen. Den Autoren zufolge hat die Stalltemperatur in den ersten zwei Lebenswochen der Tiere einen deutlichen Einfluss auf die Federentwicklung. Ist demzufolge die Temperatur im Stall zu gering, wird das im Futter enthaltene Eiweiß nicht zur Federentwicklung, sondern zur Temperaturregelung verwendet. Die Ursachen von Federfehlern oder „fault bars“ werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Stressfaktoren, die die Entstehung von Federfehlern begünstigen, können eine hohe Besatzdichte, eine feuchte Einstreu, Wärme- oder Kältestress, Erkrankungen, sowie eine schlechte Futterqualität sein (Hardiman und Kadanbaf, 2012). Für Jovani und Blas (2004) sind starke Federfehler durch eine mindestens ein Millimeter breite durchscheinende Linie gekennzeichnet. Bei diesen Linien handelt es sich laut Sarasola und Jovani (2006) ebenfalls häufig um stressinduzierte Federanomalien, die sogar die Flugleistung der Tiere reduzieren können. Westermaier (2015) stellte keinen Unterschied bezüglich des Auftretens von Federfehlern zwischen langsam wachsenden Masthühnern der Linie Cobb Sasso, welche in einer angereicherten Haltungsumwelt mit geringerer Besatzdichte gehalten wurden und schnell wachsenden Masthühnern der Linie Ross 308, die unter

konventionellen Haltungsbedingungen aufgezogen wurden, fest. Waren schon am Masttag 5 ein Großteil der Tiere beider Haltungsformen von Federfehlern betroffen, waren es zum Mastende nahezu alle Tiere (angereicherte Haltung: 98,5 %, konventionelle Haltung: 99,2 %). Untersuchungen an Fischadlern durch Machmer et al. (1992) zeigten einen linearen Rückgang der Federfehler mit Zunahme des Alters der Tiere.

4.1.5. Altersabhängigkeit bakterieller Erkrankungen

Nach Bergmann (2001) wird der Dottersack normalerweise innerhalb der ersten Lebenswoche der Küken resorbiert. Bei Jungmasthühnern kann es zu Dottersackresorptionsstörungen aufgrund Nabel- oder Dottersackentzündungen kommen. Eine der Hauptursachen für eine erhöhte Kükensterblichkeit in der ersten Lebenswoche ist die Omphalitis oder Nabel-Dottersack-Entzündung. Innerhalb von 24 Stunden nach dem Schlupf sterben die ersten Küken, die höchste Sterblichkeitsrate liegt zwischen dem 5. und 7. Lebenstag. Dabei sind Mortalitätsraten von 5 % bis 10 % möglich (de Lange, 2011).

Eine *E. coli*-Bakteriämie kann initial mit einer Erkrankung der Atemwegsorgane, welche häufig zwischen der 4. und 9. Lebenswoche beobachtet wird, beginnen und sich bei Nichterkennen weiter im Körper ausbreiten. Polyserositis, Peritonitis, Pericarditis, Perihepatitis, tiefe Dermatitis oder Arthritis können sich daraus entwickeln (Gomis et al., 1997; Dho-Moulin und Fairbrother, 1999; Dinev, 2010). Laut Bergmann (2001) kann die Pericarditis Masthühner aller Altersgruppen betreffen. Bei einem Versuch von Simon und Stegemann (2012) kam es zu einem Krankheitsausbruch der Tiere, wobei die Autoren in den ersten Lebenstagen matte und abgeschlagene Tiere mit Nabelentzündungen vorfanden. Obwohl sich nach einer antibiotischen Behandlung der Zustand der Tiere besserte, zeigten sich ab dem 12. Lebenstag vermehrt Tiere mit Gangproblemen. In der Sektion wurden Femurkopfnnekrosen festgestellt.

4.2. Einsatz von Arzneimitteln

In Untersuchungen von van Rennings et al. (2013, 2014) zum Antibiotikaeinsatz, in der Geflügel-, Rinder- und Schweinehaltung, wurden 3,8 % der in Deutschland gehaltenen Nutztiere erfasst. Bei der hierbei erfassten eingesetzten Menge an Antibiotika von 25.641 kg, wurden allein für die Hühnermast 3.645 kg antibiotische Wirkstoffe verwendet. Der Studie zufolge liegt die Therapiehäufigkeit bei Masthühnern während ihrer ca. 39-tägigen Mastperiode in einem durchschnittlichen Betrieb bei 10,1 Tagen mit einem Wirkstoff oder bei 5,0 Tagen mit einem Kombinationspräparat (mind. 1,9 Tage, max. 22,4 Tage). Mengenmäßig

werden am häufigsten Polypeptide (44,3 %), gefolgt von Beta-Laktamen (26,1 %) und Makroliden (21,0 %) eingesetzt. Bezogen auf die Anzahl der Einzelgaben sind Polypeptide, Beta-Laktame und potenzierte Sulfonamide (TMPS, Kombinationspräparate aus Trimethoprim und Sulfonamid) die am häufigsten eingesetzten Antibiotika (Van Rennings et al., 2014). Im Vergleich dazu werden in Dänemark in der Hühnerhaltung mengenmäßig am meisten Breitspektrum-Penicilline, Cloxacilline und Amoxicillin/Clavulansäure, gefolgt von β -Laktamase-sensitiven Penicillinen und Tetracyclinen verwendet. TMPS und Makrolide werden in Dänemark weniger häufig eingesetzt (Agerso et al., 2013). Zu den Polypeptid-Antibiotika gehört das häufig eingesetzte Colistin, Trimethoprim gehört in die Familie der Diaminopyrimidine und Sulfamethoxazol ist ein Sulfonamid-Antibiotikum (CliniPharm, CliniTox, 2015).

Die Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln der Bundestierärztekammer (BTK, 2015) besagen, dass bei einem Antibiotikaeinsatz immer eine Diagnostik basierend auf klinischen, ggf. labordiagnostischen Untersuchungen vorzunehmen ist. Entsprechend der guten veterinärmedizinischen Praxis sollte zu Behandlungsbeginn eine mikrobiologische Diagnostik mit Erregeridentifizierung und Antibiogramm erfolgen. Grundsätzlich sind ein Erregernachweis und ein Antibiogramm erforderlich, wenn das Antibiotikum gewechselt werden soll oder bei längerfristigem bzw. wiederholtem Antibiotikaeinsatz.

Nach Pöppel (2010) ist der Therapienotstand beim Geflügel, ähnlich wie bei den anderen lebensmittelliefernden Tieren, häufig. Dies liegt zum einen daran, dass für die Geflügelindustrie nur wenige Substanzen zugelassen sind, zum anderen liegen im Tierbestand meist mehrere Erkrankungen gleichzeitig vor. Obwohl beim Masthuhn deutlich mehr Substanzen zur Behandlung zur Verfügung stehen als zum Beispiel bei der Pute, ist die erfolgreiche Behandlung von systemischen Erkrankungen, wie einer *E. coli*-Infektion schwierig. Eine potente Wirksamkeit zeigen die Chinolone, welche allerdings als Reserveantibiotikum geschont werden sollen. Da das häufig eingesetzte Colistinsulfat und Neomycinsulfat eine schlechte systemische Wirkung aufweist, sind Trimethoprim/Sulfonamid-Präparate, sowie Amoxicillin und Ampicillin die einzigen Alternativen um den Chinoloneinsatz zu senken.

4.3. Mortalität

Die sogenannten 7-Tages-Verluste oder „first week mortality“ sind ein wichtiges Instrument in der Geflügelfleisch-Produktionskette, um Aussagen über die Kükenqualität und deren Preis zu treffen. Diese Mortalitätsrate ist außerdem ein Indikator für die Entwicklung der Tiere im Stall (Yassin et al., 2009). Nach Bundeseinheitlichen Leitlinien für die gute betriebliche Praxis zur Haltung von Masthühnern mit Stand vom 1. Juni 2012 (BMELV, 2012) ist die Mortalitätsrate der Anteil der Tiere, die im Bestand verendet sind oder aufgrund von Erkrankungen getötet werden müssen. Zudem ist der Tierhalter verpflichtet die tägliche Mortalitätsrate, sowie die kumulative tägliche Mortalitätsrate (Summe der täglichen Mortalitätsraten) seiner Masthühnerbestände zu berechnen und zu dokumentieren. Nach den am Schlachthof festgelegten Key Welfare Indicators (2014) soll die Mortalität unter 5 % liegen. Nach dem Kriterienkatalog zur tiergerechten Haltung und Behandlung von Masthühnern des Deutschen Tierschutzbundes berechnet sich der Grenzwert für die maximale Mortalität wie folgt: $(1 \text{ Prozent} + 0,06 \text{ Prozent}) \times \text{Anzahl der Lebenstage}$ (Tierschutzlabel, 2015). Nach Redmann (2012) ist eine Gesamtmortalität von 2,5 % bis 5 % während einer Mastperiode im normativen Rahmen. Gute Mastdurchgänge sind nach Petermann (2006) durch geringe Mortalitätsraten von 1,5 % bis 2 % gekennzeichnet; Verlustraten über 4 % weisen dagegen auf Störungen hin, die es abzuklären gilt. Einer Studie von Feddes et al. (2002) zufolge hat die Besatzdichte keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate. Jedoch scheint das Alter der Elterntiere, sowie das Gewicht der Bruteier einen Einfluss auf die Mortalität im Stall zu haben. So wurde in einer Studie von McNaughton et al. (1978) eine höhere Sterblichkeitsrate bei Tieren festgestellt, die aus Eiern von 29-Wochen alten Elterntierhennen geschlüpft sind im Vergleich zu Eiern von 58-Wochen alten Elterntierhennen. Des Weiteren war die Mortalität ebenfalls bei einem Eigewicht von 47 g bis 54 g im Vergleich zu Eiern, die 57 g bis 62 g oder 67 g bis 74 g wogen, erhöht.

4.4. Am Schlachthof erhobene Indikatoren

Seit 2006 erfasst das statistische Bundesamt Daten zur Schlachttier- und Fleischuntersuchung. Nach Starosta (2015) wurden, auf der Grundlage dieser Daten, in den Jahren 2007 bis 2013 jährlich 6,5 Mio. Masthühner bei der amtlichen Fleischuntersuchung am Schlachthof verworfen. Somit wurden 1,2 % der schlachtreifen Tiere als genussuntauglich erklärt. Abbildung 1 stellt für das Jahr 2013 eine detaillierte Auflistung der Tierverwürfe nach Ursachen für die Genussuntauglichkeit dar. Die Hauptursache ist hierbei die tiefe Dermatitis,

mit rund 3.300 Tonnen Fleischverwurf, gefolgt von entzündlichen Erkrankungen, wie Bauchfellentzündung oder Gelenkentzündungen, sowie Allgemeinerkrankungen als Ursache für je rund 2.000 Tonnen genussuntaugliches Fleisch. Nach einer Untersuchung von Spindler und Hartung (2010) waren die Hauptursachen für Verwurf ebenfalls tiefe Dermatitis, Vereiterungen der inneren Organe und Aszites. Zudem stellten sie einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Tierkörperbeurteilung und Gegebenheiten während der Mast, wie der jahreszeitliche Effekt, das Mastendgewicht und der damit verbundenen Mastdauer sowie der Besatzdichte fest. Des Weiteren wird am Schlachthof der Fussballenstatus bestimmt. Da Läsionen an den Fussballen Zeit zum Abheilen brauchen, die Tiere aber nur kurz gemästet werden, ist die Fussballenuntersuchung am Schlachthof eine gute Methode um Rückschlüsse auf die Fussballengesundheit im Stall ziehen zu können (Berg, 2004). Hashimoto et al. (2013) fanden in einer Studie in Japan heraus, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Pododermatitis und einer verringerten Oberschenkelschlachtausbeute, sowie höheren Verwurfsraten besteht. Die Autoren vermuteten, dass aufgrund der Pododermatitis die Tiere ein eingeschränkteres Aktivitätsverhalten zeigten und dadurch die Muskelmasse an den Beinen reduziert war. Des Weiteren hatten Fussballenläsionen einen geringgradig negativen Effekt auf die Brustfleischschlachtausbeute. Die Untersuchung der Fussballengesundheit am Schlachthof erscheint geeigneter zu sein, als die Untersuchung im Stall, da die Tiere keinem zusätzlichen Stress ausgesetzt sind, die Füße aufgrund geeigneterer Lichtverhältnisse am Schlachthof besser beurteilt werden können und die Füße nach dem Brühvorgang gereinigt sind (de Jong und v. Harn, 2012).

Auch für die Schlachtung hat der Deutsche Tierschutzbund Maximalwerte in seinen Kriterienkatalog für das Tierschutzlabel aufgenommen. So dürfen maximal 1,2 % der Tiere nicht zur Schlachtung zugelassen und als genussuntauglich deklariert werden, maximal 4 % der Tiere bei Haltung, Transport und beim Fangen verletzt werden und maximal 0,35 % der Tiere auf dem Transport verenden (Tierschutzlabel, 2015).

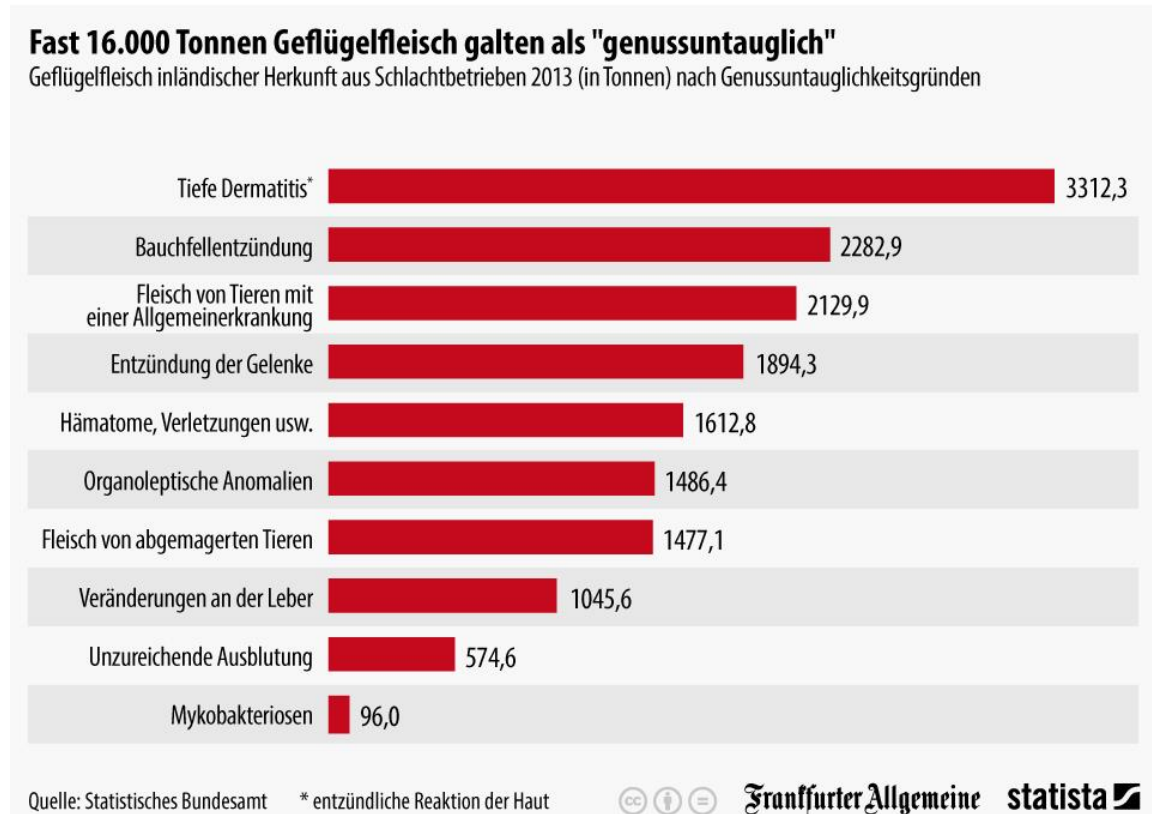


Abbildung 1: Vergleichende Darstellung der Hauptursachen für die Genussuntauglichkeitsprüfung und des damit verbundenen Verwurfes von Geflügelfleisch bei der Fleisch- und Schlachttierkörperuntersuchung. Quelle: (Statista, 2014) <http://de.statista.com/infografik/2854/genussuntaugliches-gefluegelfleisch-inlaendischer-herkunft/> (Zugriff am 03.09.2015).

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Die vorliegende Dissertation wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des Lehrstuhles für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München erstellt. Die Studie mit dem Namen „BEST Chicken“ („BEST“= Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz) wurde von der McDonald’s Deutschland Inc. Zweigniederlassung München, München, Deutschland in Auftrag gegeben und in Zusammenarbeit mit der Brüterei Süd ZN der BWE-Brüterei Weser-Ems GmbH & Co KG, Regensburg, Deutschland durchgeführt.

Im Rahmen des Projektes wurden Masthühner in drei Stallungen auf zwei Betrieben untersucht. Die wissenschaftliche Arbeit umfasste Bestandsbesuche der jeweiligen Betriebe, inklusive Datenerhebung zu Tiergesundheit und stallklimatischen Parametern, sowie digitale Videoaufzeichnungen zum Tierverhalten. Des Weiteren erfolgte eine abschließende Untersuchung ausgewählter Tiergesundheitsparameter am Schlachthof.

Die gesammelten Daten wurden in zwei Dissertationen verarbeitet. Eine Dissertation beschäftigt sich mit dem Thema Tierverhalten (Wirsch, in Vorbereitung, voraussichtlich 2017) die andere, hier vorliegende Arbeit, mit dem Schwerpunkt Tiergesundheit.

1. ZEITLICHER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG

Mit Projektebeginn am 1. April 2014 wurden acht aufeinanderfolgende Durchgänge (DG) untersucht, wobei der erste Durchgang als Probe zur Mitarbeiterschulung und zum Gerätetest anzusehen ist. Die statistische Auswertung umfasste somit sieben Durchgänge. Einstellungs-, Untersuchungs- und Schlachttage sind der Tabelle 1 zu entnehmen, sowie eine jahreszeitliche Zuordnung der Durchgänge der Tabelle 2. Der Einstellungstag wurde als Masttag (MT) 0 bezeichnet. Die Datenerhebung zur Tiergesundheit und zum Stallklima umfasste vier Besuche bzw. Untersuchungen (US) im Stall 1 und Stall 2, wobei diese in der Regel am 5. MT (1. US), 15. MT (2. US), zwei Tage vor der Vorgriffschlachtung (3. US) und zwei Tage vor der Endmastschlachtung (4. US) stattfanden. Aus organisatorischen Gründen bestand die Möglichkeit, dass die Untersuchungstermine (betrifft insbesondere die Untersuchungen 1 und 2) um einen Tag verschoben wurden. Im Stall 3 wurde nur eine abschließende Untersuchung der Tiergesundheit und des Stallklimas zwei Tage vor der Endmastschlachtung durchgeführt.

Dies entspricht somit der Untersuchung 4 der Stallungen 1 und 2. Bei allen drei Ställen und Durchgängen fand eine Endmastuntersuchung am Schlachthof statt.

2. TIERE

In allen DG und in allen Betrieben wurden Eintagsküken der Linie Ross 308 eingestellt. Zielgewicht dieser Tiere war nach BEST Chicken Standard 1.850 g im Alter von 31-33 Tagen und maximal 2.500 g im Alter von 38-40 Tagen. Die Küken wurden von der Brüterei Süd ZN der BWE-Brüterei Weser-Ems GmbH & Co KG, Regenstauf, Deutschland geliefert. Der Kükentransport erfolgte durch die Spedition D-LOG GmbH, Burglengenfeld, Deutschland. Die Tiere der Stallungen 1 und 2 wurden bei der Vorgriff- und Endmastschlachtung des 1. DG, sowie bei der Endmastschlachtung des 3. DG mit einer Fangmaschine gefangen. In allen anderen DG wurden die Tiere sowohl bei der Vorgriffschlachtung, als auch bei der Endmastschlachtung per Hand gefangen. Dagegen erfolgte der Fang der Tiere im Stall 3 nur bei der Vorgriffschlachtung des 5. und 6. DG per Hand und in allen anderen DG, sowohl bei der Vorgriffschlachtung, als auch bei der Endmastschlachtung, mit einer Fangmaschine. Das Fangen per Hand erfolgte durch Personal der Firma LWD, Landwirtschaftliche Dienstleistungen Gera GmbH & Co. KG, Gera, Deutschland. Die in allen drei Stallungen eingesetzte Fangmaschine Apollo Generation II der Firma CMC Industries Ciemmeccalabria, Cazzago San Martino, Italien wurde durch die Verlade GbR, Hebertsfelden, Deutschland gestellt. Die eingestellte Anzahl an Tieren, sowie die bei dem Vorgriff und der Endmast geschlachtete Tierzahl sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 1: Zeitlicher Rahmen der Untersuchung mit Einstellungsdatum, Datum und Alter in Masttagen (MT) der Tiere am Tag der 1., 2., 3., und 4. Untersuchung (US), sowie des Vorgriffes und der Endschlachtung. DG = Durchgang, S = Stall, P = Probe-DG, * = keine Untersuchungen.

DG	S	Datum der Ein-stallung	Datum / MT der 1. US	Datum / MT der 2. US	Datum / MT der 3. US	Datum / MT der 4. US	Datum / MT des Vorgriffes	Datum / MT der End-schlachtung
P	1	02.04.14	07.04.14 / 5.MT	16.04.14 / 14.MT	04.05.14 / 32.MT	09.05.14 / 37.MT	05.05.14 / 33.MT	12.05.14 / 40.MT
	2	02.04.14	07.04.14 / 5.MT	16.04.14 / 14.MT	04.05.14 / 32.MT	09.05.14 / 37.MT	05.05.14 / 33.MT	13.05.14 / 41.MT
	3	21.04.14	*	*	*	30.05.14 / 39.MT	26.05.14 / 35.MT	02.06.14 / 42.MT
1	1	23.05.14	27.05.14 / 4.MT	06.06.14 / 14.MT	23.06.14 / 31.MT	29.06.14 / 37.MT	25.06.14 / 33.MT	02.07.14 / 40.MT
	2	23.05.14	27.05.14 / 4.MT	06.06.14 / 14.MT	23.06.14 / 31.MT	29.06.14 / 37.MT	25.06.14 / 33.MT	01.07.14 / 39.MT
	3	13.06.14	*	*	*	21.07.14 / 38.MT	18.07.14 / 35.MT	24.07.14 / 41.MT
2	1	11.07.14	16.07.14 / 5.MT	26.07.14 / 15.MT	12.08.14 / 32.MT	19.08.14 / 39.MT	14.08.14 / 34.MT	21.08.14 / 41.MT
	2	11.07.14	16.07.14 / 5.MT	26.07.14 / 15.MT	12.08.14 / 32.MT	19.08.14 / 39.MT	14.08.14 / 34.MT	21.08.14 / 41.MT
	3	01.08.14	*	*	*	09.09.14 / 39.MT	05.09.14 / 35.MT	11.09.14 / 41.MT
3	1	30.08.14	04.09.14 / 5.MT	15.09.14 / 16.MT	30.09.14 / 31.MT	07.10.14 / 38.MT	02.10.14 / 33.MT	09.10.14 / 40.MT
	2	30.08.14	04.09.14 / 5.MT	15.09.14 / 16.MT	30.09.14 / 31.MT	07.10.14 / 38.MT	02.10.14 / 33.MT	09.10.14 / 40.MT
	3	19.09.14	*	*	*	28.10.14 / 39.MT	24.10.14 / 35.MT	30.10.14 / 41.MT
4	1	17.10.14	22.10.14 / 5.MT	31.10.14 / 14.MT	19.11.14 / 33.MT	25.11.14 / 39.MT	21.11.14 / 35.MT	27.11.14 / 41.MT
	2	17.10.14	22.10.14 / 5.MT	31.10.14 / 14.MT	19.11.14 / 33.MT	25.11.14 / 39.MT	21.11.14 / 35.MT	27.11.14 / 41.MT
	3	07.11.14	*	*	*	15.12.14 / 38.MT	12.12.14 / 35.MT	18.12.14 / 41.MT
5	1	12.12.14	16.12.14 / 4.MT	28.12.14 / 16.MT	13.01.15 / 32.MT	19.01.15 / 38.MT	16.01.15 / 35.MT	22.01.15 / 41.MT
	2	12.12.14	16.12.14 / 4.MT	28.12.14 / 16.MT	13.01.15 / 32.MT	19.01.15 / 38.MT	16.01.15 / 35.MT	22.01.15 / 41.MT
	3	27.12.14	*	*	*	02.02.15 / 37.MT	30.01.15 / 34.MT	05.02.15 / 40.MT
6	1	30.01.15	03.02.15 / 4.MT	13.02.15 / 14.MT	04.03.15 / 33.MT	09.03.15 / 38.MT	06.03.15 / 35.MT	12.03.15 / 41.MT
	2	30.01.15	03.02.15 / 4.MT	13.02.15 / 14.MT	04.03.15 / 33.MT	09.03.15 / 38.MT	06.03.15 / 35.MT	12.03.15 / 41.MT
	3	13.02.15	*	*	*	23.03.15 / 38.MT	21.03.15 / 36.MT	26.03.15 / 41.MT
7	1	20.03.15	24.03.15 / 4.MT	03.04.15 / 14.MT	21.04.15 / 32.MT	26.04.15 / 37.MT	24.04.15 / 35.MT	28.04.15 / 39.MT
	2	20.03.15	24.03.15 / 4.MT	03.04.15 / 14.MT	21.04.15 / 32.MT	26.04.15 / 37.MT	24.04.15 / 35.MT	28.04.15 / 39.MT
	3	03.04.15	*	*	*	12.05.15 / 39.MT	09.05.15 / 36.MT	16.05.15 / 43.MT

Tabelle 2: Zuordnung der 7 Durchgänge von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 zu den meteorologischen Jahreszeiten, in denen jeder Durchgang stattgefunden hat. Der 1. Durchgang des Stalles 3 begann erst im Sommer. Frühling: 01.03.-31.05., Sommer: 01.06.-31.08., Herbst: 01.09.-30.11., Winter: 01.12.-28./29.02.

Durchgang	1	2	3	4	5	6	7
Jahreszeit Stall 1 und 2	Frühling - Sommer	Sommer	Sommer - Herbst	Herbst	Winter	Winter - Frühling	Frühling
Jahreszeit Stall 3	Sommer	Sommer - Herbst	Herbst	Herbst - Winter	Winter	Winter - Frühling	Frühling

Tabelle 3: Anzahl eingestallter und geschlachteter Masthühner pro Durchgang (DG) von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf die Vorgriffschlachtung (Schlachtung 1) und die Endmastschlachtung (Schlachtung 2) inkl. der Masttage (MT), an welchem die jeweilige Schlachtung stattfand.

DG	Stall	Einstallanzahl	Anzahl Schlachtung 1 (MT)	Anzahl Schlachtung 2 (MT)
1	1	29.600	7.768 (33)	20.858 (40)
1	2	44.400	10.897 (33)	31.957 (39)
1	3	28.700	7.000 (35)	20.578 (41)
2	1	28.100	6.363 (34)	20.812 (41)
2	2	42.100	9.448 (34)	31.168 (41)
2	3	28.700	6.694 (35)	20.721 (41)
3	1	28.100	6.009 (33)	21.041 (40)
3	2	42.100	9.201 (33)	31.400 (40)
3	3	28.700	7.000 (35)	20.370 (41)
4	1	28.100	6.081 (35)	19.782 (41)
4	2	42.100	9.487 (35)	29.759 (41)
4	3	28.700	7.000 (35)	21.082 (41)
5	1	28.000	6.288 (35)	20.406 (41)
5	2	42.100	10.000 (35)	30.414 (41)
5	3	28.700	6.682 (34)	21.353 (40)
6	1	28.100	7.000 (35)	19.943 (41)
6	2	42.100	10.000 (35)	30.221 (41)
6	3	28.700	7.000 (36)	20.793 (41)
7	1	28.100	6.000 (35)	20.848 (39)
7	2	42.100	9.500 (35)	31.035 (39)
7	3	28.700	6.690 (36)	21.159 (43)

3. BETRIEBE

3.1. Stallungen

Im Rahmen des Projektes wurden Masthühner in drei Stallungen auf zwei Betrieben über acht DG untersucht, wobei der 1. DG als Probedurchgang anzusehen ist. Während die Stallungen 1 und 2 dem Betrieb 1 angehörten, war der Stall 3 dem Betrieb 2 zugehörig. Eine Übersicht der wesentlichen Unterschiede der drei Stallungen ist in der Tabelle 4 dargestellt.

Der Stall 1, mit den Maßen 130 m x 12 m, war ein sogenannter „Naturstall“ mit einer Querlüftung (freie Lüftung). Zusätzlich war der Stall mit acht Sommerlüftern ausgestattet, die eine Gesamtlüftungsrate von 280.000 m³/h aufwiesen. Zwei Reihen mit jeweils 19 dimmbaren Beleuchtungseinheiten erbrachten bei Bedarf eine Lichtleistung von 9,22 Watt/m².

Stall 2 und Stall 3 verfügten über eine Unterdrucklüftung und wurden als „Fensterstall“ bezeichnet. Die Maße des Stalles 2 betrugen 130 m x 18 m. Es waren zehn Firstlüfter mit einer Gesamtlüftungsrate von 240.000 m³/h und zusätzlich vier Sommerlüfter mit einer Gesamtrate von 160.000 m³/h vorhanden. Insgesamt wurde eine Lüftungsrate von 5,02 m³/kg Lebendgewicht und Stunde erbracht. An jeder Längsseite des Stalles waren 120 Fenster eingebaut, die bei Bedarf verdunkelt werden konnten. Zudem gab es im Stall 2 drei Reihen mit jeweils 18 dimmbaren Beleuchtungseinheiten, die insgesamt eine Lichtleistung von 8,7 Watt/m² ermöglichten.

Der Stall 3, mit einer Länge von 83,8 m und einer Breite von 19,0 m, war mit sieben Firstlüftern und einer Gesamtlüftungsrate von 161.000 m³/h, sowie drei zusätzlichen Sommerlüftern mit einer Rate von 120.000 m³/h ausgestattet. Die Gesamtlüftungsrate betrug somit 5,17 m³/kg Lebendgewicht und Stunde. Je 83 verdunkelbare Fenster waren im Stall 3 an jeder Längsseite vorhanden. Zwei Reihen, mit jeweils 17 dimmbaren Beleuchtungseinheiten, erbrachten eine Gesamtleistung von 8,05 Watt/m².

Zusätzlich waren in allen drei Stallungen Sprühkühlungen installiert, die zugeschaltet werden konnten, um Temperaturen, die über dem Sollwert lagen, v.a. im Sommer, abzusenken.

Alle drei Stallungen wurden 3-4 Tage vor der Kükeneinstellung aufgeheizt, sodass die Bodenplatte eine Temperatur von ca. 30 °C und die Stallluft eine Temperatur von 33 °C bis 34 °C erreichte. Hierzu wurden im Stall 1 sechs Luft-Wasser-Wärmetauscher und im Stall 2 fünf Luft-Wasser-Wärmetauscher eingesetzt. Der Stall 3 wurde mit zwei Heizkanonen, sowie einem zusätzlichen Wärmeaustauscher erwärmt. Die Heizkanonen der Stallung 3, sowie die

Wärmetauscher aller Stallungen wurden von der Firma LAE Anlagenbau GmbH, Cuxhaven, Deutschland geliefert und installiert.

3.2. Gegenüberstellung der gesetzlichen Mindestanforderungen für die Haltung von Masthühnern und der BEST Chicken Standards

Der Hauptunterschied zwischen den Mindestanforderungen der EU (RL 2007/43/EG) und der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV, 2006) gegenüber der BEST Chicken Standards liegt in der Reduktion der Besatzdichte und der Anreicherung des Stalles mit Beschäftigungsmöglichkeiten. Die Besatzdichte ist als „Zielbesatzdichte“ zu verstehen, aufgrund von Verlusten und unterschiedlichen Gewichtsentwicklungen können hier zwischen den Durchgängen Abweichungen auftreten. Die Besatzdichte, sowie das Gewicht der geschlachteten Tiere wurde nach jedem Durchgang vom Schlachthof mitgeteilt und ist im Abschnitt IV.2.2.3. näher erläutert. Eine vergleichende Darstellung der entsprechenden Mindestanforderungen ist der Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 4: Übersicht über die drei Stallungen in den zwei Betrieben mit Angaben zur Grundfläche, Anzahl der Haltungsplätze, Art der Belüftung und Lichteinfall über die Fensterfläche.

Betrieb	Stall	Grundfläche (m ²)	Tierzahl bei Einstallung	Lüftung	Fensterfläche in Prozent zur Stallgrundfläche (Fensterfläche in m ²)
1	1	1.554	28.100	Quer (Freie Lüftung)	19,2 % (298 m ²)
	2	2.340	42.100	Unterdruck	5,1 % (120 m ²)
2	3	1.592	28.700	Unterdruck	4,2 % (66 m ²)

Tabelle 5: Vergleich der Mindestanforderungen der EU Richtlinie RL 2007/43/EG, der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) und der BEST Chicken Standards in Bezug auf Besatzdichte und Anreicherung der Haltungsumwelt.

	Vorgabe nach EU Richtlinie RL 2007/43/EG	Vorgabe nach TierSchNutzV (2006)	BEST Chicken
Maximal erlaubte Besatzdichte	42 kg/m ²	39 kg/m ²	19 Tiere bzw. 35 kg/m ² bis Vorgriff 14 Tiere bzw. 35 kg/m ² bis Endschlachtung
Anreicherung der Haltungsumwelt			
Strohballen	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	2 Strohballen pro 150 m ² Stallfläche (2 Strohballen pro 2.850 Tiere)
Picksteine	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	1 Pickstein pro 1.000 Tiere
Sitzstangen	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	7,5 lfd m Sitzstangen pro 1.000 Tiere



Abbildung 2: Blick in den Stall 1 mit fünf Tage alten Küken und nach BEST Chicken Standard geforderter Umweltanreicherung in Form von Picksteinen (1), Strohballen (2) und Sitzstangen (3); die Sitzstangen sind in diesem Fall noch nicht nach unten gelassen; dies geschieht erst, wenn die Tiere ca. 80 g wiegen, da sie sonst nicht über die Sitzstangen hinweg gelangen.

3.3. Allgemeines Betriebsmanagement der drei Betriebe

3.3.1. Allgemeine Hygiene

Alle drei Stallungen, in denen Küken des Projektes eingestallt wurden, waren mit einer Hygieneschleuse ausgestattet. Eine Hygieneschleuse ermöglicht einen kontrollierten und hygienischen Besucherzugang. Durch einen Wechsel der Kleidung und das Anlegen von Schutzkleidung (Einmaloverall, Überziehschuhe, Handschuhe, Kopfhäuben, Mundschutz) wird der Eintrag von ungewollten Keimen in den Masthuhnbestand verhindert. Vor jeder Neueinstellung wurde der gesamte Stall ausgemistet, gereinigt und desinfiziert.

3.3.2. Einstreu

In allen drei untersuchten Stallungen wurden in den sieben statistisch auswertbaren Durchgängen Strohpellets als Einstreumaterial eingesetzt. Während der Durchgänge wurde der Stall nicht ausgemistet, bei Bedarf wurde jedoch nachgestreut.

3.3.3. Fütterung und Tränke

In allen drei Ställen wurde Futter der Firma MEGA Tierernährung GmbH & Co. KG, Visbek-Rechterfeld, Deutschland, verfüttert. Je nach Alter bzw. Entwicklungsstadium der Tiere standen verschiedene Futterarten zur Verfügung. Der sogenannte „Mehlstarter“ bzw. „Starter Standard ohne Kokzidiostatika mehlförmig“ ist ein mehlförmiges Futter und wurde von Masttag 0-4 gefüttert. Nach dem Hähnchenfutter-Programm „Slow Growth“ (SG) der Firma MEGA Tierernährung GmbH & Co. KG, Visbek-Rechterfeld, Deutschland sollten die Tiere in diesem Zeitraum ca. 80 g Futter pro Tier fressen. Nur in den ersten Lebenstagen bekommen die Tiere ein mehlförmiges Futter, danach ist das Futter pelletiert. Der „pelletierte Starter“ bzw. „Starter Standard SG“ wurde von Masttag 5-8 genutzt. In diesem Zeitraum sollten ca. 120 g Futter pro Tier gefressen werden. Das „Aufzuchtfutter I SG“ wurde 7-10 Tage ca. von Masttag 9-18 gegeben. Für diesen Zeitraum lag die Empfehlung bei ca. 650 g Futter pro Tier. Im Anschluss daran, ca. ab Masttag 18/19 wurde das „Aufzuchtfutter II SG“ verfüttert, die Verwendung dieses Aufzuchtfutters erfolgte bis drei Tage vor der Schlachtung. Für das „Aufzuchtfutter II SG“ erfolgte keine Fütterungsempfehlung mehr, da die Tiere so viel wie möglich fressen sollten. Ab dem 3. Tag vor der Schlachtung wurde den Tieren „Finisherfutter SG“ angeboten. Der Zeitpunkt der Futterumstellung wich zwischen den Betrieben und den Durchgängen teilweise um mehrere Tage ab, da der Futterverbrauch durch die Tiere den Umstellungszeitpunkt bestimmte. Ab dem 18. Masttag konnte dem Futter bis zu 10 % hofeigener Weizen beigemischt werden. Dies wurde in allen Ställen und allen

Durchgängen praktiziert, jedoch wichen hier der Starttag der Beimischung und der prozentuale Anteil um mehrere Tage bzw. Prozente ab. Die verschiedenen Futterarten unterschieden sich jeweils durch den prozentualen Anteil ihrer Inhaltsstoffe, sowie dem Energiegehalt. Eine vergleichende Auflistung von Inhaltsstoffen und dem Energiegehalt ist in der Tabelle 6 dargestellt. Die Hauptbestandteile des Futters waren Mais, Weizen, Sojaextraktionsschrot und Sojaöl. Je nach Charge oder Futterart konnten aber auch Rapsextraktionsschrotfutter, Weizenkleie, Rapskuchen, Sonnenblumenextraktionsschrotfutter oder Maiskleber vorkommen. Zudem waren im Futter Mineralstoffe, wie Monocalciumphosphat, Calciumcarbonat, Natriumchlorid, Calcium-Natrium-Phosphat, Natriumbicarbonat oder Salze von Fettsäuren enthalten. Zu den ernährungsphysiologischen Zusatzstoffen gehörten Vitamin A, Vitamin D3, Vitamin E und Spurenelemente, wie Eisen, Kupfer, Zink, Mangan, Jod und Selen in ihren entsprechenden chemischen Verbindungen. Dem Hähnchenstarterfutter „Starter Standard SG“, sowie dem Aufzuchtfutter „Aufzucht I SG“ und „Aufzucht II SG“ wurden Kokzidiostatika beigemischt. Eine Auflistung der verwendeten Kokzidiostatika der Durchgänge ist in der Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführt.

Zur Fütterung der Tiere wurde eine Spiralförderanlage Typ Spiralo mit Rundtrögen der Firma LAE Anlagenbau GmbH, Cuxhaven, Deutschland verwendet. Bei Einstellung der Küken waren die Futterschalen bereits mit Starterfutter gefüllt. Zusätzlich hatten die Landwirte Futterpapierbahnen mit Starterfutter über die gesamte Stalllänge ausgelegt, sodass auch die sogenannten „Nichtstarter“ unter den Küken leichter Futter finden konnten. Somit wurde versucht die anfänglichen Kükenverluste zu reduzieren. Diese Futterbahnen wurden ca. am 3. Masttag aus dem Stall entfernt. Nach TierSchNutzV (2006) sollen den Tieren bei der Nutzung von Rundtrögen mindestens 0,66 cm je Kilogramm Gesamtlebendgewicht nutzbare Trogseite zur Verfügung stehen (cm Trog/kg LG). Der Stall 1 bot mit 381 Trögen den Tieren 0,74 cm Trog/kg LG, sodass 75,4 Tiere pro Trog fressen konnten. Stall 2 besaß 680 Tröge mit 0,88 cm Trog/kg LG und 63,3 Tieren/Trog und im Stall 3 waren 440 Tröge mit 0,84 cm Trog/kg LG und 66,8 Tieren/Trog vorhanden. Das Futter wurde den Tieren ad libitum zur Verfügung gestellt. Futtertröge sollen laut Hildebrand (2002) höhenverstellbar sein und an das Wachstum der Tiere angepasst werden. Zu niedrig eingestellte Tröge führen zu Verschwendung von Futter, zu hoch eingestellte Tröge führen dazu, dass die Tiere nicht genug fressen. Die Futtertröge sollten sich immer auf Rückenhöhe der Tiere befinden.

Tabelle 6: Vergleich der verschiedenen Futterarten während der Mastphasen hinsichtlich ihrer Inhaltstoffe (Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche, Calcium, Phosphor, Lysin und Methionin) jeweils angegeben in %, sowie des Energiegehaltes jeder Futterart in MJ pro kg Futter. SG = Slow Growth.

Inhaltstoffe	Hähnchenstarterfutter		Aufzuchtfutter		Finisherfutter
	Starter Standard ohne Kokzidiostatika mehlförmig	Starter Standard SG	Aufzucht I SG	Aufzucht II SG	Finisher SG
Rohprotein (%)	20,5	19,0-20,8	19,0	19,0	19,0
Rohfett (%)	5,0-5,4	4,2-5,2	4,4-5,0	5,1-6,1	5,6-7,4
Rohfaser (%)	2,4-2,8	2,4-2,7	3,0-3,3	2,9-3,1	2,9-3,4
Rohasche (%)	5,7-5,8	5,1-5,6	5,2-5,8	5,6-5,7	5,2-5,4
Calcium (%)	0,85-0,95	0,85-0,90	0,85	0,85	0,75
Phosphor (%)	0,55-0,65	0,55-0,65	0,55	0,55	0,50
Lysin (%)	1,31	1,12-1,27	1,12	1,12	1,13
Methionin (%)	0,60	0,52-0,59	0,52	0,52	0,52
MJ/Kg ME	12,5	12,2-12,5	12,2	12,5-12,6	13,0

Tabelle 7: Auflistung der verwendeten Kokzidiostatika im Hähnchenstarter- und Aufzuchtfutter der Stallungen 1 und 2 der Durchgänge (DG) 1 bis 7; Nicarbazin wurde immer in Kombination mit Narasin verabreicht. SG = Slow Growth, * = keine Angabe.

DG	Hähnchenstarterfutter	Aufzuchtfutter	
	Starter Standard SG	Aufzucht I SG	Aufzucht II SG
1	Robenidin	Robenidin	Salinomycin
2	Robenidin	Robenidin	Salinomycin
3	Narasin+Nicarbazin	Narasin+Nicarbazin	Narasin
4	Narasin+Nicarbazin	*	Monensin
5	Narasin+Nicarbazin	Narasin+Nicarbazin	Monensin
6	Halofuginon	Monensin	Monensin
7	Halofuginon	Halofuginon	Monensin

Tabelle 8: Auflistung der verwendeten Kokzidiostatika im Hähnchenstarter- und Aufzuchtfutter der Stallung 3 der Durchgänge (DG) 1 bis 7; Nicarbazin wurde immer in Kombination mit Narasin verabreicht, andere Mehrfachnennungen von Kokzidiostatika pro Durchgang ergeben sich durch unterschiedliche Futterlieferungen und – chargen. SG = Slow Growth.

DG	Hähnchenstarterfutter	Aufzuchtfutter	
	Starter Standard SG	Aufzucht I SG	Aufzucht II SG
1	Robenidin	Robenidin	Salinomycin
2	Robenidin	Robenidin	Narasin
3	Narasin+Nicarbazin	Narasin+Nicarbazin	Monensin/Narasin
4	Narasin+Nicarbazin	Narasin+Nicarbazin	Monensin
5	Monensin	Monensin	Monensin
6	Halofuginon	Monensin	Monensin
7	Halofuginon	Halofuginon/Decoquinat	Monensin/Salinomycin



Abbildung 3: Fünf Tage alte Küken am höhenverstellbaren Futtertrog; der Futtertrog befindet sich auf Rückenlänge der Tiere und wird an das Wachstum der Tiere angepasst.

Die Wasserversorgung der Tiere im Stall 1, 2 und 3 erfolgte über Nippeltränken der Firma Lubing. Die Tränkeanlage wurde durch die Firma LAE Anlagenbau GmbH, Cuxhaven, Deutschland geliefert und installiert. Wasser stand den Tieren ebenfalls ad libitum zur Verfügung. Laut TierSchNutzV (2006) muss sichergestellt sein, dass bei der Nutzung von Tränkenippeln für nicht mehr als 15 Masthühner ein Tränkenippel zur Verfügung steht. Im Stall 1 befanden sich 2.064 Nippel, sodass 13,9 Tiere an einer Tränke trinken konnten. Stall 2 beherbergte 3.816 Nippel mit 11,3 Tieren pro Tränke und im Stall 3 waren 2.472 Nippel mit 11,9 Tieren pro Tränke vorhanden.

Tränkelinien im Stall müssen ebenfalls höhenverstellbar sein, sodass sie an das Wachstum der Tiere angepasst werden können. Sind die Tränken zu niedrig eingestellt, entsteht vermehrt Spritzwasser, was wiederum die Einstreuqualität verschlechtert. Zu hoch eingestellte Tränken hindern die Tiere am Trinken und es entsteht Stress in der Herde. Die Tiere sollen sich zu den Nippeltränken hoch strecken. Die Höhe der Tränke sollte so eingestellt sein, dass die Rückenlinie der Tiere in gestreckter Trinkhaltung einen Winkel von 35-45 % bei Küken und 75-85 % bei adulten Hühnern haben sollte (Hildebrand, 2002).



Abbildung 4: Masthühner im Alter von 15 Tagen in gestreckter Trinkhaltung.

3.3.4. Impfungen

Nach BEST Chicken Standards wurden die Küken nach dem Schlupf in der Brüterei in Impfsprühkammern mit dem Impfstoff „Poultvac IB-Primer“, Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, Deutschland gegen Infektiöse Bronchitis (IB) geimpft. Die zweite Impfung sollte im Maststall am 12. Masttag gegen Newcastle Disease (ND) und Gumboro (Infektiöse Bursitis, IBD) oral über das Tränkwasser erfolgen. Des Weiteren sollten die Tiere nach den BEST Chicken Standards eine zweite IB-Impfung am 18. Masttag mit dem Impfstoff „Nobilis IB 4-91“, MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim, Deutschland ebenfalls über das Tränkwasser erhalten.

Im Stall 1 und Stall 2 erfolgte eine IB-Sprayimpfung mit dem Impfstoff „Nobilis IB 4-91“, MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim, Deutschland durchschnittlich am 10. Masttag. Die IBD-Impfung wurde durchschnittlich am 13. Masttag mit dem Impfstoff „AviPro Gumboro Vac“, Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven, Deutschland über die Tränke verabreicht. Ebenfalls über die Tränke erfolgte die ND-Impfung mit dem Impfstoff „AviPro ND HB1“, Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven, Deutschland im Stall 1 und Stall 2 durchschnittlich am 15. Masttag. Im 4. Durchgang wurden die Tiere der Stallungen 1 und 2 nicht gegen IBD und ND geimpft, da zu dem Zeitpunkt der Impfungen eine Antibiotikabehandlung stattfand.

Im Stall 3 wurde im 1. Durchgang der Impfstoff „Nobilis IB 4-91“, MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim, Deutschland zur IB- Tränkeimpfung eingesetzt. Danach erfolgte ein Wechsel auf den Impfstoff „Poultvac IB QX“, Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, Deutschland der als Sprühimpfung appliziert wurde. Zwischendurch wurde, nur im 6. Durchgang, ein anderer Impfstoff „Nobilis IB Primo QX“, MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim, Deutschland der ebenfalls versprüht wurde, eingesetzt. Die IB-Impfung erfolgte im Stall 3 durchschnittlich am 11. Masttag. Zur IBD-Impfung wurde für alle Durchgänge der Impfstoff „Hipra Hipragumboro“, Hipra, Amer, Girona, Spanien genutzt und durchschnittlich am 13. Masttag über das Tränkwasser verabreicht. Außer im 1. Durchgang, indem zur ND-Impfung der Impfstoff „AviPro ND Lasota“, Lohmann Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven, Deutschland verwendet wurde, wurde durchschnittlich am 23. Masttag in allen übrigen Durchgängen der Impfstoff „Avinew“, Merial GmbH, Hallbergmoos, Deutschland über die Tränke eingesetzt. Im 2. Durchgang wurden die Tiere des Stalles 3 nicht gegen ND geimpft.

4. UNTERSUCHTE PARAMETER

4.1. Untersuchungen der Haltungsumwelt

4.1.1. Messpunkte im Stall

In den Stallungen wurden zwei Arten von Untersuchungen durchgeführt. Zum einen waren dies Momentaufnahmen, zum anderen kontinuierliche Messungen über jede einzelne Mastperiode hinweg. Als Momentaufnahme wurde jede Untersuchung bezeichnet, die nur an den jeweiligen Untersuchungstagen stattgefunden hat (siehe Tabelle 1). Die untersuchten Momentaufnahmen wurden, wie in der Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 dargestellt, im Stall an verschiedenen Funktionsbereichen erhoben (Tränke-, Futter- und Liegebereich). An drei verschiedenen Stallbereichen der Stallquerseite (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) wurden je nach Stallbreite an 13-15 Messpunkten Einstreutiefe, Einstreuqualität, Oberflächentemperatur der Einstreu und der Ammoniakgehalt der Luft gemessen. Zusätzlich wurden in jedem Stallbereich an drei Messpunkten die Lichtintensität, der Staubgehalt, die Luftströmung, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit ermittelt. Zusätzlich zu den Untersuchungen an den bereits genannten Untersuchungstagen (5, 15, 34 und 40) der Stallungen 1 und 2, sowie der Abschlussuntersuchung des Stalles 3 wurden hinsichtlich der Parameter Schallpegel, Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakgehalt der Luft, sowie Temperatur und Luftfeuchtigkeit kontinuierliche Messungen durchgeführt. Hierzu wurden die entsprechenden Geräte in der jeweiligen Stallmitte aufgebaut und über die gesamte Mastperiode hinweg zur Dauermessung dort belassen.

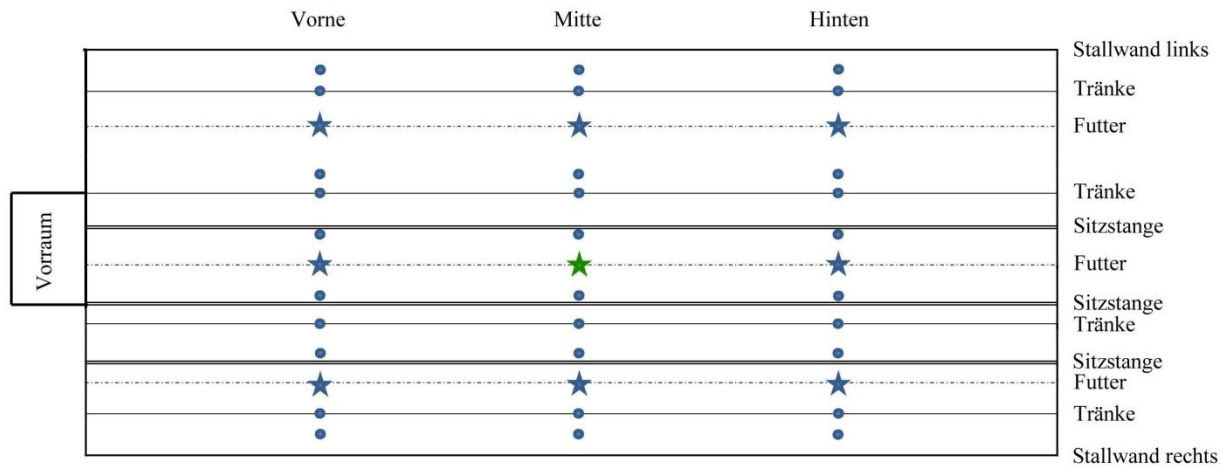


Abbildung 5: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 1. Alle Sterne und Punkte kennzeichnen Messpunkte für Einstreutiefe, Einstreuqualität, Oberflächentemperatur der Einstreu und Ammoniakgehalt der Luft; Sterne kennzeichnen die zusätzlichen Messpunkte für Lichtintensität, Staubgehalt, Luftströmung, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit; der mittige grüne Stern kennzeichnet den Messpunkt für die kontinuierliche Aufzeichnung von Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidgehalt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Schallpegel.

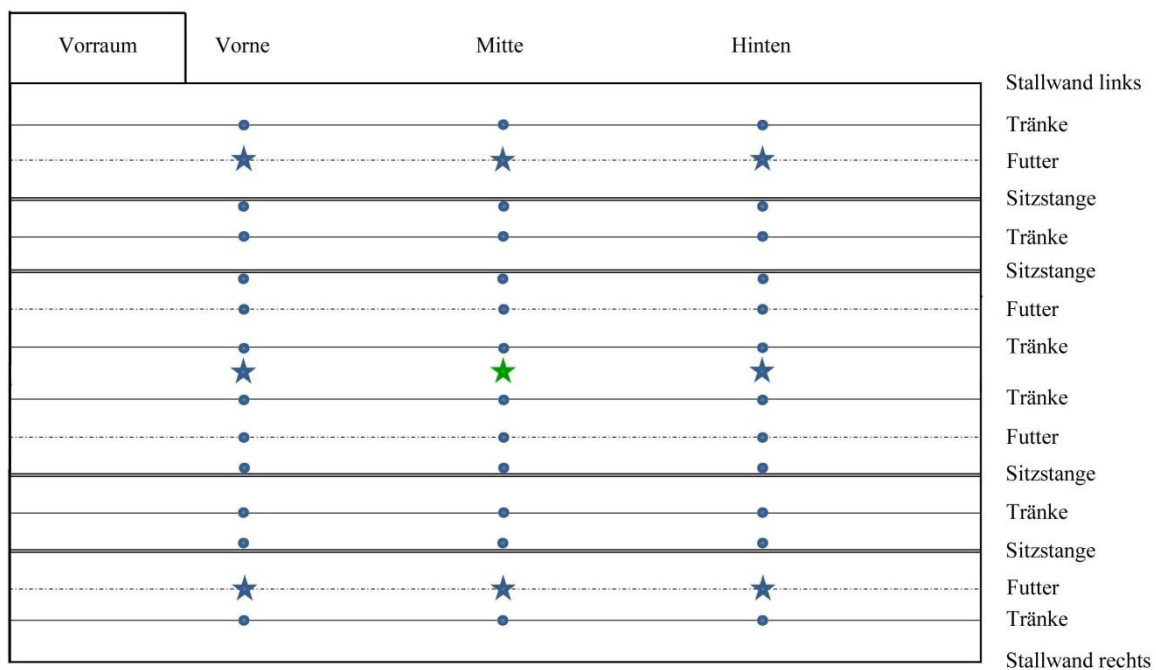


Abbildung 6: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 2. Alle Sterne und Punkte kennzeichnen Messpunkte für Einstreutiefe, Einstreuqualität, Oberflächentemperatur der Einstreu und Ammoniakgehalt der Luft; Sterne kennzeichnen die zusätzlichen Messpunkte für Lichtintensität, Staubgehalt, Luftströmung, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit; der mittige grüne Stern kennzeichnet den Messpunkt für die kontinuierliche Aufzeichnung von Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidgehalt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Schallpegel.

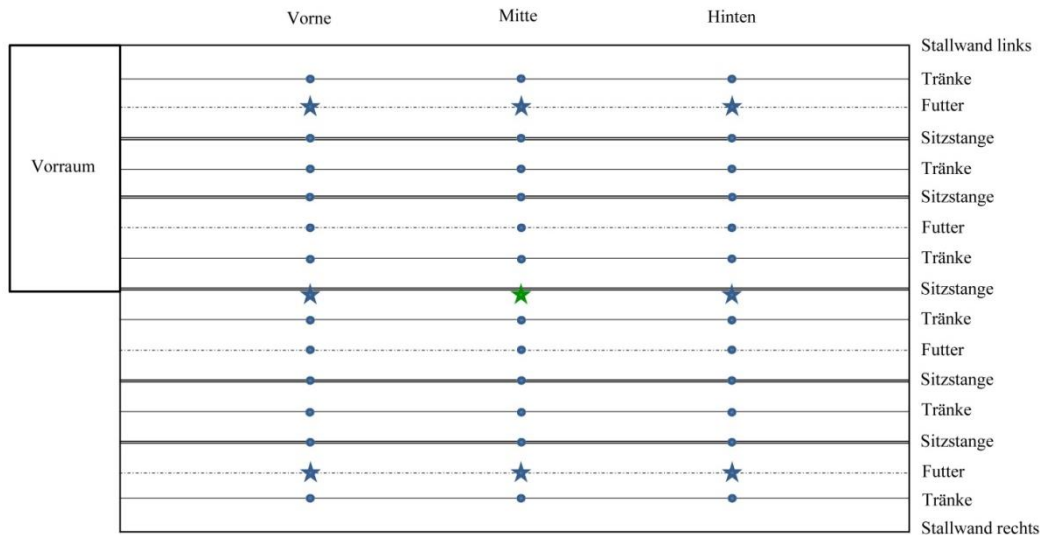







Abbildung 7: Darstellung der Messpunkte für stallklimatische Untersuchungen im Stall 3. Alle Sterne und Punkte kennzeichnen Messpunkte für Einstreutiefe, Einstreuqualität, Oberflächentemperatur der Einstreu und Ammoniakgehalt der Luft; Sterne kennzeichnen die zusätzlichen Messpunkte für Staubgehalt, Luftströmung, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit; der mittige grüne Stern kennzeichnet den Messpunkt für die kontinuierliche Aufzeichnung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

4.1.2. Einstreubeurteilung

4.1.2.1. Tiefe und Qualität der Einstreu

Die Einstreutiefe (cm) wurde durch Messen mit einem Meterstab erhoben, dies wurde als erstes durchgeführt, sodass kein Einfluss durch weitere Manipulationen der Einstreu vorhanden war. Anschließend erfolgte die Beurteilung der Einstreu anhand eines fünfstufigen Bewertungssystems des Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (Welfare Quality®, 2009). Die genauen Stufen mit Beispielbildern sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Fünfstufiges Bewertungssystem der Einstreuqualität nach dem Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (Welfare Quality®, 2009).

Stufe	Definition/Beschreibung	Fotografisches Beispiel
0	Vollständig trocken und „flockig“, lässt sich einfach bewegen	
1	Trocken, aber nicht einfach zu bewegen	
2	Bei Betreten des Messpunktes verbleibt der Fussabdruck, bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch beim Öffnen der Hand wieder zerfällt	
3	Bei Betreten des Messpunktes klebt die Einstreu am Fuss, bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der beim Öffnen der Hand als Ball bestehen bleibt	
4	Es besteht eine geschlossene „Platte“, die Einstreu klebt nach Brechen der Platte am Fuss Foto: Dr. Helen Louton	

4.1.2.2. Oberflächentemperatur der Einstreu

An jedem der in der Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 mit Sternen und Punkten dargestellten Messpunkte wurde die Oberflächentemperatur der Einstreu in °C beurteilt. Für diese Messung wurde darauf geachtet, dass für mindestens drei Minuten keine Tiere auf der Einstreu saßen. Zu Beginn der Untersuchung wurde für die Messung das Gerät Powerfix Profi Infrarot-Temperaturmessgerät der Firma Lidl Stiftung & Co. KG, Neckarsulm, Deutschland verwendet. In dem Stall 3 wurde ab dem 4. Durchgang und in den Ställen 1 und 2 ab dem 5. Durchgang das Gerät Thermodetektor PTD1 der Firma Bosch GmbH, Gerlingen, Deutschland eingesetzt.

4.1.3. Schadgase

Der Ammoniakgehalt der Luft wurde als Momentaufnahme an allen Messpunkten der Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 auf Kopfhöhe der Tiere gemessen. Hierfür wurde eine Doppelmessung mit den Geräten Altair Pro Single-Gas Detector-Ammonia (NH₃) der Firma MSA, Cranberry Township, Pennsylvania, USA durchgeführt. Diese Geräte haben eine Messgenauigkeit von 1 ppm und messen ab 5 ppm Ammoniak.

Eine kontinuierliche Aufzeichnung des Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidgehaltes der Luft wurde über einen mit der Firma Berndt Messtechnik GmbH, München, Deutschland gemeinsam entwickelten „Klimakoffer“ ermöglicht. Diese Koffer verfügten über Ammoniakdetektoren des Typs PrimaX der Firma MSA, Cranberry Township, Pennsylvania, USA mit einem Messbereich bis 100 ppm und einer Messgenauigkeit von +/- 2 ppm, sowie über Kohlenstoffdioxiddetektoren vom Typ Guardian Plus der Firma Edinburgh Instruments Ltd., Livingston, England mit einem Messbereich bis 1,00 Vol. % und einer Messgenauigkeit von +/- 0,02 Vol. %. Eine Steuereinheit des Typs 9020 LCD der Firma MSA, Cranberry Township, Pennsylvania, USA wandelte dabei die Daten der Sensoren in ein digitales Signal um. Die kontinuierliche Datenspeicherung erfolgte mit dem Ecograph T, RSG35 der Firma Endress + Hauser Messtechnik GmbH und Co. KG, München, Deutschland. Die Messwerte wurden im 5-Minuten Intervall gespeichert. Diese Geräte wurden im Stall 1 ab dem 3. Mastdurchgang und im Stall 2 ab dem ersten Mastdurchgang mittig im Stall platziert; im Stall 3 wurde dieses Gerät nicht eingesetzt.

4.1.4. Staub

Der Staubgehalt (g/m³) der Luft wurde an den mit Sternen gekennzeichneten Messpunkten (insgesamt neun Messpunkte pro Stall) in der Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 auf

Kopfhöhe der Tiere gemessen. Hierfür wurde das Gerät DustTrak DRX Aerosol Monitor 8533 der FIRMA TSI Incorporated, Shoreview, Minnesota, USA verwendet. Es wurde dabei der Staubgehalt der Luft in Gramm pro m³ in den Partikelgrößen PM 1: $\leq 1 \mu\text{m}$; PM 2,5: $\leq 2,5 \mu\text{m}$; PM resp: $\leq 4 \mu\text{m}$; PM 10: $\leq 10 \mu\text{m}$ und PM Total: $\leq 15 \mu\text{m}$ gemessen. Die Herstellerfirma richtet sich nach den amerikanischen Standards. Hierbei wird die „resp“-Fraktion mit $\leq 4 \mu\text{m}$ als alveolengängige Fraktion und PM 10 als thoraxgängige Fraktion definiert. Bei der Messung wurde darauf geachtet, dass sich die messende Person bereits mindestens drei Minuten am Ort der Messung aufhielt und keine anderen, staubaufwirbelnden Tätigkeiten (wie z.B. Fangen der Tiere für die Bonitur) gleichzeitig erfolgten.

4.1.5. Licht

Die Lichtintensität in Lux (lx) wurde ebenfalls an den mit Stern gekennzeichneten Messpunkten der Abbildung 5 und Abbildung 6 auf Kopfhöhe der Tiere gemessen. Es wurde eine Sechs-Seiten-Messung („Würfelmessung“) durchgeführt. Hierfür wurde für einen Messpunkt ein Mittelwert aus der Messung der Lichtintensität der sechs Richtungen vorne, hinten, rechts, links, unten und oben gebildet. Das Luxmeter „Pocket-Lux 2“ der Firma LMT Lichtmesstechnik GmbH, Berlin, Deutschland fand hierbei Anwendung. Die Luxmessung fand nur in den Stallungen 1 und 2 statt, wenn eine Untersuchung unter den normalen, üblichen Haltungsbedingungen möglich war (Masttag 5 und 15). Bei der Untersuchung vor dem Vorgreifen (Masttag 34) und der Abschlussuntersuchung (Masttag 40) wurde zum Betreten des Stalles die Lichtintensität reduziert, um eine starke Reaktion der Tiere und dadurch möglicherweise auftretende Verkratzungen zu vermeiden. Da die dann vorhandenen Lichtverhältnisse nicht die üblichen Haltungsbedingungen widerspiegeln, wurde auf eine Messung der Lichtintensität an diesen Tagen verzichtet. Da der Stall 3 nur zur Abschlussuntersuchung besucht wurde, entfiel die Messung der Lichtintensität in diesem Stall.

4.1.6. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung

Die Erfassung der Lufttemperatur in °C, Luftfeuchtigkeit in % und der Luftbewegung in m/s wurde ebenfalls an den mit Stern gekennzeichneten Messpunkten der Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 auf Kopfhöhe der Tiere durchgeführt. Die Temperatur wurde mit dem Messgerät Testo 925 der Firma Testo AG, Lenzkirch, Deutschland erhoben. Das Messgerät Testo 410-2 Flügelrad Anemometer der Firma Testo AG, Lenzkirch, Deutschland fand bei der Ermittlung der Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung Anwendung. Zusätzlich wurde die

Intensität der Luftbewegung mithilfe von Strömungsprüfröhrchen, die rauchige Schwefelsäure enthielten, mit einem vierstufigen Punktesystem bewertet (siehe Tabelle 10).

Zur kontinuierlichen Erfassung der Temperatur in °C und Luftfeuchtigkeit in % wurden in allen Stallungen (Stall 3 erst ab dem zweiten Mastdurchgang) Datenlogger LogBox RHT der Firma B+B Thermo-Technik GmbH, Donaueschingen, Deutschland eingesetzt. Diese Geräte wurden mittig im Stall auf Tierhöhe an einer Stehleiter befestigt und zeichneten die Daten stündlich über den gesamten Mastdurchgang auf.

Tabelle 10: Vierstufiges Bewertungssystem zur Einstufung der Luftbewegung bzw. Ermittlung von Zugluft.

Score	Definition
0	Keine Luftbewegung, Rauch steht
1	Rauch zieht langsam weg, ist > 3 Sekunden sichtbar
2	Rauch zieht zügig weg, ist ≤ 3 Sekunden sichtbar
3	Rauch wird vom Röhrchen weggerissen



Abbildung 8: Bewertung der Strömungsintensität mittels Strömungsprüfröhrchen.

4.1.7. Schallpegel

In den Stallungen 1 und 2 wurde jeweils in der Stallmitte auf Tierhöhe das Schallpegelmessgerät PCE-322A der Firma PCE Deutschland GmbH, Meschede, Deutschland installiert und so programmiert, dass alle 30 Sekunden eine Messung des Schallpegels in dB durchgeführt wurde.

4.2. Tiergesundheit lebender Tiere

Im 1. Durchgang bei allen vier Besuchen und im 2. Durchgang bei Besuch 1 und 2 wurden im Stall 1 und Stall 2 je 50 Tiere untersucht. Ab Durchgang 2 Besuch 3 und bei allen folgenden Durchgängen und Besuchen wurden je 100 Tiere bonitiert. Im Stall 3 wurden bei jedem Durchgang und Besuch 100 Tiere untersucht. Analog der Stallklimamessungen wurden an drei Bereichen im Stall Tiere eingefangen. Je 33 Tiere (bzw. 16 Tiere im Stall 1 und Stall 2 bis DG 2 Besuch 2) wurden „vorne“ und „hinten“ im Stall und 34 Tiere (bzw. 18 Tiere im Stall 1 und Stall 2 bis DG 2 Besuch 2) in der „Mitte“ des Stalles untersucht. Auf der gedachten Linie der Stallklimamesspunkte eines Bereiches wurde mittig ein tragbares Fanggitter platziert, eine Tiergruppe behutsam hineingetrieben und anschließend beurteilt.

Zuerst wurde das Gewicht der Tiere festgestellt. Dies erfolgte beim 1. und 2. Besuch mit der Waage Valor 2000 der Firma Ohaus Corporation, Parsippany, New Jersey, USA. Bei Besuch 3 und 4 wurde, aufgrund des höheren Gewichtes der Tiere, jeweils die Waage Page Profi der Firma Soehnle (Leifheit AG), Nassau, Deutschland verwendet.

4.2.1. Beurteilte Merkmale

Anhand eines ausführlichen Beurteilungsschemas wurde der Gesundheitszustand jedes untersuchten Tieres dokumentiert. Die verschiedenen möglichen Abweichungen des allgemeinen Gesundheitszustandes sind in der Tabelle 11 dargestellt. Mögliche Veränderungen der Gelenke, Fussballen, Fersenbeinhöcker und des Gangbildes sind in der Tabelle 12 zu finden.

4.2.2. Zusätzlich erfasste Daten während der Mast

Die Landwirte sind laut TierSchNutzV (2006) gesetzlich zu einer genauen Dokumentation verpflichtet und haben für jeden Mastdurchgang und jeden Stall eine Stallkarte geführt. In dieser wurde täglich der Tagesanfangsbestand, die täglichen Tierverluste, die tägliche und kumulierte Mortalitätsrate, das Durchschnittsgewicht der Tiere, sowie Behandlungen,

Impfungen, Durchführung von Kontrollgängen, Dunkelphase in Stunden, Futter- und Wasserverbrauch, Temperatur und Luftfeuchtigkeit vermerkt. Die täglichen Verluste ergaben sich aus verendeten und selektierten Tieren. Die verendeten Tiere wurden zusätzlich unterschieden in „Herztote“ und „Tote“ und separat notiert. Selektierte Tiere waren diejenigen, die aufgrund von Beinschäden oder sonstigen Erkrankungen getötet werden mussten. Beides wurde analog separat notiert. Zusätzlich wurde hier eine Selektionsrate berechnet. Diese ist der prozentuale Anteil der selektierten Tiere an der Gesamtzahl der Tiere, die an diesem Tag, als Tagesanfangsbestand, im Stall vorhanden waren. Des Weiteren wurden die Gesamtverluste in Stück berechnet, welche sich aus Gesamtanzahl Verendeter und Selektierter ergaben. Aus den Gesamtverlusten ergab sich die tägliche Mortalitätsrate in %. Diese stellte den prozentualen Anteil der Gesamtverluste im Stall dar. Zudem wurde eine tägliche kumulierte Mortalitätsrate in % berechnet und auf der Stallkarte vermerkt. Hierbei wurde die tägliche Mortalitätsrate aufsummiert, sodass sich für jeden Tag die bisherige Gesamtmortalitätsrate ergab. Die Tierzahl wurde ebenfalls täglich vermerkt, da sich durch verendete und selektierte Tiere, sowie durch die Vorgriffschlachtung die Zahl der Tiere täglich änderte. Ein fest installiertes Wiegesystem im Stall ermöglichte es dem Landwirt die Gewichtsentwicklung seiner Tiere zu kontrollieren. Die Waagen waren mit einem Teleskopstab an der Decke montiert. Am unteren Ende des Systems befand sich eine Wiegeplattform die knapp über dem Stallboden schwebte, sodass die Tiere auf die Plattform steigen konnten. Die tägliche Gewichtszunahme der Tiere wurde in Gramm angegeben und notiert. Des Weiteren wurden Behandlungen und Impfungen vermerkt. Behandlungen sollten nach BEST Chicken Standards nur nach tierärztlicher Anweisung und nach Rücksprache, sowie unter Abstimmung mit dem Veterinärlabor Brüterei Süd erfolgen. Im Laufe der Mast sollte die IB- (Infektiöse Bronchitis), ND- (Newcastle Disease) und IBD-Impfung (Infektiöse Bursitis oder Gumboro) erfolgen. Hierbei war der Impftag in der Stallkarte zu vermerken. Behandlungen stellten auf der Stallkarte jede Art von Zusatz dar, die dem Futter oder Tränkewasser beigelegt wurden. Dies konnten Antibiotika, Ergänzungsfuttermittel, Vitaminmischungen oder Mittel zur Aufrechterhaltung der Hygiene im Stall sein (z.B. VirbacCleanPipe = VCP zur Tränkewasserdesinfektion). Behandlungen waren jeweils so zu vermerken, dass aus der Stallkarte ersichtlich war, welches Präparat und wie lange dieses verabreicht wurde. Der Tierbesitzer musste zudem ein Bestandsbuch führen, worin jede Anwendung von apotheken- und verschreibungspflichtigen Arzneimitteln eingetragen wurde. Im Rahmen des Best-Chicken-Projektes wurden pro Durchgang und Stall vor jeder

Vorgriffschlachtung und Endschlachtung je zehn Tiere ausgewählt und durch Sektion veterinärpathologisch auf Veränderungen untersucht. Die Sektion führten die betreuenden Tierärzte durch. Diese zehn „Indikatortiere“ wiesen krankhafte Veränderungen im äußeren Erscheinungsbild und/oder im Verhalten auf. Hierfür kamen verendete oder selektierte Tiere in Frage. Bei den selektierten Tieren handelte es sich um solche, die aufgrund von Beinschäden oder sonstigen Erkrankungen der regulären Selektion unterlegen hätten.



Abbildung 9: Fünf Tage alte Masthühner auf der Wiegeplattform zur Erfassung der täglichen Gewichtsentwicklung durch den Mäster.

Tabelle 11: Beurteilte Merkmale (linke Spalte) bei der Einzeltieruntersuchung bezüglich der Tiergesundheit mit entsprechenden Stufen (mittlere Spalte) und Definitionen (rechte Spalte) der Veränderung.

Merkmal	Note	Definition
Ernährungszustand	0	Sehr gut
	1	Gut
	2	Mäßig
	3	Schlecht
Entwicklung	0	Tier äußerlich dem Alter entsprechend entwickelt
	1	Kümmerer
Befiederungszustand	0	Gefieder intakt (keine ausgefranst/abgebrochenen Federn)
	1	Federn stellenweise leicht aufgespleißt/abgebrochen
	2	Gefieder stark beschädigt
Stresslinien Hand/Arm/Stoß/Decke	0	Nein
	1	Ja
Gefiederverschmutzung	0	Gefieder sauber
	1	Geringgradig verschmutzt
	2	Mittelgradig verschmutzt
	3	Hochgradig verschmutzt
Kloake kotverklebt	0	Nein
	1	Ja
Brusthautveränderung	0	Nein
	1	Ja (Kontaktdermatitis)
Kratzer im Kloakenbereich	0	Nein
	1	Geringgradige Kratzer (kleine Kratzer)
	2	Mittelgradige Kratzer (tiefe Kratzer mit offener Wunde einseitig)
	3	Hochgradige Kratzer (tiefe Kratzer mit offener Wunde beidseitig)
Hautverletzung alt/frisch	0	Nein
	1	Ja
Lokalisation der Hautverletzung: Rücken/Bauch/Schenkel etc.	0	Keine Verletzung
	1	Geringgradige Verletzung
	2	Mittelgradige Verletzung
	3	Hochgradige Verletzung
Gelenke	0	Ohne Befund
	1	Veränderung

Tabelle 12: Beurteilte Merkmale (linke Spalte) bei der Einzeltieruntersuchung bezüglich der Gesundheit der Gliedmaßen mit entsprechenden Stufen (mittlere Spalte) und Definitionen (rechte Spalte) der Veränderung.

Merkmal	Note	Definition
Fussballenveränderungen (nach Welfare Quality®, 2009)	0	Keine Veränderung
	1	Oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	2	Oberflächliche Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
	3	Tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	4	Tiefgreifende Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
Rissbildung am Fussballen	0	Nein
	1	Ja
Vernarbung am Fussballen	0	Nein
	1	Ja
Hyperkeratose am Fussballen	0	Nein
	1	Geringgradig
	2	Mittelgradig
	3	Hochgradig
Ein Gelenk verändert/ Mehrere Gelenke verändert	0	Nein
	1	Umfangsvermehrt
	2	Fluktuierend
	3	Vermehrt warm
	4	Schmerzhaft
	5	Deformiert
Hock Burn (in Anlehnung an Welfare Quality®, 2009)	0	Keine Veränderung
	1	Rötung
	2	Oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	3	Oberflächliche Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
	4	Tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	5	Tiefgreifende Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
Gait Score (nach Welfare Quality®, 2009)	0	Gang ist normal, beweglich und munter, „Huhn-typisches“ Schreiten
	1	Kein „Huhn-typisches“ Schreiten, aber keine Lahmheit sichtbar
	2	Undeutliche Lahmheit wahrnehmbar, keine Seite der Lahmheit festzulegen
	3	Einseitige Lahmheit deutlich sichtbar
	4	Tier läuft wenige Schritte und sitzt ab
	5	Tier kann nicht aufstehen

4.3. Postmortale Untersuchungen

Der Transport der Masttiere zur Schlachtung erfolgte durch die Spedition Dirnhofer, Burglengenfeld, Deutschland zum Geflügelschlachthof „Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. KG“, Bogen, Deutschland bzw. zum Geflügelschlachthof „Oldenburger Geflügelspezialitäten GmbH & Co. KG“, Lohne, Deutschland.

Die Schlachtung der Tiere der Durchgänge 1 bis 5 erfolgte am Geflügelschlachthof „Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. KG“, Bogen, Deutschland. Aufgrund eines Großbrandes an diesem Schlachthof wurde die Schlachtung der Tiere der Durchgänge 6 und 7 in den Geflügelschlachthof „Oldenburger Geflügelspezialitäten GmbH & Co. KG“, Lohne, Deutschland verlegt. Der Transport der Masttiere zur Schlachtung erfolgte durch die Spedition Dirnhofer, Burglengenfeld, Deutschland. Die Untersuchungen fanden in der Schlachthalle im Bereich der sogenannten „Bratfertig“ zwischen den Stationen Ausbluten, Brühen, Rupfen und dem Öffnen des Schlachtkörpers statt. Stoppuhren und Handstückzähler wurden zu Hilfe genommen. Vor Beginn der Untersuchung wurde im bayrischen Schlachthof die Bandgeschwindigkeit in Tieren pro Minute ermittelt, indem eine Minute lang die vorbeifahrenden Schlachtkörper gezählt wurden. Im niedersächsischen Schlachthof wurde die Bandgeschwindigkeit in Tieren pro Stunde mitgeteilt. Dieser Wert geteilt durch den Divisor 60 ergab die Bandgeschwindigkeit in Tieren pro Minute. Über die gesamte Schlachtdauer hinweg wurden in 5-Minuten-Intervallen abwechselnd Fussballen- und Fersenbeinhöckerveränderungen, sowie Brusthautveränderungen und Kratzer im Kloakenbereich beurteilt. Die Bandgeschwindigkeit in Tierzahl pro Minute wurde mit dem Faktor fünf multipliziert um zu errechnen, wie viele Tiere pro 5-Minuten-Intervall beurteilt wurden. Dieser Wert multipliziert mit der Anzahl der Erhebungen ergibt die Anzahl an Tieren, die pro Schlachtdurchgang auf Veränderungen untersucht wurden. Je nach Stallgröße (eingestallter Tiere) und an der Schlachtuntersuchung beteiligter und zur Untersuchung befähigter Personen, wurden zwischen fünf und acht Erhebungen im 5-Minuten-Intervall durchgeführt. Die Bandgeschwindigkeit im niedersächsischen Schlachthof war deutlich höher, sodass in kürzerer Zeit wesentlich mehr Tierkörper beurteilt werden konnten. So wurden im Schnitt in den Durchgängen am bayrischen Schlachthof 732 Tiere in fünf Minuten und am niedersächsischen Schlachthof 951 Tiere in fünf Minuten beurteilt. Neben der Untersuchung der Schlachtkörper am Band wurden über die gesamte Schlachtdauer hinweg unwillkürlich Fusspaare vom Schlachtband genommen und mit Gummiringen

zusammengebunden, sodass bis zum Ende des Schlachtdurchganges 200 Fusspaare (Stall 1 und Stall 2 DG 1 je 100 Fusspaare) entnommen wurden.

Die Untersuchung von Veränderungen im Bereich der Brusthaut und Kratzer im Kloakenbereich umfasste das Zählen vorhandener Läsionen. Aufgrund der Schnelligkeit des Schlachtbandes und der Aufhängung der Tierkörper war eine genauere Einteilung in Schweregrade nicht möglich. Als Kratzer im Kloakenbereich wurden alle Zusammenhangstrennungen der Haut um die Kloake und den Stoßbereich gewertet. Alle blasenartigen oder sulzigen Veränderungen an der Brust wurden als Brusthautveränderung angesehen. Die Beurteilung von Fussballen- und Fersenbeinhöckerveränderungen und deren Einteilung, analog der Untersuchungen im Stall (Score 0 bis 4 für Fussballenläsionen und Score 0 bis 5 für Fersenbeinhöckerveränderungen) in oberflächliche und tiefe Läsionen, sowie die Erfassung von Rötungen bei der Fersenbeinhöckerbeurteilung, war aufgrund der Bandgeschwindigkeit für das menschliche Auge ebenfalls nicht möglich. Aufgrund dessen wurden die Scores zur Beurteilung der Fussballengesundheit und Fersenbeinhöckergesundheit nach dem Ausdehnungsgrad der Läsionen und der Klassifikation nach Welfare Quality® (2009) genutzt (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11). Hierbei wurden die Läsionen der Fussballen, sowie die an den Fersenbeinhöckern in Score 0 bis 4 eingeteilt (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Beurteilte Gesundheit der Fussballen und Fersenbeinhöcker (linke Spalte) am Schlachtband mit Darstellung der entsprechenden Stufen (mittlere Spalte) und Definitionen (rechte Spalte) der Veränderung.

Merkmal	Note	Definition
Fussballenveränderungen (nach Welfare Quality®, 2009)	0	Keine Veränderung
	1	Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	2	Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
	3	Läsion auf gesamten Fussballen
	4	Läsion auf gesamten Fussballen und auf Zehenballen übergreifend
Hock Burn (in Anlehnung an Welfare Quality®, 2009)	0	Keine Veränderung
	1	Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm)
	2	Läsion auf großer Fläche (> 5 mm)
	3	Läsion auf gesamten Fersenbeinhöcker
	4	Läsion auf gesamten Fersenbeinhöcker und auf umliegendes Gewebe übergreifend

Die 200 (bzw. 100) vom Schlachtband entnommenen Fusspaare wurden im Anschluss an die Untersuchung am Schlachtband genauer begutachtet und bewertet. Da die Ständer auf Höhe des Tibiotarsus abgetrennt wurden, konnte an den abgetrennten Gliedmaßen nur eine Untersuchung der Fussballenveränderungen, nicht aber der Fersenbeinhöckerveränderungen, vorgenommen werden. Das Scoringsystem der 200 entnommenen Fusspaare entspricht hierbei dem der Lebenduntersuchung (siehe Tabelle 12).

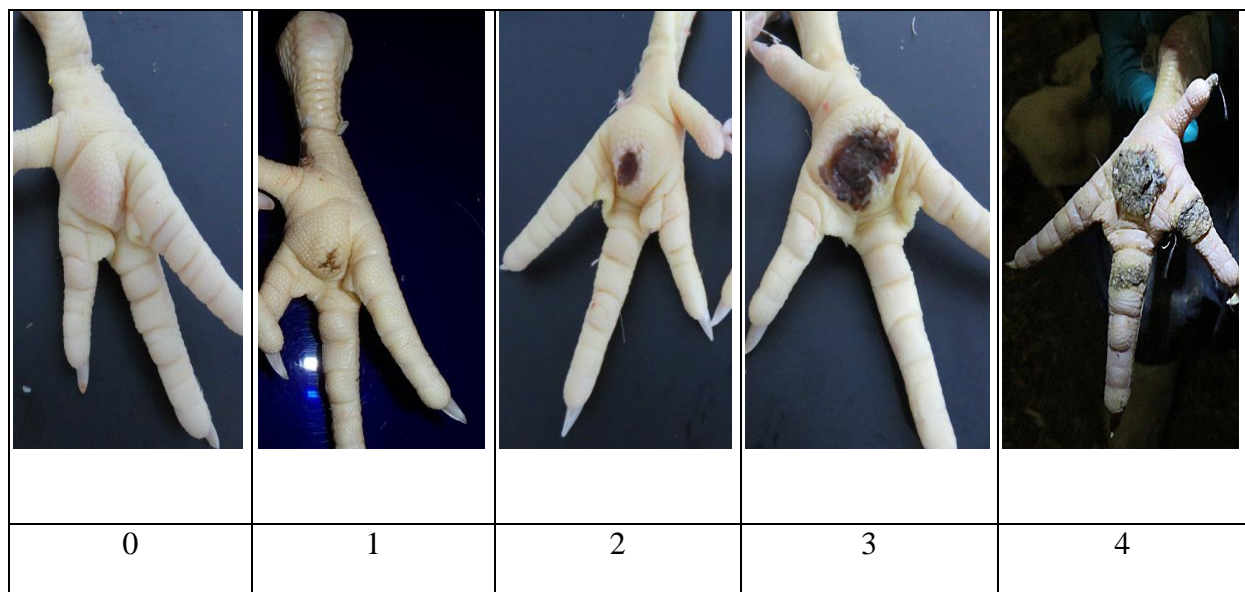


Abbildung 10: Klassifikationsschema zur Beurteilung der Fussballengesundheit am Schlachtband nach dem Ausdehnungsgrad der Läsionen in Anlehnung an A. Butterworth, University of Bristol nach Welfare Quality®, 2009. Fotos: Dr. Helen Louton.

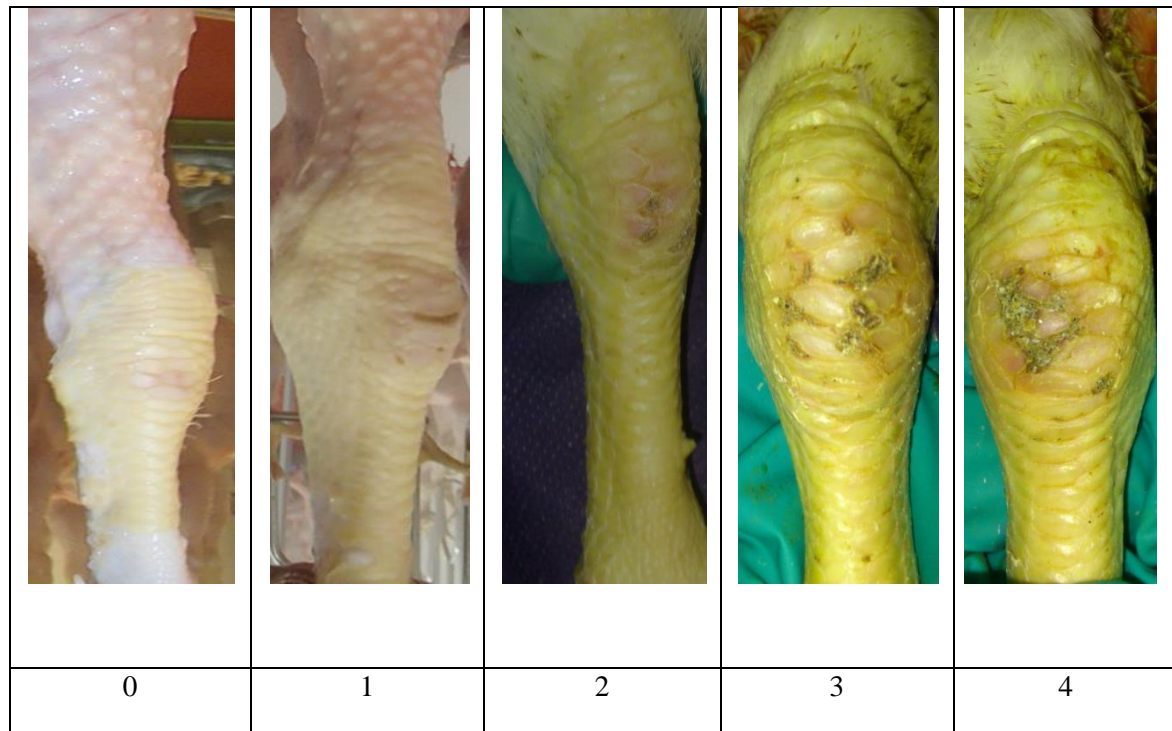


Abbildung 11: Klassifikationsschema zur Beurteilung der Fersenbeinhöckergesundheit am Schlachtband nach dem Ausdehnungsgrad der Läsionen in Anlehnung an A. Butterworth, University of Bristol nach Welfare Quality®, 2009. Fotos: Dr. Helen Louton.

4.3.1. Erfasste Parameter am Schlachthof

Das Personal des Schlachthofes erfasste regulär verschiedene Parameter zum Tierkörper. Zum einen um den eigenen Produktionsablauf zu prüfen und die Qualitätssicherung aufrechtzuerhalten, zum anderen um die Mäster zu bewerten. Diese QS (Qualitätssicherungs)-Indikatoren umfassten festgestellte Hämatome an Brust, Schenkel und Flügel, sowie Flügel- und Schenkelschäden bzw. -brüche. Des Weiteren wurden Kontaktdermatitiden an der Brust und die Gefiederverschmutzung, sowie vorhandene Verkratzungen und Schorf beurteilt. Es erfolgten eine Reflexkontrolle, eine Kontrolle auf unzureichende Ausblutung und inakzeptable Verbrühungen der Tiere. Die Gefiederverschmutzung wurde direkt vor dem Brühen beurteilt, alle anderen Merkmale nach dem Rupfer. Pro Prüfkriterium wurden 100 Tiere pro Stall näher untersucht. Die Gefiederverschmutzung der Tiere wurde in vier verschiedene Kategorien eingeteilt, hierbei wurde das Gefieder an der Vorder- und Rückseite des Tieres beurteilt. Kategorie 0 bedeutete, dass das Gefieder sauber oder kaum verschmutzt war, Kategorie 1, 2 und 3 umfasste leichte, mittlere und starke Verschmutzungen. Verkratzungen wurden in drei Kategorien unterteilt. Zur Kategorie 1 gehörten Tiere, die keine oder nur leichte Verkratzungen im Rückenbereich aufwiesen. Kategorie 2 waren alle diejenigen Tiere mit mehreren Kratzern oder Tiere, die zusätzlich Verkratzungen an Flügeln oder Keulen zeigten. Zur Kategorie 3 gehörten Tiere, die zahlreiche, tiefe Kratzer hatten, die sich über den Großteil des Rückens und andere Körperteile erstreckten, sowie besonders tiefe Kratzer oder diejenigen, die eine Schorfbildung aufwiesen. Die Schorfbildung wurde zur Kategorie 3 gezählt und gesondert im Rahmen der QS-Indikatoren aufgenommen. Die Prüfung des Betäubungserfolges erfolgte zwischen dem Aufhängen der Tiere in die Schlachthaken und dem Entblutungsschnitt zwei Mal täglich an je 100 Tieren.

Zudem erfolgte im Rahmen der Ermittlung der QS-Indikatoren eine Beurteilung der Fussballen und Fersenbeinhöcker. Die Angaben wurden je in Mengen- und prozentualen Anteil vermerkt. Die Beurteilung erfolgte durch Kamerasysteme („Chicken Check“), welche die Füße und Fersenbeinhöcker fotografierten und automatisch mit einem festgelegten Bewertungsschema (siehe Tabelle 14 und Tabelle 15) verglichen. Die Kamerasysteme der Firma CLK Cruse Leppelmann Kognitionstechnik GmbH, Münster, Deutschland wurden Mitte 2012 installiert und werden seit Anfang 2013 für eine offizielle Mästerbewertung eingesetzt. Pro Schlachtlinie war ein Kamerasystem für die Fussballen und eines für die Fersenbeinhöcker im Brüh- Rupfraum installiert. Die Bewertung der Fersenbeinhöcker erfolgte nach dem Rupfen, die der Fussballen nach dem Abschneiden der Ständer.

Tabelle 14: Bewertungsschema der Fussballengesundheit am Schlachthof mittels Kamerabeurteilungssystem, Darstellung der Dermatitisfläche bezogen auf die Gesamtfussballenfläche in %.

Score	Dermatitisfläche/Fussballenfläche in %
1	0-5
2	6-20
3	21-50
4	51-100

Tabelle 15: Bewertungsschema der Fersenbeinhöckergesundheit am Schlachthof mittels Kamerabeurteilungssystem, Darstellung der Dermatitisfläche bezogen auf die Gesamtfersenbeinhöckerfläche in %.

Score	Dermatitisfläche/Fersenbeinhöckerfläche in %
1	0-10
2	10-100

4.3.2. Key Welfare Indicators

Mit Hilfe der „Key Welfare Indicators“ wurden die Tiere jedes Schlachtdurchganges und jedes Mästers bewertet und im Anschluss an die Schlachtung den Mästern mitgeteilt. Zudem wurden bestimmte Tierschutzfaktoren und Eigenkontrollen berücksichtigt. Die Daten, die im Rahmen der Key Welfare Indicators gesammelt wurden, umfassten sowohl die Bewertung und Beurteilung der Tiere am Schlachthof, als auch Angaben, die die Mäster während der Mast aufzeichneten. So wurde die Mortalitäts- und Selektionsrate durch den Mäster mitgeteilt. Zudem wurde die am Schlachthof angelieferte Tierzahl, das Alter der Tiere, das Durchschnittsgewicht, die Besatzdichte und die Federtoten (Tiere, die beim Transport zum Schlachthof verenden) erfasst. Weiterhin wurden prozentual Hämatome an Schenkel und Brust, Flügel- und Schenkelbrüche, Fussballenläsionen, hock burn, Brustblasen und der Veterinärverwurf aufgezeichnet. Die Beurteilung von Fussballenläsionen und hock burn erfolgte wie oben erwähnt mittels Kamerasystemen („Chicken Check“). Für die restlichen Parameter wurden bei jedem Schlachtdurchgang 100 Tiere gezählt. Die Anzahl der Tiere, bei denen eine Veränderung festgestellt wurde, ergibt den Wert für den entsprechenden Parameter.

4.3.3. Gewichts- und Qualitätsklassen

Die Tiere wurden am Schlachthof in Gewichts- und Qualitätsklassen eingeteilt. Die Einteilung in unterschiedliche Qualitätsklassen spielte eine Rolle für den weiteren Zerlegeprozess am Schlachthof. Hierzu prüften AQS-Kameras (Automatic Quality Grading System) der Firma Marel Stork Poultry Processing, Boxmeer, Niederlande nach der Vorkühlung Flügel, Brust, Oberschenkel und Unterkeule, sowie die linke, rechte, Vorder- und Rückseite des Schlachtkörpers. Insgesamt wurden 16 Faktoren pro Schlachtkörper erfasst und einer Qualität zugewiesen. Qualität A waren Tiere ohne Abweichung, sie konnten als ganzes Grillhähnchen weitervermarktet werden. Qualität B waren Tiere mit kleineren optischen Fehlern, wie Rötungen, Verbrühungen und Verkratzungen. Diese eigneten sich im Schlachthof bei der Weiterverarbeitung noch für die Herstellung gewürzter Teilstücke. Tiere der Qualität C wiesen Hämatome und andere farbliche Abweichungen auf, während Tiere der Qualität D Formabweichungen, wie Flügelbrüche oder fehlende Teilstücke besaßen. Die Tiere beider Qualitäten gelangten in die Zerlegung. Qualität E betraf Erkennungsfehler der Kamera, beispielsweise durch Tiere, die nur mit einem Bein in der Schlachtkette hingen. Alle Tiere, die keiner dieser Qualitätseinteilungen entsprachen, wurden unter Qualität „Rest“ zusammengefasst. Es gab auch die Möglichkeit, dass Tiere am Umhänger aus der Kette fielen oder Tiere die in der „Grillerabteilung“ des Schlachthofes noch aussortiert wurden, weil sie nicht der Qualität A entsprachen. Diese Schlachtkörper liefen nicht mehr an der Kamera vorbei und waren dem System unbekannt. Sie wurden unter Qualität „Rehang“ zusammengefasst. Des Weiteren wurden die Schlachtkörper in verschiedene Gewichtsklassen eingestuft. Die erste Gewichtsklasse betraf alle Tiere, die 0 g bis 575 g wogen. Die weiteren Gewichtsklassen staffelten sich in 50 g-Schritten bis zu einem Gewicht von 2.575 g. Somit wurden die Tiere insgesamt in 42 Gewichtsklassen unterteilt. In jeder Gewichtsklasse wurden die Summe, sowie der prozentuale Anteil aller Tiere aufgelistet, die in diese Gewichtsklasse hineinfließen. Zudem erfolgte eine Zuordnung der Tiere jeder Gewichtsklasse in die unterschiedlichen Qualitätsklassen. Somit konnte jedem Schlachtkörper eine Gewichtsklasse und eine Qualität zur Weiterverarbeitung am Schlachthof zugeordnet werden.

4.3.4. Veterinärverwurf

Der Veterinärverwurf fand zwischen der Eviszeration (Entfernung der Eingeweide) und der Vorkühlung statt. Hierbei wurden die Schlachtkörper und die zugehörigen Organe begutachtet und auf verschiedene Merkmale untersucht. Es wurde zwischen tierabhängigen und tierunabhängigen Merkmalen unterschieden. Zu den tierabhängigen Merkmalen gehörten:

Hämatome, Verletzungen, Vernarbungen, Bauchwasser, abgemagerte Tiere, tiefe Dermatitis, infizierte Brustbeulen, Allgemeinerkrankungen, sowie erhobene Farb-, Geruchs- und Konsistenzabweichungen. Die tierunabhängigen Merkmale waren diejenigen, die durch den Transport- oder Schlachtprozess zustande kommen konnten. Diese waren: Unzureichendes Ausbluten, maschinenverletzte und verbrühte Tiere. Die Begutachtung des Schlachtkörpers einschließlich zugehöriger Organe fand an verschiedenen Veterinärstationen statt. Je nachdem, welche Veränderungen vorhanden waren, wurde entweder der ganze Schlachtkörper, das Innereienpaket oder beides verworfen. Die Summe aller beanstandeten Tiere jeder Veterinärstation ergab den Gesamtveterinärverwurf jedes Schlachtdurchganges.

5. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Alle Rohdaten wurden zunächst in Microsoft Excel 2010 der Microsoft Corporation, Redmond, USA eingetragen. Die Berechnungen der statistischen Zusammenhänge erfolgten in Zusammenarbeit mit PD Dr. Sven Reese und wurden, ebenso wie die grafischen Darstellungen der Auswertungen, mit Hilfe des Programmes IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen erstellt.

5.1. Haltungsumwelt

Für die Auswertung der Haltungsumwelt wurden zunächst die Mittel-, die Maximal- und die Minimalwerte der verschiedenen Einstreuqualitäten, der Einstreuqualitäten der verschiedenen Funktionsbereiche, der Einstreutiefen, der Einstreutemperatur, der Ammoniakkonzentrationen der Einzel- und Dauermessungen, der verschiedenen Staubfraktionen, der Lichtintensität, der Temperatur, der Luftfeuchte und die Mittelwerte der Luftströmungsintensität und Luftströmung in m/s jeweils pro Durchgang, Besuch und Stall berechnet. Somit konnte sowohl die graphische Darstellung, als auch ein Vergleich zwischen den Durchgängen ermöglicht werden. Um einen genauen Vergleich zwischen den Besuchen zu gewährleisten wurde für die Parameter Einstreu, Ammoniak, Staub, Licht, Temperatur, Luftfeuchte und Luftströmung zusätzlich der Mittelwert der Besuche 1 bis 4 jeweils von allen Ställen und allen Durchgängen ermittelt.

Zusätzlich wurden Mittelwerte und der prozentuale Anteil der Einstreuqualitäten der verschiedenen Funktionsbereiche aller Durchgänge und aller Stallungen berechnet, um einen Gesamtüberblick der Einstreuqualität im Tränke-, Futter- und Liegebereich zu erhalten. Es

wurde ein Chi-Quadrat-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) durchgeführt, um die Zusammenhänge zwischen Einstreuqualität und Funktionsbereich darzustellen. Hierzu wurde der jeweilige Einstreuscore an den verschiedenen Messpunkten in den Stallungen von allen Besuchen und Durchgängen je mit dem zugehörigen Funktionsbereich korreliert. Eine univariate Varianzanalyse (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) wurde durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen Besuchsnummer und Einstreuqualität darzustellen. Hierbei wurden die verschiedenen Einstreuqualitäten aller Durchgänge und Stallungen mit der jeweiligen Besuchsnummer korreliert. Um einen Einfluss der Einstreutiefe, der Einstreutemperatur, sowie der Besatzdichte auf den Einstreuscore zu ermitteln, wurde jeweils anhand einer Spearman Korrelation der Korrelationskoeffizient berechnet. Hierbei wurden jeweils alle Durchgänge, Besuche und Stallungen einbezogen. Der Einfluss der Einstreutiefe zum 1. Besuch wurde mittels Pearson-Korrelation dargestellt. Hier wurde nur der 1. Besuch aller Durchgänge und aller Stallungen näher betrachtet. Ebenso erfolgte eine Pearson-Korrelation zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen Luftfeuchtigkeit und Einstreuscore.

Um die Zusammenhänge zwischen Ammoniak und anderen Stallparametern festzustellen, wurde jeweils anhand einer Spearman Korrelation der Korrelationskoeffizient berechnet. So wurden je die an einem Messpunkt ermittelten Ammoniakwerte und Staubwerte miteinander korreliert. Dies erfolgte für alle Messpunkte, an denen Staub gemessen wurde, für alle Besuche, Durchgänge und Stallungen. In gleicher Weise wurden die an einem Messpunkt ermittelten Werte für die Luftfeuchtigkeit, Temperatur auf Tierhöhe und dem Einstreuscore mit dem am gleichen Messpunkt festgestellten Ammoniakwert korreliert. Auch der Zusammenhang zwischen Besatzdichte und Ammoniakgehalt erfolgte mittels Spearman-Korrelation. Hierzu wurde die am Besuchstag vorliegende Besatzdichte anhand der in den Stallkarten verzeichneten Angaben über Tierzahl und Tiergewicht berechnet. Dieser Wert wurde ebenfalls mit den Ammoniakwerten der verschiedenen Messpunkte korreliert.

Für die statistische Auswertung und graphische Darstellung der Kohlenstoffdioxidkonzentration im Stall wurden zunächst Mittel-, Maximal- und Minimalwerte jedes Masttages und jedes Durchganges von Stall 1 und Stall 2 berechnet. Für die graphische Darstellung wurde der Mittelwert jedes Masttages verwendet. Zudem wurden die Durchschnittswerte für jeden Durchgang und Stall ermittelt. Für die Berechnung der statistischen Zusammenhänge wurde jeweils ein Mittelwert der Kohlenstoffdioxidkonzentration der letzten fünf Tage vor jedem Besuch ermittelt. Dieser Wert wurde mit den Kratzern im Kloakenbereich jedes Tieres,

welches zu dem jeweiligen Besuch bonitiert wurde, korreliert. Zudem wurde der Mittelwert von fünf Tagen mit den Ammoniakwerten der jeweiligen Messpunkte korreliert. Diese Korrelation erfolgte für alle Messpunkte, an denen Ammoniakwerte gemessen wurde, für alle Besuche und Durchgänge der Stallungen 1 und 2. Des Weiteren wurde der Mittelwert der CO₂-Konzentration der letzten 25 Tage mit der Mortalitätsrate korreliert. Es wurde jeweils die Spearman-Korrelation durchgeführt. Für die graphische Darstellung des prozentualen Durchgangsanteils, an welchem der Kohlenstoffdioxidgehalt unterhalb bzw. oberhalb 3.000 ppm lag, erfolgte zunächst eine Berechnung des jeweiligen Tagesanteils, an dem eine Unter- bzw. Überschreitung erfolgte. Diese Berechnungen wurden für jeden Tag und jeden Durchgang der Stallungen 1 und 2 durchgeführt. Anhand dieser Werte konnte eine graphische Darstellung erfolgen.

Ebenfalls durch die Spearman-Korrelation wurde der Zusammenhang zwischen Luftfeuchte und Staub, sowie der Besatzdichte und dem Tiergewicht und der Staubentwicklung ermittelt. So wurden je die an einem Messpunkt ermittelten Staubwerte und Luftfeuchtwerte miteinander korreliert. Dies erfolgte für alle Messpunkte, an denen Staub gemessen wurde, für alle Besuche, Durchgänge und Stallungen. Die Besatzdichte wurde am Besuchstag anhand der in den Stallkarten verzeichneten Angaben über Tierzahl und Tiergewicht berechnet. Dieser Wert wurde mit den Staubwerten der verschiedenen Messpunkte korreliert. Zudem wurden die bei jedem Besuch ermittelten Tiergewichte mit den Staubwerten korreliert.

Mittels Post-Hoc-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) wurde der Zusammenhang zwischen dem Mittelwert der Lichtintensität und der Kratzerentwicklung im Stall betrachtet. Diese Korrelation wurde für den Besuch 1 und 2 jedes Durchganges der Stallungen 1 und 2 durchgeführt. Zudem wurde mittels Spearman-Korrelation der Zusammenhang zwischen Fussballenläsionen, hock burn, Gelenksveränderungen und der Lichtintensität untersucht.

Mithilfe der Pearson-Korrelation konnte der Korrelationskoeffizient und die Abhängigkeiten zwischen Luftfeuchte und Einstreuscore, sowie zwischen Luftfeuchte und Temperatur auf Tierhöhe ermittelt werden. So wurden je die an einem Messpunkt ermittelten Luftfeuchtwerte und Einstreuscores, sowie die Luftfeuchtwerte und Temperaturen auf Tierhöhe miteinander korreliert. Dies erfolgte für alle Messpunkte, an denen die Luftfeuchte gemessen wurde, für alle Besuche, Durchgänge und Stallungen. Für diese beschriebenen Messpunkte aller Besuche, Durchgänge und Stallungen erfolgte eine Zusammenhangsanalyse zwischen Luftfeuchte und Einstreutemperatur mittels univariater Varianzanalyse (IBM SPSS

Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen). Zudem wurde mittels Spearman-Korrelation der Zusammenhang zwischen der Besatzdichte, sowie dem Tiergewicht und der Feuchtigkeitsentwicklung untersucht.

Für die graphische Darstellung der Dauermessungen von Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit wurde der tägliche Mittelwert der genannten Parameter für jeden Durchgang errechnet.

Mittels Spearman-Korrelation wurde der Zusammenhang sowohl zwischen Luftströmungsintensität und Ammoniak, als auch zwischen Einstreuqualität und Luftströmung in m/s dargestellt. Auch hier wurde je die an einem Messpunkt ermittelte Luftströmung mit dem Ammoniakgehalt bzw. der Einstreuqualität korreliert. Dies erfolgte für alle Messpunkte, an denen die Luftströmung gemessen wurde, für alle Besuche, Durchgänge und Stallungen.

Die statistische Auswertung des Schallpegels erforderte zunächst die Berechnung des prozentualen Anteils der Zeit pro Tag, an welchem der Schall über bzw. unter 70 dB lag. Dies wurde zunächst pro Masttag und Durchgang in den Stallungen 1 und 2 errechnet. Danach wurde ein Mittelwert pro Durchgang für den prozentualen Anteil des Tages, an dem der Schall über bzw. unter 70 dB lag, ermittelt. Anhand dieser Werte konnte eine graphische Darstellung erfolgen. Zur Darstellung von Zusammenhängen in Bezug auf den Schallpegel wurde von allen Masttagen vor jedem Besuch (jeweils ab Masttag 0 bis 1 Tag vor dem jeweiligen Besuch) ein Mittelwert des Tagesanteils berechnet, an welchem der Schallpegel über bzw. unter 70 dB lag. Mittels des Korrelationskoeffizienten nach Spearman wurde der Zusammenhang von Schallpegel und Kratzern im Kloakenbereich ermittelt. Ebenso erfolgte eine Zusammenhangsanalyse mittels Kendall Tau zwischen Schallpegel und Mortalitätsrate.

5.2. Tiergesundheit

Für die Auswertung der Gewichtsentwicklung wurde das Tiergewicht verwendet, welches die Landwirte auf den Stallkarten notierten. Es wurde für jeden Stall aus allen Durchgängen ein Mittelwert für jeden Masttag berechnet, sowie ein Maximal- und Minimalwert für jeden Masttag. Ein Zusammenhang zwischen Gewicht und Besuchsnummer wurde mittels univariater Varianzanalyse (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) ermittelt. Hierzu wurde das Tiergewicht am Untersuchungstag, welches der Mäster notiert hat, herangezogen und mit der jeweiligen Besuchsnummer korreliert. Ebenso wurde mittels Spearman-Korrelation der Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Besatzdichte dargestellt.

Für die Auswertung von Fussballenläsionen, hock burn und Kratzern im Kloakenbereich wurden die Mittel-, die Maximal- und die Minimalwerte jeweils pro Durchgang, Besuch und Stall berechnet. Somit konnte sowohl die graphische Darstellung, als auch ein Vergleich zwischen den Durchgängen ermöglicht werden. Um einen genauen Vergleich zwischen den Besuchen zu gewährleisten, wurde für die Parameter Fussballenläsionen, hock burn und Kratzer zusätzlich der Mittelwert der Besuche 1 bis 4 jeweils von allen Ställen und allen Durchgängen ermittelt.

Zur Beurteilung der Fussballen wurde zusätzlich der prozentuale Anteil der verschiedenen Scores von allen Durchgängen, Besuchen und Ställen errechnet. Mittels Chi-Quadrat-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) wurde der Einfluss der Besuchsnummer, des Stalltyps und der Durchgangsnummer auf die Entstehung von Fussballenläsionen untersucht. Hierbei wurden jeweils alle Besuche, Stallungen und Durchgänge in die Korrelation zu der Fussballengesundheit einbezogen. Der Post-Hoc-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) wurde verwendet, um die Einstreuqualität zum 4. Besuch mit der Fussballengesundheit zu korrelieren. Hierbei wurde nur die Einstreuqualität und die Fussballengesundheit zum 4. Besuch aller Durchgänge und aller Stallungen in die Korrelation einbezogen. Mit Hilfe der Spearman-Korrelation wurde der Zusammenhang zwischen der Einstreutiefe zum 3. und 4. Besuch und der Fussballengesundheit untersucht. Hierbei wurde nur die Einstreutiefe und die Fussballengesundheit zum 3. und 4. Besuch aller Durchgänge und aller Stallungen in die Korrelation einbezogen. Des Weiteren wurde eine univariate Varianzanalyse (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) verwendet, um einen Zusammenhang zwischen Gewicht der Tiere und Fussballenveränderungen darzustellen. Hierzu wurde das bei jedem Besuch selbst ermittelte Gewicht der Tiere mit den Fussballenscores jedes Besuches, jedes Durchganges und jeder Stallung korreliert.

Die Zusammenhänge von hock burn und Besuchsnummer, Durchgangsnummer und Stalltyp wurden mittels Chi-Quadrat-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) ermittelt. Hierbei wurden jeweils alle Besuche, Stallungen und Durchgänge in die Korrelation zu den Fersenbeinhöckerveränderungen einbezogen. Zudem wurden mit Hilfe der Spearman-Korrelation die Zusammenhänge zwischen dem Gewicht der Tiere, sowie der Besatzdichte im Stall und den hock burn ermittelt. Ebenso wurde die Spearman-Korrelation verwendet, um Abhängigkeiten zwischen dem Einstreuscore, sowie der Stalltemperatur und der Entstehung von hock burn aufzuzeigen. Auch hier wurden jeweils alle Besuche,

Stallungen und Durchgänge in die Korrelation zu den Fersenbeinhöckerveränderungen einbezogen. Mittels univariater Varianzanalyse wurde der Zusammenhang zwischen der Ammoniakdaueremessung und der Entstehung von hock burn ermittelt.

Auch die Zusammenhänge zwischen der Entwicklung von Kratzern und dem Vorhandensein von Fussballenläsionen, hock burn und dem Gait Score wurde mittels Chi-Quadrat-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) berechnet. Hierbei wurden jeweils alle Besuche (beim Gait Score nur Besuch 4), Stallungen und Durchgänge in die Korrelation zwischen Kratzern und Pododermatitis, Kratzern und hock burn bzw. Kratzern und Gait Score einbezogen. Die Spearman-Korrelation wurde verwendet, um Zusammenhänge zwischen Kratzern und Besatzdichte, Kratzern und Schallpegel, sowie der Kratzerentwicklung und dem Kohlenstoffdioxidgehalt im Stall zu betrachten. Die Besatzdichte wurde am Besuchstag anhand der in den Stallkarten verzeichneten Angaben über Tierzahl und Tiergewicht berechnet. Dieser Wert wurde mit den Kratzern der an diesem Tag untersuchten Tiere korreliert. Zur Darstellung von Zusammenhängen in Bezug auf den Schallpegel wurde von allen Masttagen vor jedem Besuch (jeweils ab Masttag 0 bis 1 Tag vor dem jeweiligen Besuch) ein Mittelwert des Tagesanteils berechnet, an welchem der Schallpegel über bzw. unter 70 dB lag. Diese Werte wurden mit den Kratzern der an diesem Tag untersuchten Tiere korreliert.

Für die Auswertung des Gait Score wurden die Mittel-, die Maximal- und die Minimalwerte jeweils pro Durchgang und Stall berechnet. Somit konnte sowohl die graphische Darstellung, als auch ein Vergleich zwischen den Durchgängen ermöglicht werden. Die Zusammenhänge von Gait Score und Stalltyp, sowie Zusammenhänge von Gait Score und Fussballenläsionen wurden mittels Chi-Quadrat-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) ermittelt. Die Fussballenläsionen zum 4. Besuch wurden von allen Ställen und allen Durchgängen mit dem Gait Score korreliert. Der Post-Hoc-Test (IBM SPSS Statistics 20.0 der IBM Deutschland GmbH, Ehningen) wurde verwendet, um den Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Tiere und dem Gait Score darzustellen. Hierbei wurde das durchschnittliche Tiergewicht am Tag des 4. Besuches aller Durchgänge und aller Stallungen mit dem Gait Score korreliert. Der Zusammenhang zwischen hock burn, sowie der Einstreuqualität und dem Gait Score wurde mittels Spearman-Korrelation festgestellt. Auch hier wurden die am Tag des 4. Besuches aller Durchgänge und aller Stallungen festgestellten hock burn und Einstreuqualitäten mit dem Gait Score korreliert.

Um eine Auswertung der Hyperkeratose der Fussballen durchzuführen, wurden die

Mittelwerte jeweils pro Durchgang, Besuch und Stall errechnet. Ebenfalls erfolgte die Berechnung des prozentualen Anteils der verschiedenen Scores. Mittels Chi-Quadrat-Test wurde der Stalltyp und die Durchgangsnummer mit der Entstehung von Hyperkeratosen korreliert. Der Zusammenhang zwischen Fussballenläsionen und Hyperkeratose wurde durch die Spearman-Korrelation ermittelt. Zudem wurde der Post-Hoc-Test herangezogen, um Abhängigkeiten zwischen Hyperkeratosen und Einstreuqualitäten zu untersuchen.

Des Weiteren wurde der prozentuale Anteil der verschiedenen Scores der Parameter Rissbildung am Fussballen, Ernährungs- und Entwicklungszustand der Tiere, Befiederungszustand, Gefiederverschmutzung und Verklebungen der Kloake, Brusthautveränderungen, Hautverletzungen und Gelenksveränderungen errechnet. In Bezug auf die Darstellung der Stresslinien wurde der prozentuale Anteil der verschiedenen Lokalisationen ermittelt. Mittels Chi-Quadrat-Test wurde der Zusammenhang zwischen Fussballenläsionen und Gefiederverschmutzung, zwischen dem Vorhandensein von hock burn und Gefiederverschmutzung, sowie dem Gait Score und der Gefiederverschmutzung bestimmt. Die Spearman-Korrelation wurde herangezogen, um den Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und der Gefiederverschmutzung, sowie der Besatzdichte und Brusthautveränderungen darzustellen. Ein T-Test wurde durchgeführt, um Abhängigkeiten zwischen dem Gewicht der Tiere und dem Auftreten von Brusthautveränderungen zu untersuchen. Der T-Test wurde ebenfalls herangezogen um Korrelationen zwischen Gelenksveränderungen und dem Gewicht der Tiere zu errechnen.

Für die Auswertung der Mortalität wurden die vom Landwirt erfassten und auf den Stallkarten notierten Daten herangezogen. Die Mortalität ergab sich aus selektierten und verendeten Tieren. Für die Erstellung der Graphik wurden die prozentualen Anteile der Mortalitätsursachen (diese wurden getrennt in der Stallkarte notiert) für jeden Stall pro Masttag (alle Durchgänge zusammengefasst) errechnet. Mittels Korrelation nach Kendall Tau wurde der Zusammenhang zwischen CO₂-Gehalt und Mortalitätsrate dargestellt.

Für die Auswertung der am Schlachthof erhobenen Befunde wurden von den Daten zur Fussballengesundheit am Schlachtband, Fussballengesundheit der 200 entnommenen Fusspaare, sowie von den Daten der hock burn die Mittel-, die Maximal- und die Minimalwerte jeweils pro Durchgang und Stall berechnet. Somit konnten sowohl die graphischen Darstellungen, als auch ein Vergleich zwischen den Durchgängen ermöglicht werden. Des Weiteren wurde durch die vorhandenen Daten der Kratzer im Kloakenbereich und der Brustblasen der prozentuale Anteil der Tiere mit bzw. ohne Kratzer bzw. Brustblasen

ermittelt. Es wurde ein statistischer Methodenvergleich zwischen der Beurteilung der Tiergesundheit im Stall und der Beurteilung der Tiergesundheitsparameter am Schlachthof durchgeführt. Hierbei wurde der Variationskoeffizient als Maß für die Streuung berechnet. Es wurde der prozentuale Anteil der verschiedenen Scores für Pododermatitis und hock burn beim letzten Besuch im Stall, am Schlachtband und von den 200 entnommenen Fusspaaren ermittelt und jeweils miteinander verglichen. Für den Vergleich von Kratzern und Brustblasen konnte nur zwischen „vorhanden“ und „nicht vorhanden“ unterschieden werden. Der prozentuale Anteil von „vorhanden“ und „nicht vorhanden“ wurde für den letzten Besuch im Stall, sowie für die am Schlachtband erhobenen Befunde berechnet und miteinander verglichen.

Hinsichtlich der Auswertung der Qualitätssicherungs-Indikatoren und der Gewichts- und Qualitätsklassen wurden die vom Schlachthof übermittelten Daten verwendet. Der prozentuale Anteil der verschiedenen Qualitätsklassen aller Durchgänge wurde berechnet und graphisch dargestellt. In Bezug auf die Gewichtsklassen wurden zur graphischen Darstellung die Mittelwerte für jeden Durchgang ermittelt.

Die Daten zum Veterinärverwurf wurden ebenfalls vom Schlachthof zur Verfügung gestellt und verwendet. Es wurde der prozentuale Anteil des Veterinärverwurfs pro Durchgang und Stall ermittelt, sowie der durchschnittliche Veterinärverwurf aller Durchgänge für jeden Stall.

IV. ERGEBNISSE

1. UNTERSUCHUNGEN DER HALTUNGSUMWELT

1.1. Einstreu

Die Einstreuqualität wurde in den drei Ställen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) ermittelt. Diese Stallbereiche wurden im Stall 1 noch in je 13 Untersuchungspunkte und im Stall 2 und Stall 3 in je 15 Untersuchungspunkte eingeteilt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). Hierbei wurden die Funktionsbereiche Futter-, Tränke- und Liegebereich über die gesamte Stallfläche beurteilt.

Die Abbildung 12 zeigt die Einstreuqualität der drei Ställe über sieben Durchgänge (DG). Im Stall 1 zeigten die Mittelwerte der Einstreuqualitäten im Schnitt eine Verschlechterung der Einstreu in Form von zunehmender Vernässung und damit ansteigendem Score, von Besuch 1 zu Besuch 4 (Mittelwerte Einstreu Besuch 1: 0,7; Besuch 2: 1,7; Besuch 3: 2,4; Besuch 4: 2,4).

Der Stall 2 wies bei näherer Betrachtung der Mittelwerte nach anfänglicher Verschlechterung eine Verbesserung der Einstreuqualität im Mastverlauf auf (Mittelwerte Einstreu Besuch 1: 0,9; Besuch 2: 2,0; Besuch 3: 2,5; Besuch 4: 2,3). Lediglich im DG 5 und DG 7 war eine kontinuierliche Verschlechterung von Besuch 1 zu Besuch 4 zu erkennen.

Die mittlere Einstreuqualität im Stall 1 war im Schnitt bei Besuch 1, 2 und 3 besser als im Stall 2. Lediglich bei Besuch 4 schnitt Stall 2 mit einer mittleren Einstreuqualität von 2,3 besser ab als Stall 1 mit einer mittleren Einstreuqualität von 2,4.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Veränderung der Einstreuqualität im Mastverlauf getroffen werden. Die mittlere Einstreuqualität von Stall 3 lag bei 2,1. Somit wies Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 in jedem Durchgang und im Vergleich zu Stall 2 in fünf von sieben Durchgängen eine bessere Einstreuqualität zu diesem Besuchszeitpunkt auf.

Der maximale mittlere Score der Einstreuqualität und damit der höchste Vernässungsgrad wurde im Stall 1 im DG 2, Besuch 4 mit 3,0 erreicht. Im Stall 2 war dies im DG 6, Besuch 3 mit 2,8 der Fall und im Stall 3 im DG 6 mit 2,3. Die schlechteste Einstreuqualität mit Plattenbildung in einzelnen Stallbereichen wurde im Stall 1 in allen DG beim 3. und

4. Besuch festgestellt. Im DG 1, 2 und 5 wurde eine Plattenbildung schon ab dem 2. Besuch und im DG 3 sogar schon beim 1. Besuch festgestellt. Im Stall 2 war in allen DG eine Plattenbildung bereits ab dem 2. Besuch festzustellen und im DG 1 und 2 sogar schon ab dem 1. Besuch. Im Stall 3 war zum 4. Besuch in allen DG, außer DG 4 (maximaler Einstreuscore von 3), ein maximaler Einstreuscore von 4 mit Plattenbildung aufzufinden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte ist der Tabelle 28 und Tabelle 29 im Anhang zu entnehmen.

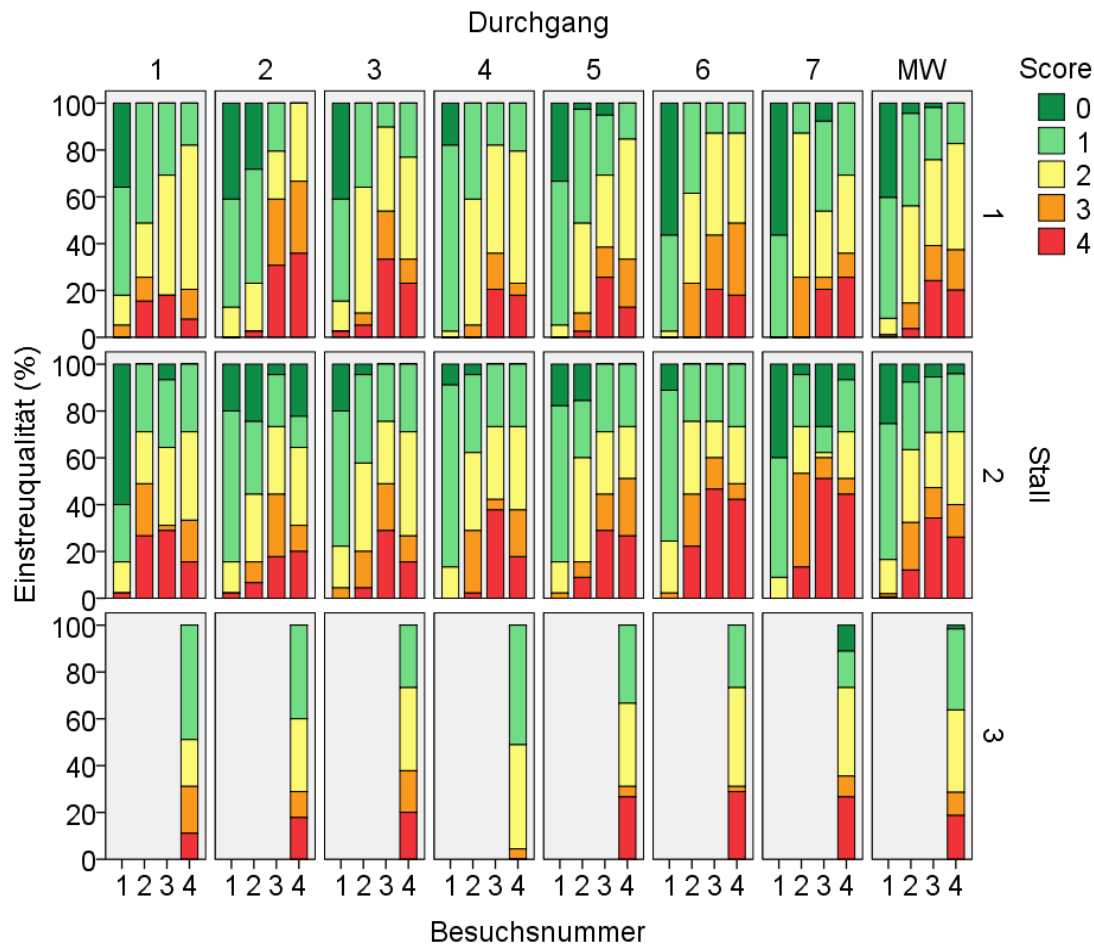


Abbildung 12: Vergleichende Darstellung der mittleren Einstreuqualität von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Einstreu (Score) sind farblich in prozentuaalem Anteil (%) dargestellt. n= 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Score 0: Vollständig trocken und „flockig“; Score 1: Trocken, aber nicht einfach zu bewegen; Score 2: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch wieder zerfällt; Score 3: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der als Ball bestehen bleibt; Score 4: Es besteht eine geschlossene „Platte“.

Abbildung 13 stellt die Verteilung der Einstreuqualitäten in den unterschiedlichen Funktionsbereichen (Tränke-, Futter- und Liegebereich) der Ställe dar. Im Stall 1 und Stall 2 wurden von jedem Funktionsbereich die Mittelwerte der Einstreuqualitäten über den gesamten DG hinweg (Mittelwert aller vier Besuche) errechnet. In der Darstellung des Stalles 3 sind die Mittelwerte der Einstreuqualitäten der Funktionsbereiche des 4. Besuches jedes DG aufgezeigt.

Der Mittelwert der Einstreuqualität aller DG und aller Ställe im Tränkebereich ergab einen Wert von 2,7. Damit war der Tränkebereich der Funktionsbereich im Stall mit der schlechtesten Einstreuqualität. In 95,2 % aller DG hatte der Tränkebereich die schlechteste mittlere Einstreuqualität. Einzig im DG 4 im Stall 3 hatte der Liegebereich (mittlere Einstreuqualität 1,8) eine schlechtere Einstreuqualität als der Tränkebereich (mittlere Einstreuqualität 1,7).

Der Mittelwert der Einstreuqualität aller DG und aller Ställe im Futterbereich ergab einen Wert von 1,0 und im Liegebereich von 1,9. In allen DG war der Futterbereich der Funktionsbereich im Stall mit der besten Einstreuqualität.

Bei der Betrachtung der Verteilung der unterschiedlichen Einstreuqualitäten war erkennbar, dass der höchste Score, Score 4, mit Plattenbildung am häufigsten im Tränkebereich (in 95,2 % der DG) vorlag. Lediglich im DG 4 im Stall 3 wurde der Score 4 in keinem der Funktionsbereiche ermittelt. In 47,6 % der DG wurde der niedrigste Score, Score 0 und damit sehr trockene Einstreu, am häufigsten im Futterbereich festgestellt. Im Liegebereich wurden im Durchschnitt an 22,9 % der Messpunkte der Score 1 vergeben und an 49,2 % der Messpunkte der Score 2. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte ist der Tabelle 30 im Anhang zu entnehmen.

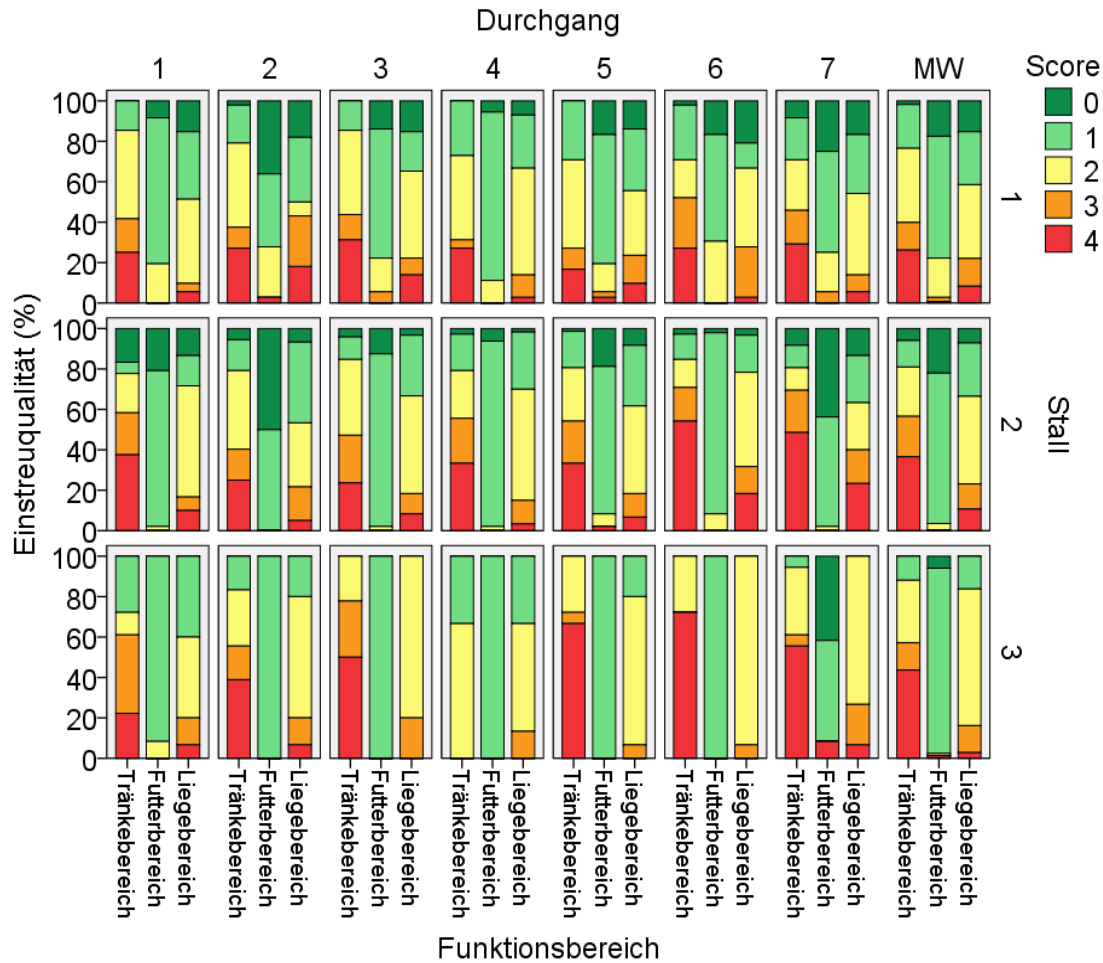


Abbildung 13: Vergleichende Darstellung der mittleren Einstreuqualität an den unterschiedlichen Funktionsbereichen (Tränke-, Futter- und Liegebereich) im Stall. Es ist der Mittelwert aller vier Besuche pro Durchgang von Stall 1 und Stall 2 und der 4. Besuch von Stall 3 abgebildet, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Einstreu (Score) sind farblich in prozentualen Anteil (%) dargestellt. n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Score 0: Vollständig trocken und „flockig“; Score 1: Trocken, aber nicht einfach zu bewegen; Score 2: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch wieder zerfällt; Score 3: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der als Ball bestehen bleibt; Score 4: Es besteht eine geschlossene „Platte“.

Tabelle 16 stellt die mittlere Einstreutiefe in cm der Stallungen 1, 2 und 3 zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten dar. Hierzu wurde der jeweilige Mittelwert aller Durchgänge für den jeweiligen Untersuchungszeitpunkt errechnet.

Im Stall 1 und Stall 2 zeigten die Mittelwerte der Einstreutiefen im Schnitt eine Zunahme von Besuch 1 zu Besuch 4. Auffällig hierbei war der sprunghafte Anstieg der Einstreudicke von Besuch 2 zu Besuch 3. Im Vergleich von Stall 1 zu Stall 2 war festzustellen, dass im Schnitt zu Mastbeginn im Stall 2 weniger dick (Einstreutiefe zum Untersuchungszeitpunkt 1) eingestreut wurde. Hingegen war die Einstreu im Stall 2 durchschnittlich am Mastende (Einstreutiefe zum Untersuchungszeitpunkt 4) dicker als im Stall 1.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Veränderung der Einstreutiefe im Mastverlauf getroffen werden. Jedoch war zu erkennen, dass die Einstreu im Mittel über alle Durchgänge betrachtet dicker war als im Vergleich zu dem Stall 1 und Stall 2. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 31 im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 17 stellt die mittlere Einstreutemperatur in °C der Stallungen 1, 2 und 3 zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten dar. Hierzu wurde der entsprechende Mittelwert aller Durchgänge für den jeweiligen Untersuchungszeitpunkt errechnet. Aus technischen Gründen wurde in Einzelfällen (Stall 1, DG 2, Besuch 4 und DG 4, Besuch 2; Stall 2, DG 4, Besuch 3) keine Messung der Einstreutemperatur durchgeführt.

Während im Stall 1 zum 1. Untersuchungszeitpunkt in vier von sieben Durchgängen die Einstreutemperatur über oder gleich 30,0 °C lag, wurde in der Stallung 2 in keinem Durchgang während des 1. Besuches eine Einstreutemperatur über 30,0 °C festgestellt. Im Stall 1 und Stall 2 zeigten die Mittelwerte der Einstreutemperatur zunächst eine Temperaturabsenkung von Besuch 1 zu Besuch 2. Auffällig war hierbei ein erneuter Temperaturanstieg der Einstreu von Besuch 2 zu Besuch 3 in beiden Stallungen.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Veränderung der Einstreutemperaturen im Mastverlauf getroffen werden. Die mittlere Einstreutemperatur aller Durchgänge des Stalles 3 lag über den Einstreutemperaturen der Stallungen 1 und 2. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 32 im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 16: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreutiefen in cm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US) und durchschnittlichen Masttage (MT), an denen die Untersuchung stattfand. * = Nicht gemessen.

US (MT)	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1 (5)	0,63	0,02	0,25	0,53	0,01	0,24	*	*	*
2 (15)	1,26	0,03	0,41	1,13	0,03	0,53	*	*	*
3 (32)	2,96	0,06	1,07	3,10	0,07	1,25	*	*	*
4 (38)	3,48	0,06	1,02	3,55	0,07	1,28	3,57	0,07	1,17

Statistische Berechnungen:

Es bestand ein deutlicher signifikanter Zusammenhang (Chi-Quadrat-Test: Cramer-V=0,446; $P<0,001$) zwischen der Einstreuqualität und den Funktionsbereichen im Stall. So wurde die feuchteste Einstreu im Bereich der Tränkelinie vorgefunden. Zudem wurden weitere statistisch signifikante Einflussfaktoren auf die Einstreuqualität ermittelt. Ein hoch signifikanter Zusammenhang bestand zwischen der Einstreutiefe und dem Einstreuscore (Spearman-Korrelation: $r=0,552$; $P<0,001$). Je tiefer die Einstreu war, desto schlechter war die Einstreuqualität. Im Gegensatz dazu ergab eine Untersuchung der Einstreutiefe zum 1. Besuch einen negativen mittleren signifikanten Zusammenhang zur Einstreuqualität zu einem späteren Zeitpunkt (Pearson-Korrelation: $r=-0,266$; $P<0,001$). Je dicker demzufolge zum 1. Besuch die Einstreu war, desto besser und trockener entwickelte sich die Einstreuqualität im Verlauf der Mastperiode. Des Weiteren ergab eine univariate Varianzanalyse, einen schwachen, signifikanten Zusammenhang zwischen der Besuchsnummer und dem Einstreuscore (partielltes Eta-Quadrat=0,061; $P<0,001$). Jedoch bestand kein Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und dem Einstreuscore ($P=0,147$). Wiederum zeigten die Einstreutemperatur und der Einstreuscore einen mittleren signifikanten negativen Zusammenhang (Spearman-Korrelation: $r=-0,226$; $P<0,001$). Je höher demzufolge die Einstreutemperatur war, desto besser wurde die Einstreuqualität bewertet. Ein hoher signifikanter negativer Effekt wurde zwischen Luftfeuchtigkeit und Einstreuscore festgestellt (Pearson-Korrelation: $r=-0,434$; $P=0,049$). Demzufolge stand eine hohe Luftfeuchtigkeit mit einer trockeneren Einstreu in Verbindung. Des Weiteren wurde zwischen der Besatzdichte und der Einstreutemperatur ein mittlerer negativer Effekt ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=-0,326$; $P<0,001$).

Tabelle 17: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreutemperaturen in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US) und durchschnittlichen Masttage (MT), an denen die Untersuchung stattfand. * = Nicht gemessen.

US (MT)	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1 (5)	29,8	0,13	2,14	28,2	0,10	1,78	*	*	*
2 (15)	25,9	0,15	2,40	25,6	0,14	2,36	*	*	*
3 (32)	26,9	0,15	2,32	25,9	0,14	2,51	*	*	*
4 (38)	24,6	0,17	2,56	25,1	0,14	2,51	25,2	0,14	2,43

1.2. Schadgase

1.2.1. Ammoniak

Die Bestimmung der Ammoniakkonzentration zum Untersuchungszeitpunkt wurde in den drei Ställen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich durchgeführt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). In der Abbildung 14 sind die Momentaufnahmen der Ammoniakkonzentrationen zu den vier Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Ammoniakkonzentrationen über den Jahresverlauf starken Schwankungen unterlagen. Zudem ist ersichtlich, dass diese Schwankungen in den drei Stallungen unterschiedlich stark ausgeprägt waren. Die höchsten Ammoniakkonzentrationen wurden im Stall 1 zum 5. DG mit 12,6 ppm, im meteorologischen Winter (siehe Tabelle 2) und im Stall 3 zum 3. DG mit 11,4 ppm und 4. DG mit 13,4 ppm, im meteorologischen Herbst und Winter (siehe Tabelle 2) festgestellt.

Im Stall 1 wurde bei keinem DG zum 1. und 2. Besuch und im DG 7 bei keinem der vier Besuche Ammoniak ermittelt. Frühestens zum 3. Besuch wurde Ammoniak in der Luft des Stalles 1 festgestellt. Im Schnitt war hier ein leichter Abfall der Ammoniakkonzentration von Besuch 3 auf Besuch 4 zu verzeichnen (Mittelwert Ammoniak Besuch 3: 4,1 ppm; Besuch 4: 3,9 ppm).

Der Stall 2 wies im Schnitt einen leichten Anstieg der Ammoniakkonzentration von Besuch 3 auf Besuch 4 auf (Mittelwert Ammoniak Besuch 3: 1,8 ppm; Besuch 4: 1,9 ppm).

Die Schwankungsbreite der Ammoniakkonzentration im Stall 1 lag zwischen 1,2 ppm und 12,6 ppm, im Stall 2 dagegen nur zwischen 0,5 ppm und 4,3 ppm. Somit waren im Stall 1 stärkere Schwankungen der Ammoniakkonzentration im Jahresverlauf im Vergleich zu Stall 2

zu verzeichnen.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Aus diesem Grund war keine Aussage über die Veränderung des Ammoniakgehaltes der Luft im Mastverlauf möglich. Es konnte aber in allen DG ein vorhandener Ammoniakgehalt der Luft am Mastende nachgewiesen werden. Die Schwankungsbreite der Ammoniakkonzentration im Jahresverlauf lag zwischen 0,3 ppm und 13,4 ppm. Somit wurden die höchsten Ammoniakwerte der drei Stallungen im Stall 3 festgestellt. Eine detaillierte Einzelwertedarstellung aller DG ist der Tabelle 33 und der Tabelle 34 im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 18 stellt die Ergebnisse der Ammoniakdauermessungen im Stall 1 und 2 dar. Es ist zu erkennen, dass im Stall 1 die höchsten NH_3 -Werte im 4., 5. und 6. DG aufgezeichnet wurden. Ähnliche Ergebnisse wurden bei den Momentaufnahmen zu den Untersuchungszeitpunkten (siehe Abbildung 14) erzielt. Die Ammoniakdauermessung ergab im DG 5 sogar Ammoniakeinzeltwerte von bis zu 20,0 ppm. Im Stall 2 wurde v.a. im DG 2 ein erhöhter Ammoniakgehalt von bis zu 11,4 ppm in der Stallluft bei der Dauermessung aufgezeichnet.

Statistische Berechnungen:

Die nähere Betrachtung der Stallklimafaktoren ergab hohe signifikante Zusammenhänge zwischen dem Staubgehalt und der Ammoniakkonzentration (Spearman-Korrelation: $r=0,591$; $P<0,001$), sowie zwischen der Besatzdichte im Stall und der Ammoniakkonzentration (Spearman-Korrelation: $r=0,462$; $P<0,001$). Somit waren bei einem erhöhten Staubgehalt sowie einem Anstieg der Besatzdichte eine Zunahme der Ammoniakbelastung zu verzeichnen. Mittlere signifikante Zusammenhänge bestanden zwischen der Luftfeuchte und der Ammoniakkonzentration (Spearman-Korrelation: $r=0,297$; $P<0,001$), sowie zwischen der Höhe des Einstreuscores und der Ammoniakkonzentration (Spearman-Korrelation: $r=0,221$; $P<0,001$). Je höher die Luftfeuchtigkeit demzufolge war und je schlechter und feuchter die Einstreu bewertet wurde, desto höher war die Ammoniakkonzentration. Der Einstreuscore an den unterschiedlichen Funktionsbereichen hatte keinen Effekt auf die NH_3 -Entwicklung ($P=0,69$). Die Temperatur, auf Tierhöhe gemessen, zeigte einen mittleren negativen signifikanten Zusammenhang (Spearman-Korrelation: $r=-0,344$; $P<0,001$) zur Ammoniakkonzentration auf. Mit zunehmender Temperatur auf Tierhöhe konnte dementsprechend weniger Ammoniak nachgewiesen werden.

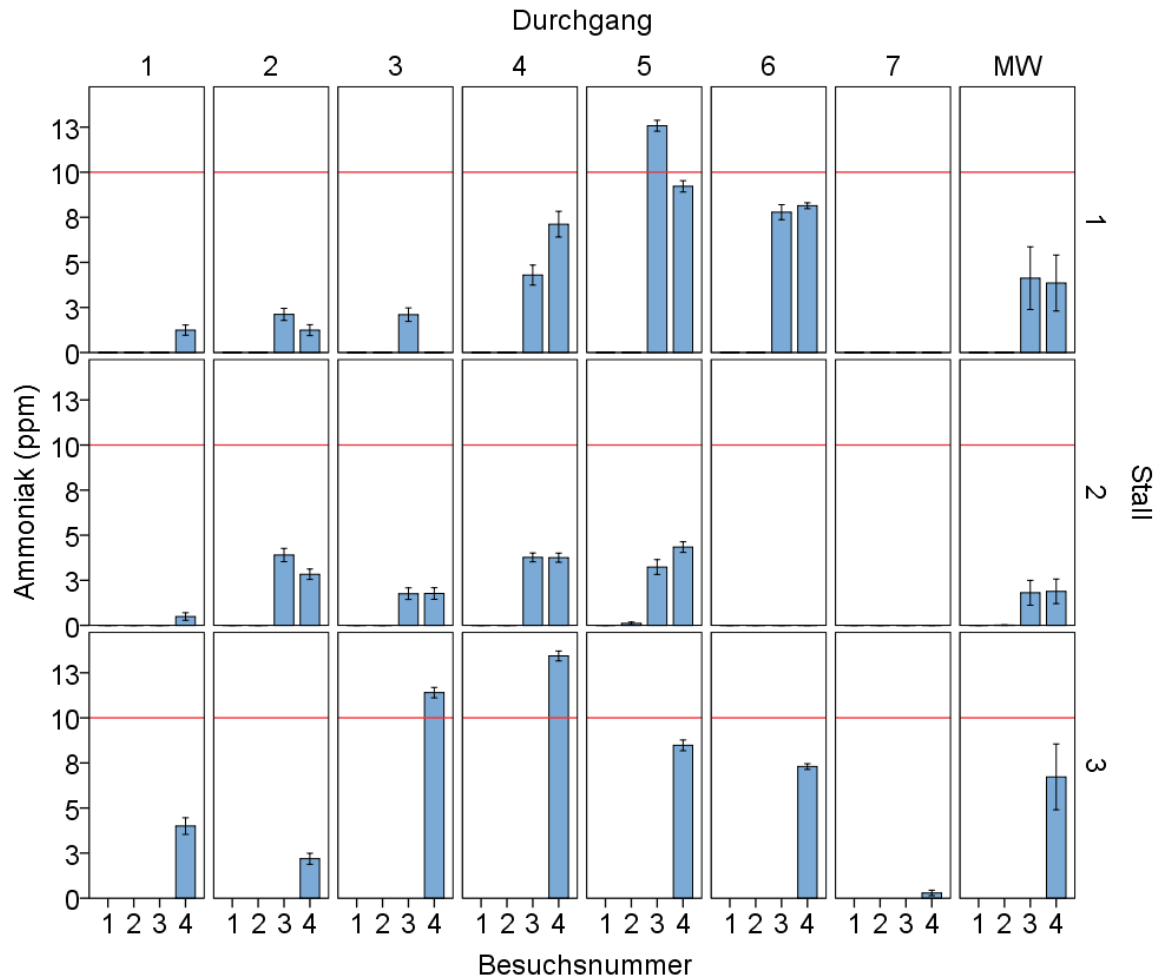


Abbildung 14: Vergleichende Darstellung des mittleren Ammoniakgehaltes in ppm von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die rote Markierungslinie stellt die Wahrnehmungsgrenze für den Menschen von Ammoniak bei ca. 10 ppm dar (Richter, 2006). n= 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Tabelle 18: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Maxima (Max), Minima (Min) und Median, sowie Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Ammoniakkonzentrationen in ppm der in den Stallungen 1 und 2 durchgeführten Dauermessungen bezogen auf die Durchgänge (DG). Aus technischen Gründen wurde im Stall 1 erst ab dem 3. Durchgang mit der Dauermessung begonnen.

Stall	DG	MW	Max	Min	Median	SEM	SD
1	3	1,29	10,10	0,20	0,20	0,02	2,43
1	4	2,45	17,10	0,20	0,20	0,04	4,38
1	5	3,86	20,00	0,20	0,20	0,05	5,54
1	6	1,79	14,10	0,10	0,20	0,03	3,25
1	7	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00
2	1	0,48	3,45	0,40	0,40	0,03	0,39
2	2	2,86	11,42	0,40	0,40	0,29	3,72
2	3	1,97	8,02	0,40	0,40	0,22	2,69
2	4	0,43	5,72	0,40	0,40	0,03	0,42
2	5	0,41	2,18	0,40	0,40	0,01	0,14
2	6	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00
2	7	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00

1.2.2. Kohlenstoffdioxid

Die Messung der Kohlenstoffdioxidkonzentration wurde im Stall 1 ab dem 3. DG und im Stall 2 ab dem 1. DG in der Mitte des Stalles durchgeführt (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Im Stall 3 fand keine Untersuchung des Kohlenstoffdioxidgehaltes der Stallluft statt.

In der Abbildung 15 und der Abbildung 16 ist zu erkennen, dass die Kohlenstoffdioxidkonzentrationen ebenfalls jahreszeitlichen Schwankungen unterlagen. In den Graphiken beider Stallungen stellt sich ein jahreszeitenabhängiger kurvenähnlicher Verlauf des Gases in der Stallluft dar. Zudem war die Schwankungsbreite zwischen den beiden Stallungen unterschiedlich stark ausgeprägt. Im Stall 1 schwankten die Kohlenstoffdioxidkonzentrationen im Jahresverlauf zwischen 0,002 % (entspricht 20 ppm) und 0,664 % (entspricht 6.640 ppm) und im Stall 2 zwischen 0,044 % (entspricht 440 ppm) und 0,486 % (entspricht 4.860 ppm). Trotz der unterschiedlichen Schwankungsbreiten zwischen den beiden Stallungen waren die Mittelwerte aller DG von Stall 1 (2.158 ppm) im Vergleich zu Stall 2 (2.116 ppm) annähernd gleich.

Die höchste Kohlenstoffdioxidkonzentration mit 6.640 ppm, damit die höchste Konzentration im Stallvergleich, wurde im Stall 1 im 6. DG, der Übergangszeit von Winter auf Frühling, ermittelt. Trotz dieses hohen Ausreißerwertes lagen die Mittelwerte der Durchgänge des Stalles 1 (Mittelwert Kohlenstoffdioxid Stall 1 DG 3: 1.450 ppm; DG 4: 1.950 ppm; DG 5: 2.770 ppm; DG 6: 2.570 ppm; DG 7: 2.050 ppm) stets unter denen des Stalles 2

(Mittelwert Kohlenstoffdioxid Stall 2 DG 1: 1.380 ppm; DG 2: 1.410 ppm; DG 3: 1.470 ppm; DG 4: 2.320 ppm; DG 5: 2.870 ppm; DG 6: 3.150 ppm; DG 7: 2.210 ppm). Die höchste Kohlenstoffdioxidkonzentration im Stall 2 wurde zum 5. DG, dem meteorologischen Winter, mit 4.860 ppm ermittelt. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 35 im Anhang zu entnehmen.

In der Abbildung 17 ist der prozentuale Anteil der Zeiten, an denen eine Überschreitung des CO₂-Gehaltes über die 3.000 ppm-Grenze (nach TierSchNutzV, 2006) im Durchgang vorlag, dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Stall 1 im 1. DG keine Überschreitung, jedoch in allen anderen untersuchten Durchgängen eine Übertretung dieser Grenze zu verzeichnen war. Am häufigsten lag eine Überschreitung im Stall 1 im 5. DG vor. Hier wurde der CO₂-Grenzwert von 3.000 ppm zu 43,6 % des Durchganges überschritten.

Stall 2 verzeichnete im 1., 2. und 3. DG keine Überschreitung des Grenzwertes. Jedoch war vom 4. bis zum 6. DG ein kontinuierlicher Anstieg der Überschreitungszeiten festzustellen. Am häufigsten wurde die CO₂-Grenze von 3.000 ppm im DG 6 mit 60,9 % der Gesamtdurchgangszeit überschritten.

Der Vergleich beider Stallungen zeigte, dass, wenn eine Überschreitung des Kohlenstoffdioxidgehaltes vorlag, dieser am häufigsten im Stall 2 zu verzeichnen war. Eine diesbezüglich detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 36 im Anhang zu entnehmen.

In der Abbildung 44 im Anhang ist eine graphische Darstellung der Kohlenstoffdioxidentwicklung in % im Mastverlauf der untersuchten Durchgänge der Stallungen 1 und 2 zu finden.

Es ist zu erkennen, dass in beiden Stallungen im Schnitt bis zum MT 5 ein Anstieg der CO₂-Werte auf durchschnittlich 0,20 % im Stall 1 und 0,22 % im Stall 2 zu verzeichnen war. Im Stall 1 folgte ein zweiter sprunghafter Anstieg durchschnittlich ab dem MT 10 auf bis zu 0,28 %. Danach pegelten sich die CO₂-Werte im Stall 1 auf ca. 0,23 % ein und zeigten ab dem MT 31 einen erneuten leichten Abwärtstrend. Ausnahmen bildeten im Stall 1 der DG 5 und 6. Der DG 5 zeigte im gesamten Mastverlauf starke Schwankungen. Auffällig waren vor allem der Anstieg am MT 17 auf bis zu 0,43 % und das rapide Absinken des CO₂-Wertes am MT 29 auf bis zu 0,18 %. DG 6 zeigte einen starken Anstieg der Kohlenstoffdioxidwerte am MT 12 auf bis zu 0,45 %. Danach folgte zwar ein deutlicher Abwärtstrend, jedoch blieb das Grundlevel im Durchgangsverlauf mit 0,28 % vergleichsweise hoch.

Im Stall 2 pegelten sich die Kohlenstoffdioxidwerte nach anfänglichem Anstieg bei einem Wert von 0,23 % ein und zeigten ab dem MT 18 wieder einen leichten Abwärtstrend. Ausnahmen bildeten hierbei ebenfalls der DG 5 und 6. Im DG 5 der Stallung 2 waren ähnliche Schwankungen wie im Stall 1 zu verzeichnen. Ein rapider Anstieg der CO₂-Konzentration um den MT 15 mit bis zu 0,42 % war ebenso erkennbar, wie ein deutlicher Abwärtstrend ab MT 17 und einem kurzzeitigen Absinken der Konzentration auf bis zu 0,18 % am MT 29. Der DG 6 zeigte zu Beginn der Mast einen starken Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentrationen auf bis zu 0,42 % am MT 2. Auch im Mastverlauf verblieben die CO₂-Werte in diesem DG auf einem höheren Level mit durchschnittlich 0,31 %.

Statistische Berechnungen:

Die Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakkonzentration im Stall zeigten einen mittleren signifikanten Zusammenhang (Spearman-Korrelation: $r=0,245$; $P<0,001$). Je höher der CO₂-Gehalt demzufolge im Stall war, desto mehr NH₃ konnte festgestellt werden. Des Weiteren wurde zwischen einem erhöhten Kohlenstoffdioxidgehalt in der Luft und einer gesteigerten Mortalitätsrate ein hochsignifikanter Zusammenhang ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=0,643$; $P=0,024$).

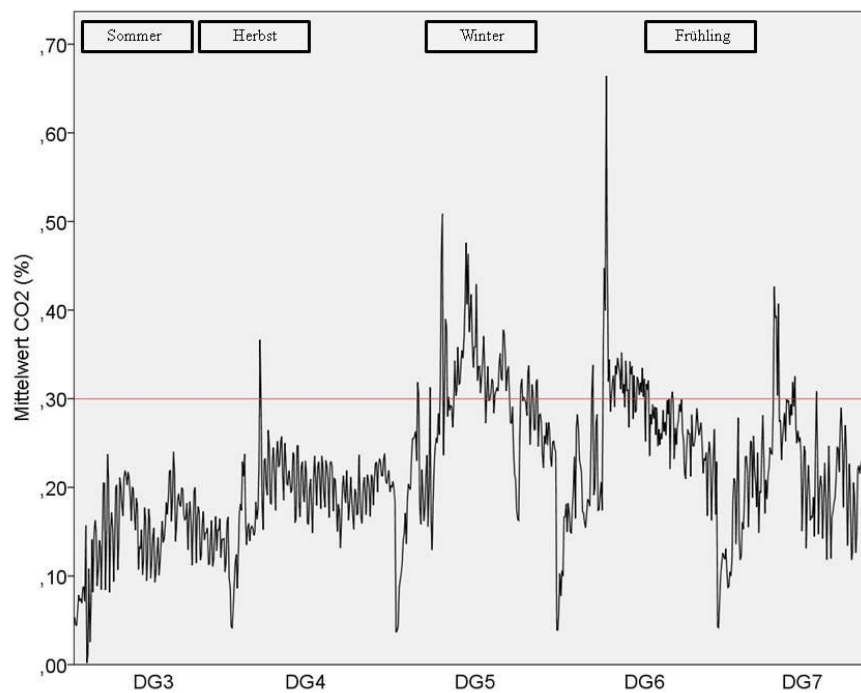


Abbildung 15: Darstellung der Entwicklung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in Prozent (%) in der Stallluft der Durchgänge (DG) 3 bis 7 im Stall 1. Die rote Markierungslinie stellt die erlaubte Obergrenze des CO₂ im Stall nach TierSchNutzV (2006) dar.

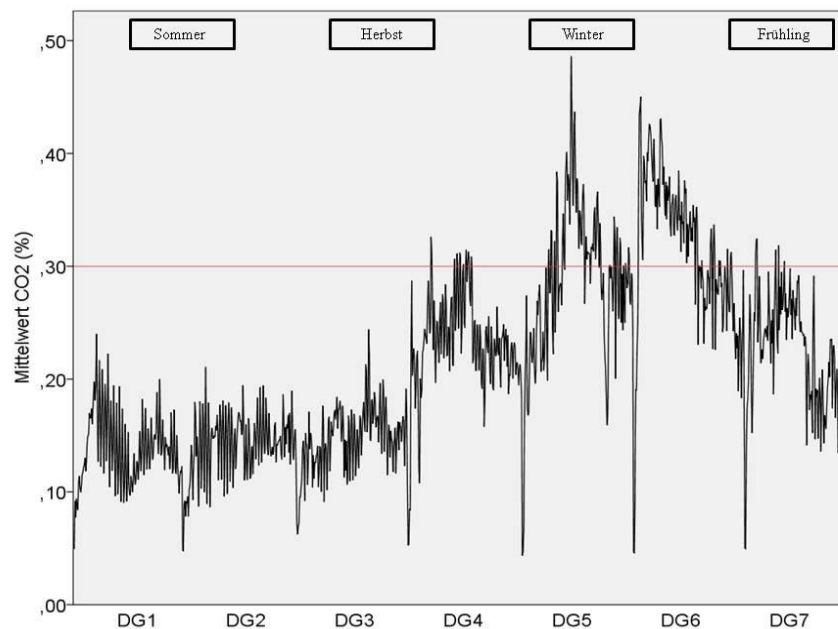


Abbildung 16: Darstellung der Entwicklung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in Prozent (%) in der Stallluft über den gesamten Untersuchungszeitraum von 7 Durchgängen (DG) im Stall 2. Die rote Markierungslinie stellt die erlaubte Obergrenze des CO₂ im Stall nach TierSchNutzV (2006) dar. Aufgrund unterschiedlicher Maximum-Werte wurde eine andere Skalierung als im Stall 1 verwendet.

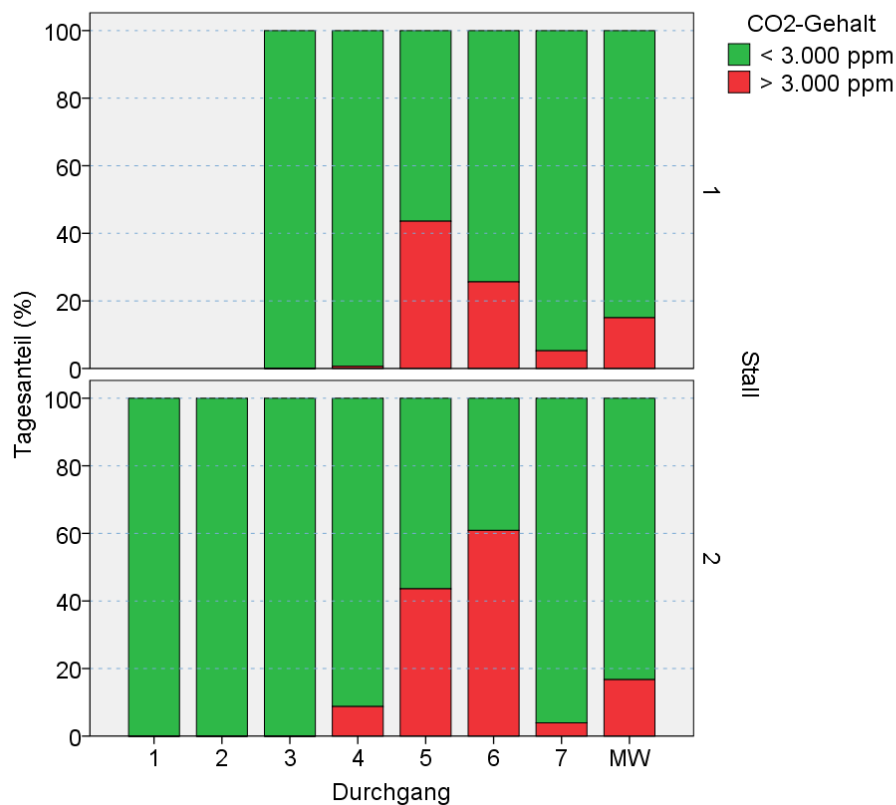


Abbildung 17: Vergleichende Darstellung des prozentualen Durchgangsanteils (%) des Stalles 1 und 2, an welchem der Kohlenstoffdioxid-Gehalt unterhalb bzw. oberhalb 3.000 ppm lag, bezogen auf alle durchgeführten Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchter Durchgänge. In der Stallung 1 wurde erst ab dem 3. Durchgang eine Messung durchgeführt.

1.3. Staub

Der Staubgehalt wurde in den drei Ställen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich ermittelt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). Aus technischen Gründen wurde im Stall 1 und 2 zum DG 1, Besuch 3 und zum DG 3, sowie im Stall 3 zum DG 2 keine Staubbmessung durchgeführt.

Wie die Abbildung 18 zeigt, wies auch der Staubgehalt Schwankungen im Jahresverlauf auf. Diese Schwankungen waren in den drei Stallungen unterschiedlich stark ausgeprägt.

Der höchste mittlere Gesamtstaubgehalt aller gemessener Staubpartikelgrößen wurde im Stall 3 zum 4. DG mit 2,9 mg/m³ ermittelt, dies entsprach der meteorologischen Übergangszeit zwischen Herbst und Winter. Der Maximalwert von Stall 1 (2,1 mg/m³) wurde zum 6. DG und von Stall 2 (2,3 mg/m³) zum 5. DG ermittelt. Diese Durchgänge fanden in der

Übergangszeit zwischen Winter und Frühling statt.

Der Staubgehalt zeigte nicht nur jahreszeitliche Schwankungen, sondern auch Schwankungen innerhalb der Durchgänge. So war bei näherer Betrachtung der Mittelwerte des Gesamtstaubgehaltes aller gemessenen Staubpartikelgrößen in den Ställen 1 und 2 ein Anstieg des Staubgehaltes von Besuch 1 zu Besuch 3 zu verzeichnen. Im Schnitt sank allerdings zum Besuch 4 der Staubgehalt wieder leicht ab (Mittelwerte Gesamtstaubgehalt aller gemessener Partikelgrößen Stall 1, Besuch 1: 0,7 mg/m³; Besuch 2: 0,9 mg/m³; Besuch 3: 1,4 mg/m³; Besuch 4: 1,1 mg/m³; Mittelwerte Gesamtstaubgehalt aller gemessener Partikelgrößen Stall 2, Besuch 1: 0,6 mg/m³; Besuch 2: 0,8 mg/m³; Besuch 3: 1,6 mg/m³; Besuch 4: 1,2 mg/m³). Damit wurden in beiden Ställen annähernd ähnliche Größenordnungen in Bezug auf die Staubentwicklung während der Mastperiode ermittelt.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung zum Mastende durchgeführt. Aus diesem Grund konnte keine Aussage über die Veränderung des Staubgehaltes im Mastverlauf getroffen werden. Der Mittelwert des Gesamtstaubgehaltes aller gemessenen Partikelgrößen lag im Stall 3 bei 2,0 mg/m³. Somit wurde im Stall 3 im Vergleich zu den Stallungen 1 und 2 nicht nur der höchste Staubgehalt mit 2,9 mg/m³ im 4. DG gemessen, sondern Stall 3 stellte zum 4. Besuch den staubigsten Stall dar. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge sind der Tabelle 37 und Tabelle 38 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Statistische Berechnungen ergaben mittlere signifikante Zusammenhänge zwischen einer erhöhten Luftfeuchtigkeit im Stall und einer größeren Staubentwicklung (Spearman-Korrelation: $r=0,348$; $P<0,001$). Besonders auffällig war dieser Effekt zum Zeitpunkt des 2. Besuches (Spearman-Korrelation: $r=0,76$; $P<0,001$). Ebenso war zwischen der Besatzdichte und der Staubentwicklung im Stall eine hohe signifikante positive Korrelation feststellbar (Spearman-Korrelation: $r=0,435$; $P<0,001$). In diesem Zusammenhang wurde ebenfalls ein Effekt zwischen dem Gewicht der Tiere und dem Staubgehalt im Stall ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=0,573$; $P=0,05$).

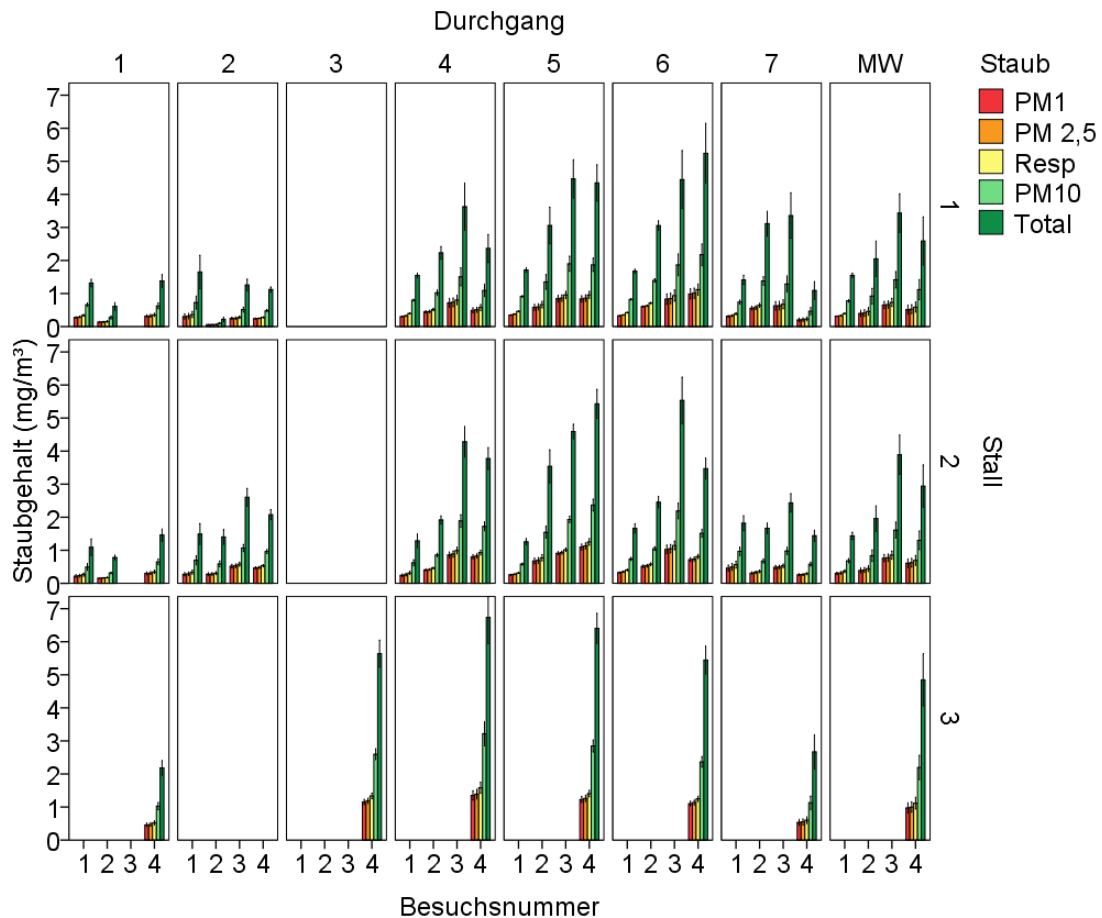


Abbildung 18: Vergleichende Darstellung des mittleren Staubgehaltes in mg/m³ von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die unterschiedlichen Partikelgrößen sind farblich dargestellt. n = 9/Besuch.

Partikelgröße PM 1: $\leq 1 \mu\text{m}$; PM 2,5: $\leq 2,5 \mu\text{m}$; Resp: $\leq 4 \mu\text{m}$ (alveolengängige Fraktion); PM 10: $\leq 10 \mu\text{m}$ (thoraxgängige Fraktion); Total: $\leq 15 \mu\text{m}$.

1.4. Licht

Die Lichtintensität wurde in den Ställen 1 und 2 nur zu den Untersuchungszeitpunkten 1 und 2 durchgeführt. Zu den Untersuchungszeitpunkten 3 und 4 wurde zum Betreten des Stalles die Lichtintensität reduziert, um eine starke Reaktion der Tiere und dadurch möglicherweise auftretende Verkratzungen zu vermeiden. Die Messungen wurden an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich durchgeführt (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Im Stall 3 fand keine

Untersuchung diesbezüglich statt. Aufgrund der starken Unterschiede hinsichtlich der Lichtintensität in den Stallungen 1 und 2 wurden bei der graphischen Darstellung in der Abbildung 19 und der Abbildung 20 unterschiedliche Skalenniveaus verwendet. Im Stall 1, DG 5, Besuch 2 wurde aufgrund einsetzender Dämmerung die Messung der Lichtintensität nur bis zur Stallmitte durchgeführt. Diese Messung wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

In der Abbildung 19 ist zu erkennen, dass die Lichtintensitäten im Stall 1 über den Jahresverlauf starken Schwankungen unterlagen. Die höchste Lichtintensität wurde zum DG 3 mit 2.233,8 lx, dem meteorologischen Sommer-Herbst-Übergang, gemessen. Es erfolgte ein kontinuierlicher Anstieg der Lichtintensitäten von DG 1 zu DG 3. Diese Durchgänge fanden in den meteorologischen Frühling-, Sommer- und beginnenden Herbstmonaten statt. Der niedrigste Wert wurde zum DG 5, Besuch 1 mit 32,2 lx gemessen, der meteorologischen Winterzeit. Die Lichtintensität im Stall 1 stieg im Durchschnitt von Besuch 1 auf Besuch 2 an (Mittelwert Lichtintensität Besuch 1: 374,2 lx; Besuch 2: 602,0 lx).

In der Abbildung 20 zeigen die Lichtintensitäten des Stalles 2 kaum Schwankungen im Jahresverlauf. Die höchste Lichtintensität wurde zum DG 7 mit 34,2 lx, die niedrigste Lichtintensität wurde zum DG 3 mit 16,6 lx gemessen. Die Lichtintensitäten im Stall 2 sanken im Durchschnitt minimal von Besuch 1 zu Besuch 2 (Mittelwerte Lichtintensität Besuch 1: 24,7 lx; Besuch 2: 21,7 lx).

Die Lichtintensität im Stall 1 war im Durchschnitt 21-mal höher als im Stall 2 (Mittelwert Lichtintensität Stall 1: 488,1 lx; Stall 2: 23,2 lx). Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 39 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Der Post-Hoc-Test zeigte, dass die Lichtintensität zum 1. und 2. Besuch keinen Einfluss auf die Kratzerentwicklung in den Stallungen 1 und 2 hatte ($P=0,798$). Jedoch waren sehr schwache negative Effekte der Lichtintensität auf Fussballenläsionen (Spearman-Korrelation: $r=-0,046$; $P=0,026$), hock burn (Spearman-Korrelation: $r=-0,074$; $P<0,001$) und Gelenksveränderungen (Spearman-Korrelation: $r=-0,07$; $P=0,001$) zu erkennen.

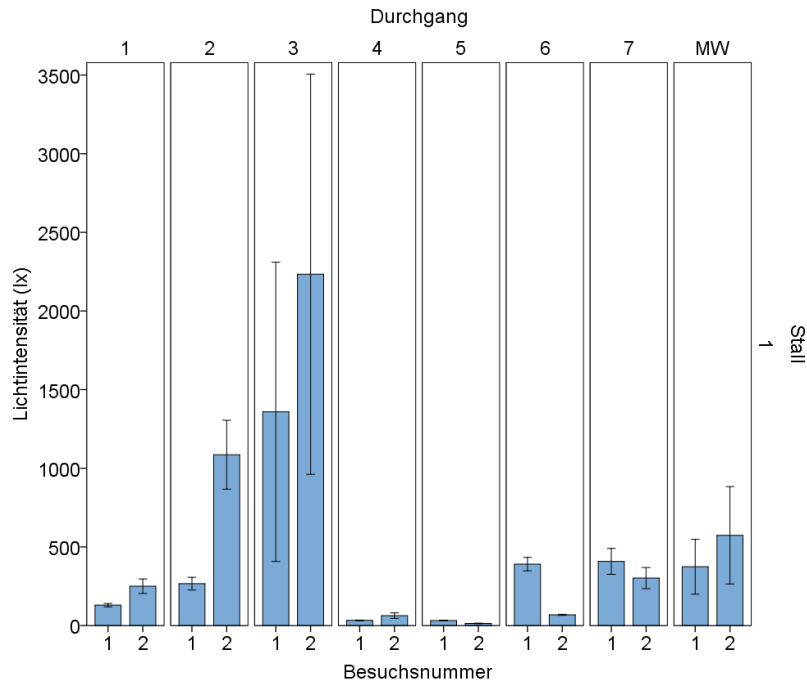


Abbildung 19: Vergleichende Darstellung der mittleren Lichtintensität in Lux (lx) von Stall 1 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle Besuche, bei denen eine Lux-Messung durchgeführt wurde, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. n = 9/Besuch.

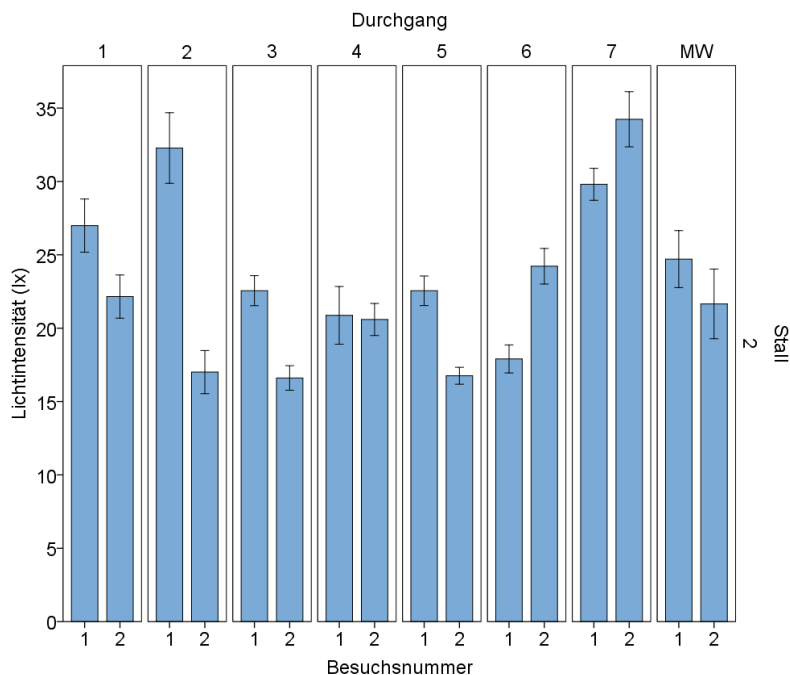


Abbildung 20: Vergleichende Darstellung der mittleren Lichtintensität in Lux (lx) von Stall 2 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle Besuche, bei denen eine Lux-Messung durchgeführt wurde, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Aufgrund der starken Differenz der Lichtintensität zum Stall 1 wurde eine andere Skalierung genutzt. n = 9/Besuch.

1.5. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung

Temperatur

Die Temperatur, gemessen auf Tierhöhe, wurden in den drei Ställen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich ermittelt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7).

In der Abbildung 21 ist zu erkennen, dass die durchschnittliche Temperatur im Stall 1 und 2 über die Dauer der Mast abnahm. Im Stall 1 wurde die höchste mittlere Temperatur zum 1. Besuch mit 31,4 °C, sowie die höchste mittlere Temperatur zum 4. Besuch mit 19,9 °C im DG 1 erfasst, welcher in der Übergangszeit von Frühling zu Sommer stattfand. Die niedrigste mittlere Temperatur mit 16,6 °C wurde im DG 4, Besuch 4 ermittelt. Dieser Besuch fand in der Herbst-Winter-Übergangszeit statt. Zum 4. Besuch lag die Temperatur im Stall 1 bei allen DG, auch in den Sommermonaten, unter 20 °C.

In der Stallung 2 lagen die Temperaturen zum 1. Besuch, außer im DG 2, in allen DG unter 30 °C. Die Messungen während des 4. Besuches ergaben, außer im DG 4, in allen anderen DG eine Temperatur von über 20 °C. Somit war die Temperaturabsenkung und die damit verbundene Schwankung der Temperatur über einen Mastdurchgang hinweg im Stall 1 größer als im Stall 2 (Mittelwerte Temperatur Stall 1, Besuch 1: 29,8 °C; Besuch 2: 25,1 °C; Besuch 3: 19,7 °C; Besuch 4: 18,7 °C; Mittelwerte Temperatur Stall 2, Besuch 1: 28,4 °C; Besuch 2: 25,2 °C; Besuch 3: 22,1 °C; Besuch 4: 21,5 °C).

Eine Untersuchung im Stall 3 wurde nur am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über den Temperaturverlauf während der Mast getroffen werden. Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg war zu erkennen, dass es starke Schwankungen der Temperatur zum 4. Besuch zwischen den DG gab. So war die höchste Temperatur mit 26,2 °C im DG 7, im Frühling und die niedrigste Temperatur mit 18,5 °C im DG 3, im Herbst ermittelt worden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 40 und Tabelle 41 im Anhang zu entnehmen.

Eine Darstellung der kontinuierlichen Temperaturdaten, welche mittels Datenlogger aufgezeichnet wurden, ist in der Abbildung 22 zu finden. In allen drei Stallungen war ein Absinken der Stalltemperatur über der Mastverlauf zu verzeichnen. Jedoch zeigten hauptsächlich die Ställe 1 und 2 teilweise starke Temperaturschwankungen im Mastverlauf. So ist zu erkennen, dass die Anfangstemperaturen (Masttag 0) der DG in den beiden Stallungen stark auseinanderdrifteten (Temperaturschwankungen im Stall 1 zwischen 36,1 °C

im DG 4 und 27,7 °C im DG 6; Temperaturschwankungen im Stall 2 zwischen 35,2 °C im DG 3 und 24,3 °C im DG 6). Des Weiteren zeigte hauptsächlich der DG 1 des Stalles 1 und 2 im Mastverlauf keine kontinuierliche Verlaufslinie. Nach anfänglichem Absinken der Temperatur waren in beiden Stallungen ca. zwischen dem 14. MT und 20. MT ein erneuter Temperaturanstieg und im weiteren Verlauf bis zum Mastende weitere Schwankungen zu verzeichnen. Auch im DG 2 war in beiden Stallungen zwischen MT 28 und MT 31 ein erneuter Anstieg der Temperatur zu erkennen. DG 6 des Stalles 2 war zu Mastbeginn (Masttag 0) mit 24,3 °C und in den ersten Masttagen zu kalt. Das Verhalten der Küken hierbei ist in Abbildung 23 dargestellt.

Aus technischen Gründen fand eine kontinuierliche Erfassung der Temperaturdaten im Stall 3 erst ab dem 2. DG statt. Auffällig ist jedoch, dass im Stall 3 die Anfangstemperaturen (Masttag 0) in allen DG gleichmäßiger waren (Temperaturschwankungen im Stall 3 zwischen 32,4 °C im DG 2 und 29,9 °C im DG 6). Des Weiteren erfolgten in der Regel kaum Temperaturschwankungen im Mastverlauf. Alle DG zeigten einen gleichmäßig absinkenden Temperaturverlauf. Lediglich im DG 7 war ein erneuter leichter Temperaturanstieg zwischen dem 31. MT und 33. MT zu verzeichnen.

Statistische Berechnungen:

Zwischen der Dauermessung der Temperatur auf Tierhöhe mittels Datenlogger und dem Gewicht der Tiere wurde ein hoher signifikanter negativer Effekt ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=-0,779$; $P=0,001$). Somit ging eine niedrige Temperatur mit einem höheren Gewicht der Tiere einher.

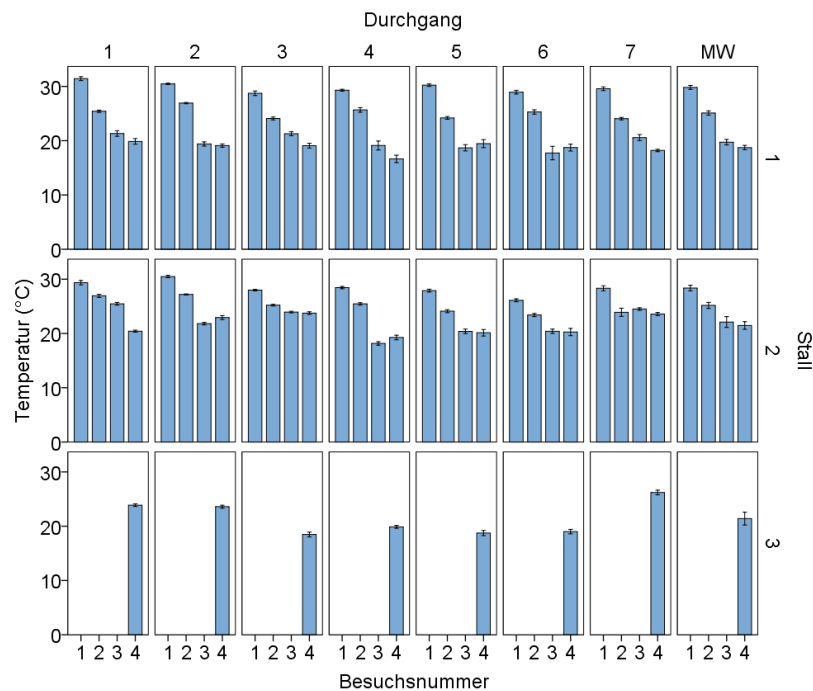


Abbildung 21: Vergleichende Darstellung der mittleren Temperatur in °C, gemessen auf Kopfhöhe der Tiere, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. n = 9/Besuch.

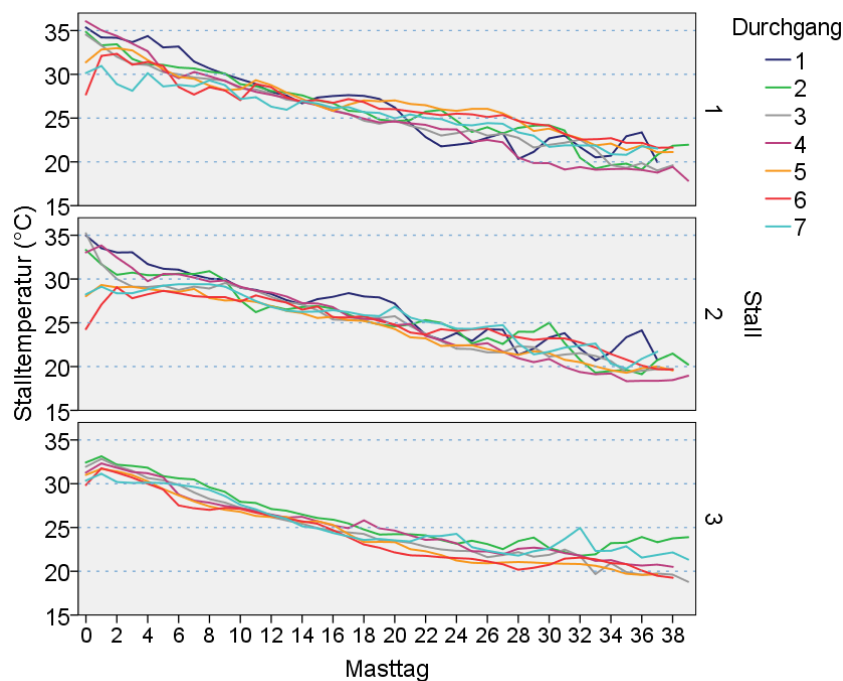


Abbildung 22: Vergleichende Darstellung der kontinuierlichen Temperaturmessungen in °C mittels Datenlogger von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge.



Abbildung 23: Links: Küken am MT 4 des 6. DG im Stall 2. Aufgrund niedriger Temperaturen im Stall drängen sich die Tiere in Haufen zusammen. Rechts: Blick in den Stall 1 am gleichen Tag des DG. Bei optimalen Stalltemperaturen sind die Küken agil und verteilen sich gleichmäßig im Stall.

Luftfeuchtigkeit

Die Messung der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit wurde ab dem DG 1, Besuch 2 in den drei Stallungen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich durchgeführt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7).

Die Betrachtung der Abbildung 24 zeigt, dass in den Stallungen 1 und 2 kein kontinuierlicher Anstieg der Luftfeuchtigkeit über den Mastverlauf zu verzeichnen war. Häufig war nach anfänglichem Anstieg der Luftfeuchtigkeit zum Besuch 3 oder 4 ein Abfall zu erkennen. Bei näherer Untersuchung der Mittelwerte aller DG war allerdings feststellbar, dass die Luftfeuchtigkeit im Stall 1 über den Mastverlauf doch anstieg (Mittelwerte Luftfeuchtigkeit Besuch 1: 54,2 %; Besuch 2: 61,5 %; Besuch 3: 65,4 %; Besuch 4: 68,9 %). Die Mittelwerte der Luftfeuchtigkeit vom Stall 2 erlaubten keine diesbezügliche Aussage, vielmehr waren Schwankungen im Stall 2 im Mastverlauf deutlich ausgeprägter (Mittelwerte Luftfeuchtigkeit Besuch 1: 58,7 %; Besuch 2: 61,2 %; Besuch 3: 57,4 %; Besuch 4: 61,9 %). Im Stall 1 wurde die höchste mittlere relative Luftfeuchtigkeit mit 79,0 % im DG 3, Besuch 3, der Übergangszeit von Sommer auf Herbst, und die niedrigste mittlere relative Luftfeuchtigkeit mit 38,6 % im DG 6, Besuch 1, der Übergangszeit von Winter auf Frühling, ermittelt.

Im Stall 2 wurde die höchste mittlere relative Luftfeuchtigkeit mit 71,8 % im DG 4, Besuch 3, im Herbst und die niedrigste mittlere relative Luftfeuchtigkeit mit 37,6 % im DG 7, Besuch 3, im Frühling ermittelt.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung zum Mastende durchgeführt. Somit konnte keine

Aussage über den Verlauf der Luftfeuchtigkeit während der Mast getroffen werden. Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg war zu erkennen, dass es kaum Schwankungen der Luftfeuchtigkeit zum 4. Besuch zwischen den DG gab. Ausnahmen bildeten hierbei der DG 2, dem Sommer-Herbst-Übergang, mit der höchsten mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 73,2 % und DG 7, im Frühling, mit der niedrigsten mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 54,1 %. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 42 und Tabelle 43 im Anhang zu entnehmen.

Eine Darstellung der kontinuierlichen Luftfeuchtedaten, welche mittels Datenlogger aufgezeichnet wurden, ist in der Abbildung 25 zu finden. In allen drei Stallungen war ein Anstieg der Luftfeuchtigkeit über den Mastverlauf zu verzeichnen. Jedoch zeigten hauptsächlich die Stallungen 1 und 2 teilweise starke Schwankungen der Luftfeuchte im Mastverlauf. Vor allem im Stall 1 waren zwischen den einzelnen DG große Feuchtigkeitsunterschiede zu Mastbeginn (Masttag 0) zu verzeichnen (Schwankungen der Luftfeuchte im Stall 1 zwischen 39,5 % im DG 3 und 22,7 % im DG 6; Schwankungen der Luftfeuchte im Stall 2 zwischen 41,6 % im DG 2 und 28,9 % im DG 7). Des Weiteren waren im Mastverlauf aller DG der beiden Stallungen kontinuierliche Schwankungen der Luftfeuchtigkeit zu verzeichnen.

Aus technischen Gründen fand eine kontinuierliche Erfassung der Luftfeuchtedaten im Stall 3 erst ab dem 2. DG statt. Auch hier war, ähnlich der Temperaturdauermessung, die Luftfeuchtigkeit zu Mastbeginn (Masttag 0) in allen DG einheitlicher (Schwankungen der Luftfeuchte im Stall 3 zwischen 54,4 % im DG 6 und 45,7 % im DG 5). Des Weiteren waren die Schwankungen im Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und 2 während des Mastverlaufs weniger stark ausgeprägt.

Statistische Berechnungen:

Die Pearson-Korrelation von Luftfeuchtigkeit und Einstreuscore ergab einen hohen signifikanten negativen Effekt ($r=-0,434$; $P=0,049$). Ebenfalls eine hoch signifikante negative Korrelation war zwischen der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur auf Tierhöhe zu verzeichnen (Pearson-Korrelation: $r=-0,461$; $P=0,035$). Eine univariate Varianzanalyse zeigte einen hohen positiven signifikanten Zusammenhang zwischen Einstreutemperaturen und Luftfeuchte im Stall auf (partielles Eta-Quadrat= $0,516$; $P=0,045$). Je höher demzufolge die Einstreutemperaturen waren, desto mehr Luftfeuchte war im Stall zu verzeichnen. Des Weiteren wurde ein hoch signifikanter Effekt zwischen der Besatzdichte im Stall und der

Luftfeuchtigkeit ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=0,68$; $P=0,007$). In diesem Zusammenhang wurde eine positive Korrelation zwischen dem zunehmenden Gewicht der Tiere im Mastverlauf und der Feuchtigkeitsentwicklung im Stall ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=0,561$; $P=0,037$).

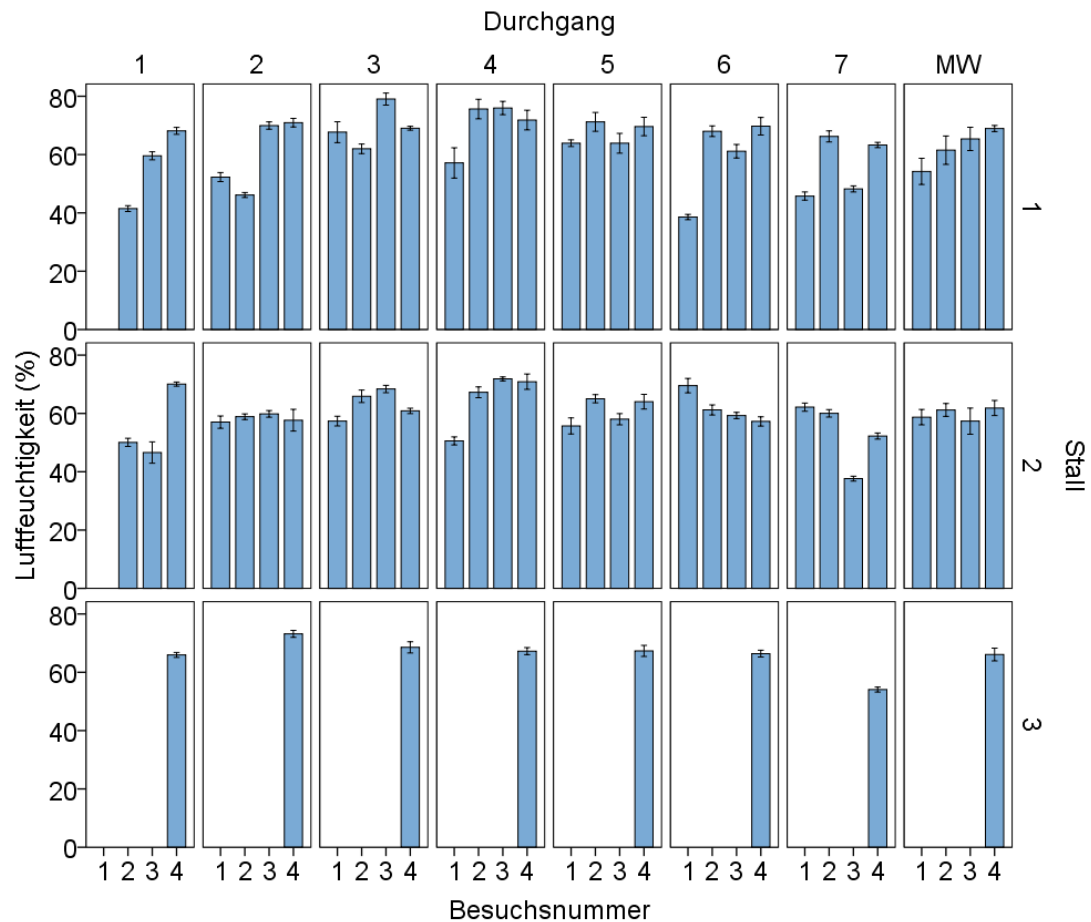


Abbildung 24: Vergleichende Darstellung der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit in Prozent (%) von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. $n = 9/\text{Besuch}$.

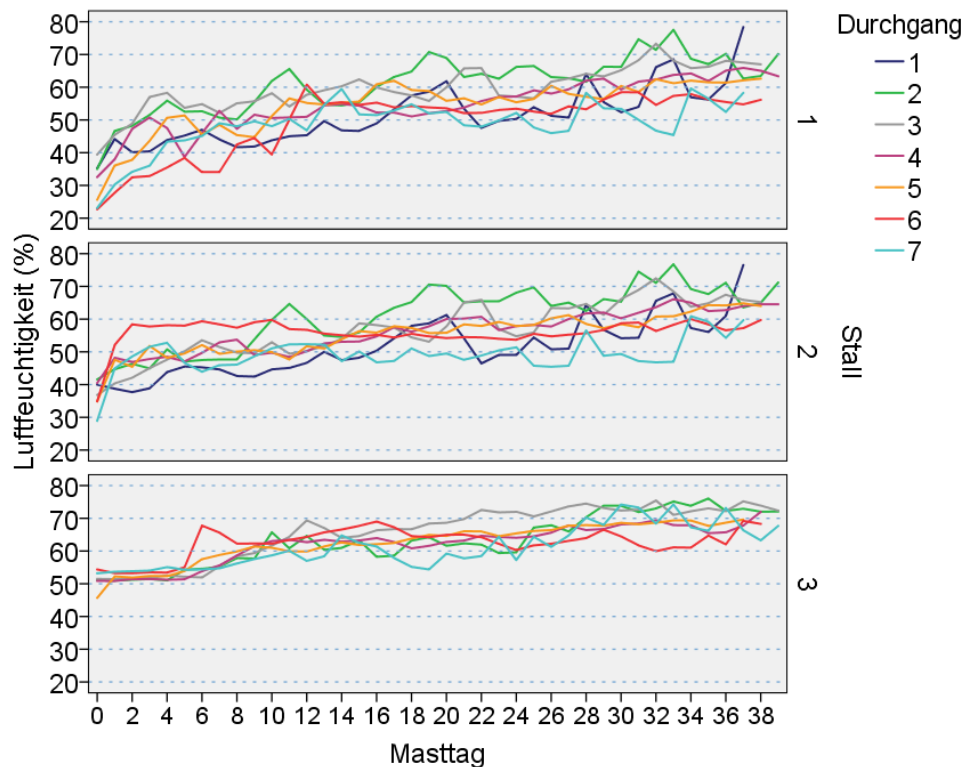


Abbildung 25: Vergleichende Darstellung der kontinuierlichen Messung der Luftfeuchtigkeit in Prozent (%) mittels Datenlogger von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge.

Luftbewegung

Die Ermittlung der Luftbewegung wurde wie in Absatz III.4.1.6. und Tabelle 10 beschrieben durchgeführt. Sie wurde in den drei Ställen an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) und an je drei Messpunkten pro Stallbereich ermittelt (siehe Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). Die Untersuchung der Luftströmungsintensität, durchgeführt mit Strömungsprüfröhrchen, wurde im Stall 3 zum DG 2 nicht ermittelt. Die Auswertung der Strömungsintensität ergab im Stall 1 im Durchschnitt eine Erhöhung der Luftbewegung im Mastverlauf (Mittelwerte Luftströmungsintensität Besuch 1: 1,0; Besuch 2: 1,0; Besuch 3: 1,2; Besuch 4: 1,3). Im Stall 2 war ebenfalls eine Erhöhung der Luftbewegung im Mastverlauf zu verzeichnen (Mittelwerte Luftströmungsintensität Besuch 1: 0,9; Besuch 2: 1,0; Besuch 3: 1,5; Besuch 4: 1,5). Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Aus diesem Grund konnte keine Aussage über den Verlauf der Strömungsintensität während der Mast getroffen werden. Der Mittelwert der Luftströmungsintensität lag im Stall 3 zum Besuch 4 bei 1,4. Die höchsten Luftströmungsintensitäten wurden im Stall 1 im DG 2, 6 und 7, im Stall 2 im DG 1 und 7,

sowie im Stall 3 im DG 5 festgestellt. Somit wurde die höchste Luftströmung in den Stallungen 1 und 2 vorwiegend in der Frühlings- und Sommerzeit ermittelt, im Stall 3 jedoch im Winter.

Die Luftströmung in m/s, gemessen mit einem elektrischen Strömungsprüfgerät (Anemometer), wurde aus technischen Gründen im Stall 1 und 2 im DG 6, Besuch 3 und 4 und im Stall 3, im DG 6 und 7 nicht ermittelt. Die Messung der Luftströmung ergab keinen eindeutigen Verlauf im Stall 1 während der Mastperiode (Mittelwerte Luftströmung Besuch 1: 0,1 m/s; Besuch 2: 0,2 m/s; Besuch 3: 0,1 m/s; Besuch 4: 0,1 m/s). Im Stall 2 war ein sehr geringer Anstieg der Luftströmung während der Mastperiode zu verzeichnen (Mittelwerte Luftströmung Besuch 1: 0,0 m/s; Besuch 2: 0,0 m/s; Besuch 3: 0,2 m/s; Besuch 4: 0,2 m/s). Im Stall 3 lag der Mittelwert der Luftströmung zum Besuch 4 bei 0,2 m/s. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 44 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Zwischen der Luftströmungs-Intensität und dem Ammoniakgehalt der Stallluft bestand ein geringer signifikanter Zusammenhang (Spearman-Korrelation: $r=0,175$; $P<0,001$). Je höher die Luftströmungs-Intensität demzufolge war, desto niedriger war der Ammoniakgehalt der Stallluft. Des Weiteren wurde zwischen der Luftströmung in m/s und der Einstreuqualität zum 4. Besuch ein schwacher, negativer Effekt festgestellt (Spearman-Korrelation: $r=-0,185$; $P=0,032$). War zu diesem Zeitpunkt die Luftströmung höher, wurde die Einstreuqualität besser eingestuft.

1.6. Schallpegelmessung

Der Schallpegel wurde als kontinuierliche Messung im Stall 1 und Stall 2 in der Mitte des Stalles ermittelt (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Es wurde keine Messung des Schallpegels im Stall 3 durchgeführt.

Die Gesetzeslage zu dem Thema Schallpegel ist in Kapitel II.3.9. dargestellt. Da das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014) Straßenlärm mit 70 dB bis 80 dB als laut bis sehr laut einstuft, wurde für die Auswertung des Lärmpegels, welcher im Stall auf die Tiere einwirkte, eine Grenze von 70 dB gewählt.

In der Abbildung 26 ist der prozentuale Anteil des Tages dargestellt, an welchem der

Schallpegel im Stall unter bzw. über 70 dB lag. Es ist zu erkennen, dass im Stall 1 und 2 der mittlere Geräuschpegel bei allen DG zu über 90 % des Tages unter 70 dB lag. Ausnahmen bildeten im Stall 1 der DG 6, hier wurde nur zu 83,7 % des Tages ein mittlerer Geräuschpegel von unter 70 dB erreicht, sowie der DG 2 des Stalles 2 mit 86,4 % des Tages. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte aller Durchgänge ist der Tabelle 45 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Zwischen dem Schallpegel im Stall und der Entwicklung von Kratzern im Kloakenbereich bei den Tieren bestand nur ein geringer signifikanter Zusammenhang (Spearman-Korrelation: $r=0,159$; $P<0,001$). Des Weiteren ergab eine Korrelation nach Kendalls Tau zwar keinen signifikanten, jedoch vorhandenen Effekt mittlerer Stärke zwischen Schallpegel und Mortalität ($r=0,44$; $P=0,061$). Dies ist ein Hinweis darauf, dass ein höherer Schallpegel eine erhöhte Mortalität begünstigen könnte.

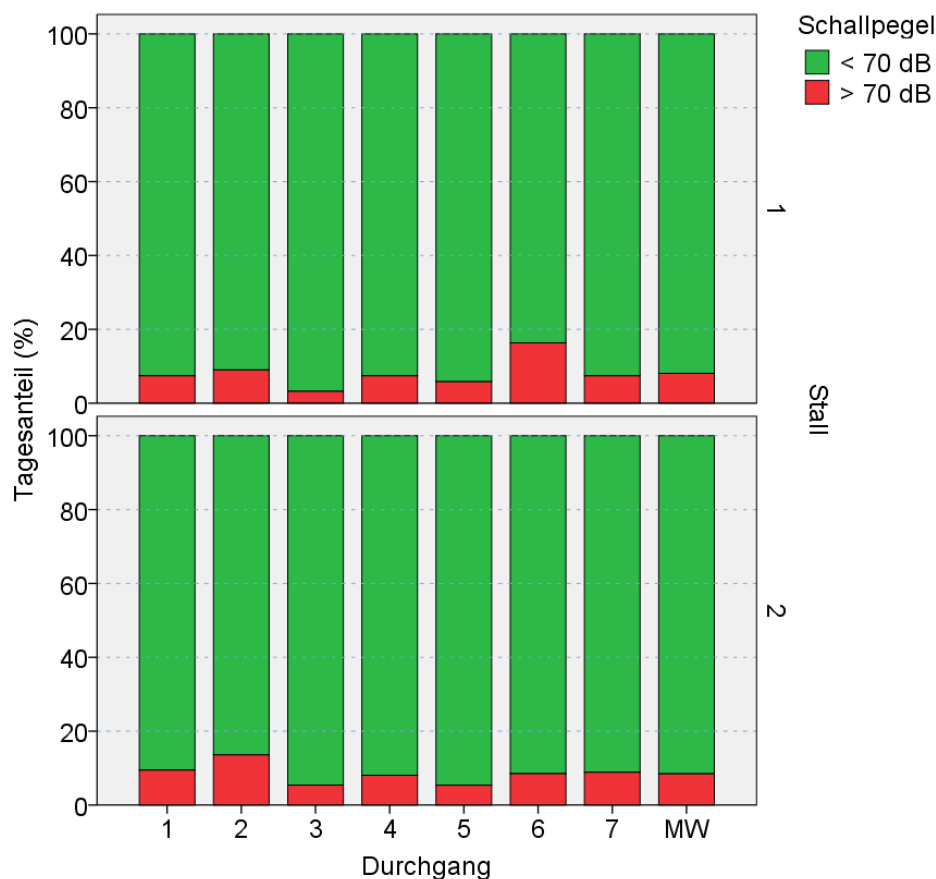


Abbildung 26: Vergleichende Darstellung des prozentualen Tagesanteils (%), an welchem der Schallpegel unterhalb bzw. oberhalb 70 dB von Stall 1 und 2 bezogen auf alle Mastdurchgänge lag, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge.

2. UNTERSUCHUNGEN DER TIERGESUNDHEIT

2.1. Tiergesundheit lebender Tiere

2.1.1. Gewichtsentwicklung

Die Mäster führten eine tägliche Gewichtskontrolle der Tiere durch und dokumentierten dies in den Stallkarten. Zudem wurde das Gewicht der Tiere zu den Untersuchungszeitpunkten in den drei Ställen an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) ermittelt. Das Wiegen der Tiere wurde an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) durchgeführt.

Die Gewichtsentwicklung der Tiere aller drei Ställe ist in Abbildung 27 dargestellt. Hierzu wurden die Gewichtsaufzeichnungen der Mäster herangezogen. Es ist zu erkennen, dass die Gewichtsentwicklung der Tiere in allen drei Stallungen einen annähernd gleichen Verlauf nahm. Das Zielgewicht der Tiere sollte, nach BEST Chicken Standard, bei der Vorgriffschlachtung zwischen dem 31. MT und 33. MT 1.850 g betragen. Zwischen dem 31. MT und 33. MT lag das mittlere Gewicht der Tiere im Stall 1 zwischen 1.685 g und 1.858 g, im Stall 2 zwischen 1.684 g und 1.916 g und im Stall 3 zwischen 1.641 g und 1.807 g. Die tatsächliche Vorgriffschlachtung fand im Schnitt in den Stallungen 1 und 2 am 34. MT und im Stall 3 am 35. MT statt. Zu diesem Zeitpunkt wogen die Tiere durchschnittlich im Stall 1 bereits 2.031 g, im Stall 2 2.099 g und im Stall 3 1.978 g. Die Endmastschlachtung sollte zwischen dem 38. MT und 40. MT stattfinden mit einem Zielgewicht der Tiere von 2.500 g. Zwischen dem 38. und 40. MT lag das mittlere Gewicht der Tiere im Stall 1 zwischen 2.311 g und 2.490 g, im Stall 2 zwischen 2.361 g und 2.545 g und im Stall 3 zwischen 2.261 g und 2.494 g. Die tatsächliche Endmastschlachtung fand im Schnitt in den Stallungen 1 und 2 auch am 40. MT statt, mit einem durchschnittlichen Gewicht der Tiere von 2.490 g im Stall 1 und 2.545 g im Stall 2. Im Stall 3 fand die durchschnittliche Endmastschlachtung am 41. MT statt mit einem Gewicht von 2.494 g. Im Stall 1 und 3 wurden Tageszunahmen von durchschnittlich 61 g und im Stall 2 von durchschnittlich 62 g dokumentiert.

Die Entwicklung der Tiergewichte, welche zu den Untersuchungszeitpunkten an je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) ermittelt wurde, zeigte, dass die Tiere des Stalles 1 bis zum 3. Besuch (zwei Tage vor der Vorgriffschlachtung) schwerer waren als die Tiere des Stalles 2 (Mittelwerte Tiergewichte Stall 1, Besuch 1: 112,1 g; Besuch 2: 517,2 g; Besuch 3: 1.925,3 g; Besuch 4: 2.514,1 g; Mittelwerte Tiergewichte

Stall 2, Besuch 1: 107,4 g; Besuch 2: 505,6 g; Besuch 3: 1.918,2 g; Besuch 4: 2.550,6 g). Erst zum 4. Besuch waren die Tiere der Stallung 2 schwerer als die der Stallung 1. Im Vergleich dazu ergab die Auswertung der Gewichtsaufzeichnungen der Mäster, dass die Tiere am Tag der Vorgriffschlachtung im Stall 1 im Schnitt 68 g leichter waren als die Tiere des Stalles 2.

Eine Untersuchung im Stall 3 wurde nur am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Gewichtsentwicklung während der Mast getroffen werden. Es war jedoch festzustellen, dass die Tiere des Stalles 3 zum 4. Untersuchungszeitpunkt im Schnitt ein Gewicht von 2.473,5 g hatten und damit leichter waren als die Tiere der Stallung 1 und 2. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Tiergewichte zu den Untersuchungszeitpunkten aller Durchgänge ist der Tabelle 46 und Tabelle 47 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Die statistische Auswertung mittels einer univariaten Varianzanalyse ergab einen hohen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Tiere und der Besuchsnummer (partiell $\eta^2=0,972$; $P<0,001$). In diesem Zusammenhang stieg mit zunehmendem Körpergewicht der Tiere die Besatzdichte im Stall an (Spearman-Korrelation: $r=0,679$; $P=0,008$).

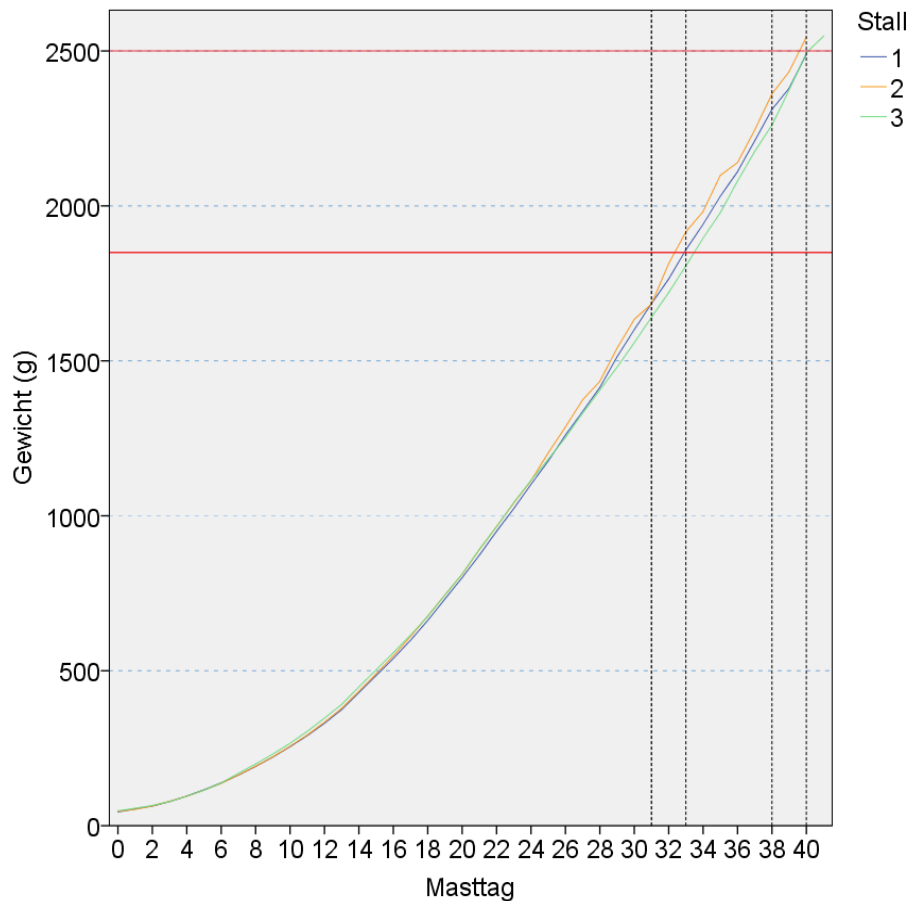


Abbildung 27: Vergleichende Darstellung der mittleren Gewichtsentwicklung in g, die von den Mästern in den Stallkarten aufgezeichnet wurde, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf die Masttage; die roten waagerechten Markierungslinien stellen die Zielgewichte von 1.850 g zur Vorgriffschlachtung und 2.500 g zur Endschlachtung und die senkrechten gestrichelten Linien stellen den Vorgriffzeitraum vom 31. bis 33. Masttag und den Endschlachtzeitraum vom 38. bis 40. Masttag laut BEST Chicken Standard dar. n = 7/Stall.

2.1.2. Bonitur

2.1.2.1. Fussballenläsionen

Die Fussballenläsionen wurden in den drei Stallungen an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) pro Untersuchungszeitpunkt an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) beurteilt.

Die Abbildung 29 zeigt die Fussballenläsionen der drei Ställe über sieben DG. Im Stall 1 und 2 zeigten die Mittelwerte der Fussballenläsionen im Schnitt eine Verschlechterung der Gesundheit von Besuch 1 zu Besuch 4. Hierbei war erkennbar, dass die Entwicklung von Fussballenveränderungen im Stall 1 (Mittelwerte Fussballenläsion/mittlerer Score Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,1; Besuch 3: 0,2; Besuch 4: 0,5) weniger ausgeprägt war als im Stall 2 (Mittelwerte Fussballenläsion/mittlerer Score Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,2; Besuch 3: 0,5; Besuch 4: 0,8).

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Veränderung der Fussballengesundheit im Mastverlauf getroffen werden. Der mittlere Score der Fussballenläsionen von Stall 3 beim vierten Besuch lag bei 0,3. Somit wies Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und 2 eine bessere Fussballengesundheit auf.

Im Stall 1 waren Tiere in mehr DG (DG 2, 3, 4, 5 und 6) von Fussballenveränderungen bis Score 4 (stärkste Veränderung) betroffen, als im Stall 2 (DG 4, 5 und 6). Wenn die Tiere im Stall 2 allerdings eine schlechte Fussballengesundheit aufwiesen, dann waren im Schnitt mehr Tiere betroffen als im Stall 1. Im Durchschnitt zeigte im Stall 1 zum 4. Besuch eins von 100 untersuchten Tieren eine Score 4-Fussballenläsion. Im Stall 2 waren in den genannten DG Score-4-Fussballenläsionen schon ab dem 3. Besuch zu erkennen. Hierbei waren beim 3. Besuch des 6. DG zwölf von 100 Tieren zu finden, die veränderte Fussballen des Scores 4 mit tiefgreifenden Läsionen auf großer Fläche zeigten. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Fussballenläsionen zu den Untersuchungszeitpunkten aller Durchgänge ist der Tabelle 48 und Tabelle 49 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Bei näherer Betrachtung statistischer Abhängigkeiten wurde mittels Chi-Quadrat-Test festgestellt, dass sowohl die Besuchsnummer (Cramer-V=0,170; $P<0,001$), als auch der Stalltyp (Cramer-V=0,166; $P<0,001$) einen schwach signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Fussballenveränderungen hatte. Hierbei waren die Veränderungen der Fussballen im Naturstall weniger stark ausgeprägt als im Fensterstall. Ebenfalls einen schwach signifikanten

Einfluss hatte die DG-Nummer bzw. die Jahreszeit auf die Entstehung von Fussballenveränderungen (Chi-Quadrat-Test: Cramer-V=0,147; $P<0,001$). So traten in der feucht-kalten Übergangszeit (Stall 1: Oktober/November; Stall 2+Stall 3: Februar/März) die meisten Fussballenläsionen auf. Mittels Post-Hoc-Test wurde herausgefunden, dass eine schlechte Beurteilung der Einstreu zum 4. Besuch ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zu einer schlechten Fussballengesundheit aufwies ($P<0,05$). Den größten Einfluss schien allerdings die Einstreutiefe zu haben. So zeigte die Spearman-Korrelation einen mittleren signifikanten Zusammenhang der Einstreutiefe zum 3. und 4. Besuch zur Entstehung von Fussballenläsionen (Spearman-Korrelation: $r=0,306$; $P<0,001$). Da aber in den Stallungen nur vor Beginn der Mast tatsächlich Einstreu eingebracht und im Verlauf der Mast nicht nachgestreut wurde, ergibt sich die genannte Einstreutiefe aus den Exkrementen der Tiere. Demzufolge ist eher davon auszugehen, dass je tiefer die vorhandene Kotschicht zum 3. und 4. Besuch war, desto häufiger traten Veränderungen im Bereich der Fussballen auf. Eine univariate Varianzanalyse ergab, dass das Gewicht der Tiere keinen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung von Fussballenveränderungen hatte ($P=0,435$). Das Gegenteil schien der Fall zu sein. So hatten Tiere mit schweren Fussballenläsionen ein geringeres Gewicht.



Abbildung 28: Links: Fussballenläsion Score 1 (oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche) bei einem fünf Tage alten Küken. Rechts: Fussballenläsion Score 3 (tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche) bei einem Masthuhn zum 4. Besuch.

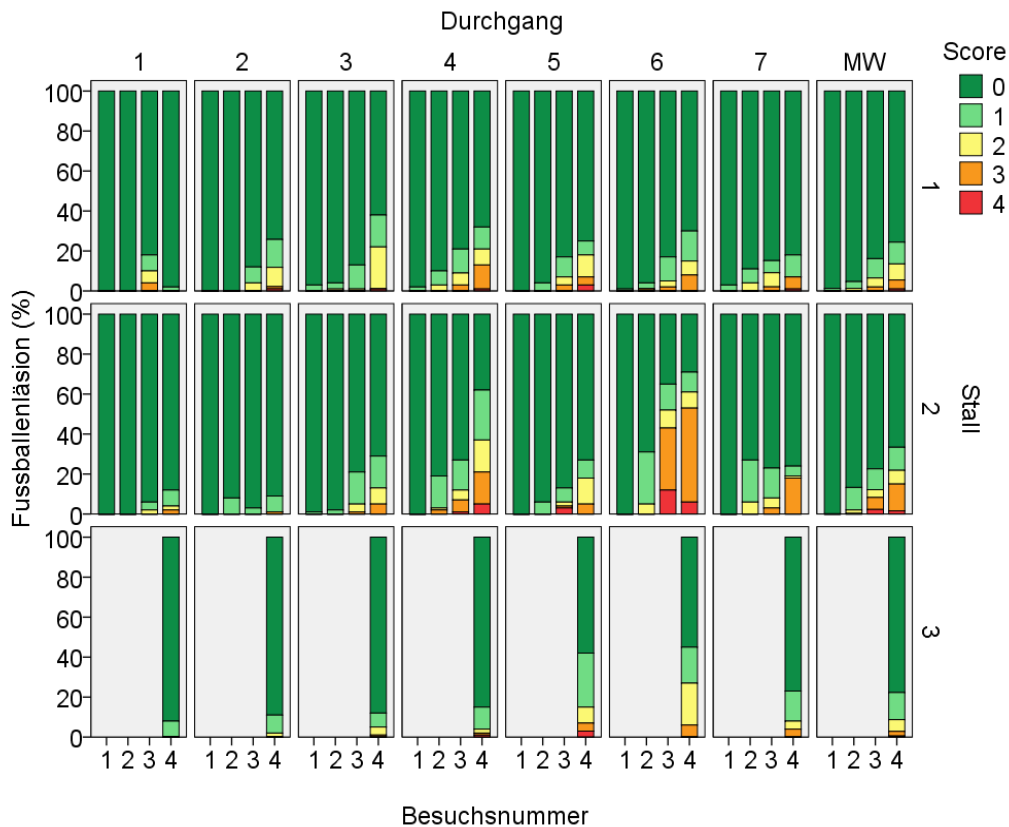


Abbildung 29: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Fussballenläsionen (Score) sind farblich in prozentuellem Anteil (%) dargestellt. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

Score 0: keine Läsion; Score 1: oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 2: oberflächliche Läsion auf großer Fläche (> 5 mm); Score 3: tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 4: tiefgreifende Läsion auf großer Fläche (> 5 mm).

2.1.2.2. Fersenbeinhöckerveränderungen (Hock burn)

Die hock burn (Fersenbeinhöckerveränderungen) wurden in den drei Stallungen an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) pro Untersuchungszeitpunkt an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) beurteilt.

Die Abbildung 30 zeigt die Veränderungen im Bereich der hock burn in den drei Ställen über sieben DG. Im Stall 1 (Mittelwerte hock burn/mittlerer Score Besuch 1: 0,4; Besuch 2: 0,3; Besuch 3: 0,9; Besuch 4: 1,5) und Stall 2 (Mittelwerte hock burn/mittlerer Score Besuch 1: 0,3; Besuch 2: 0,4; Besuch 3: 1,0; Besuch 4: 1,5) zeigten die Mittelwerte der Fersenbeinhöckerveränderungen im Schnitt eine annähernd ähnliche Verschlechterung der hock burn von Besuch 1 zu Besuch 4.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Veränderung der hock burn im Mastverlauf getroffen werden. Der mittlere Score der hock burn von Stall 3 lag bei 1,3. Somit wies Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und 2 eine bessere Fersenbeinhöckergesundheit zum 4. Besuch auf.

Im Stall 1 und 2 wurden in jedem Durchgang schon ab dem 1. Besuch Score 2 hock burn mit oberflächlichen Läsionen auf kleiner Fläche festgestellt. Im Stall 1 wurden im 5., 6. und 7. DG, sowie im Stall 2 im 4., 5. und 6. DG sogar schon beim ersten Besuch Tiere mit Score 3 hock burn gefunden, die oberflächliche, aber großflächige Läsionen zeigten.

Hock burn-Veränderungen des Scores 5 kamen seltener vor. Sie wurden im Stall 1 zum 2. und 3. DG, im Stall 2 zum 5. DG und im Stall 3 zum 7. DG je nur beim 4. Besuch festgestellt. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Fersenbeinhöckerveränderungen zu den Untersuchungszeitpunkten aller Durchgänge ist der Tabelle 50 und Tabelle 51 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Mittels Chi-Quadrat-Test wurde herausgefunden, dass die Besuchsnummer (Cramer-V=0,286; $P<0,001$) einen mittleren Einfluss und die DG-Nummer bzw. die Jahreszeit (Cramer-V=0,172; $P<0,001$) einen schwachen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von hock burn hatten. Der Stalltyp hatte keinen Einfluss auf das Vorhandensein von hock burn (Chi-Quadrat-Test: $P=0,285$). Allerdings hat das zunehmende Gewicht der Tiere im Mastverlauf einen hochsignifikanten Effekt auf die Entstehung von hock burn (Spearman-Korrelation: $r=0,794$; $P=0,001$). In diesem Zusammenhang wurde eine positive Korrelation

zwischen der Zunahme der Besatzdichte und der Entstehung von hock burn festgestellt ($r=0,596$; $P=0,024$). Der Einstreuscore schien jedoch keinen Einfluss auf die Entstehung von hock burn ($P>0,05$) zu haben. Jedoch ergab eine univariate Varianzanalyse der Ammoniakdaueremission ($r=0,041$; $P<0,01$) eine schwach signifikante Korrelation zur Entstehung von hock burn. Demzufolge stieg mit Zunahme des NH_3 -Gehaltes die Inzidenz für hock burn an. Es wurde ebenfalls ein hoher Zusammenhang zwischen der Zunahme der hock burn und sinkenden Temperaturen ermittelt (Spearman-Korrelation: $r=-0,559$; $P=0,038$).

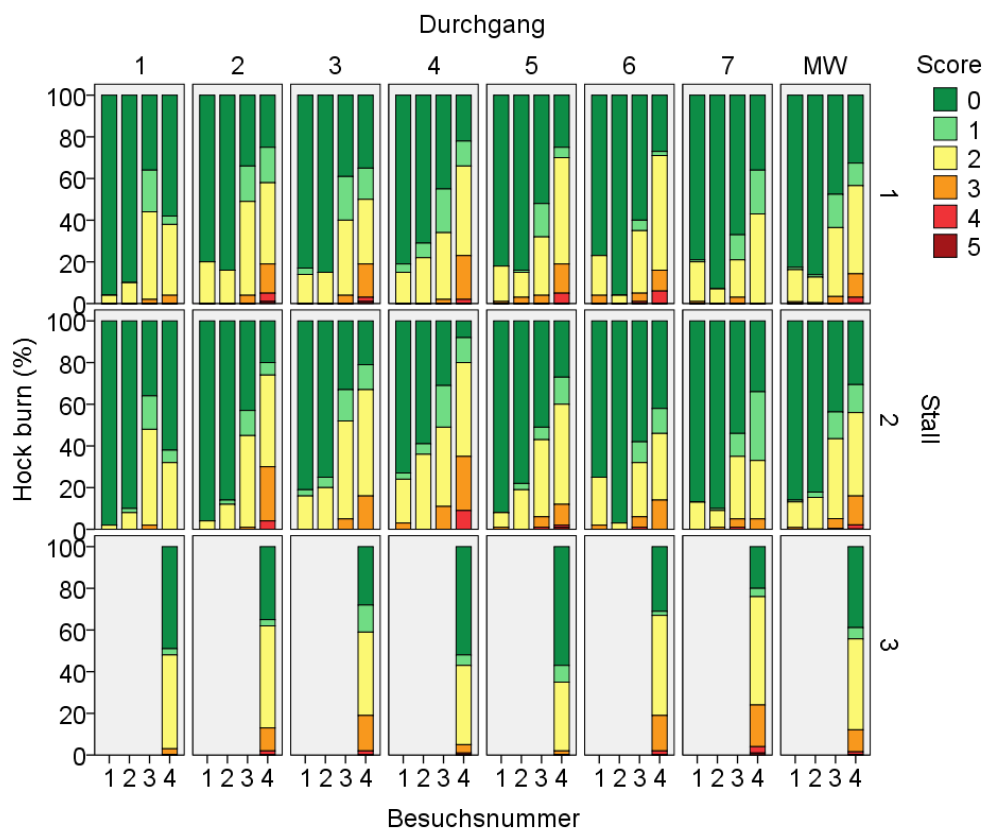


Abbildung 30: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der hock burn von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der hock burn (Score) sind farblich in prozentualen Anteil (%) dargestellt. $n = 50/\text{Besuch}$ Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 $n = 100/\text{Besuch}$; $n = 100/\text{Besuch}$ Stall 3.

Score 0: keine Veränderungen; Score 1: Rötung; Score 2: oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche ($< 5 \text{ mm}$); Score 3: oberflächliche Läsion auf großer Fläche ($> 5 \text{ mm}$); Score 4: tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche ($< 5 \text{ mm}$); Score 5: tiefgreifende Läsion auf großer Fläche ($> 5 \text{ mm}$).

2.1.2.3. Kratzer im Kloakenbereich (perikloakale Kratzer)

Die Kratzer im Kloakenbereich wurden in den drei Ställen an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) pro Untersuchungszeitraum an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) beurteilt.

Die Abbildung 31 zeigt die festgestellten Kratzer im Kloakenbereich der Tiere in den drei Stallungen über sieben DG. Im Stall 1 (Mittelwerte Kratzer Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,1; Besuch 3: 1,3; Besuch 4: 1,2) und Stall 2 (Mittelwerte Kratzer Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,1; Besuch 3: 1,3; Besuch 4: 1,1) zeigten die Mittelwerte der Kratzer im Kloakenbereich im Schnitt einen annähernd ähnlichen Verlauf von Besuch 1 zu Besuch 4. So war zu erkennen, dass nach anfänglicher Verschlechterung bis zum 3. Besuch die Kratzer zum 4. Besuch mit einem besseren Score beurteilt wurden.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung am Mastende durchgeführt. Somit konnte keine Aussage über die Kratzerentwicklung im Mastverlauf getroffen werden. Der mittlere Score der perikloakalen Kratzer von Stall 3 lag bei 1,4. Somit wiesen die Tiere im Stall 3 im Vergleich zu jenen aus dem Stall 1 und 2 eine schlechtere Kratzerbeurteilung auf.

Zum Besuch 1 waren im Stall 1 und 2 zu keinem Zeitpunkt bei einem der untersuchten Tiere perikloakale Kratzer zu finden. Im Schnitt waren zum 2. Besuch in beiden Ställen vereinzelt Tiere mit mittelgradigen Kratzern des Scores 2 vorhanden. Ein sprunghafter Anstieg der Tiere mit Kratzern ist vom Besuch 2 zu Besuch 3 in den Ställen 1 und 2 bei allen DG zu erkennen. Außer im Stall 1 im 3. DG und Stall 2 im 1. DG wies in beiden Stallungen in allen DG schon beim 3. Besuch ein Teil der untersuchten Tiere hochgradige Kratzer vom Score 3 auf.

Ähnliche Aussagen sind zum Stall 3 zu treffen. Hier wurden, außer im DG 1 und 6, bei den untersuchten Tieren ebenfalls hochgradige Kratzer vom Score 3 festgestellt. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Kratzer zu den Untersuchungszeitpunkten aller Durchgänge ist der Tabelle 52 und Tabelle 53 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Das Vorhandensein von Fussballenläsionen schien keinen Einfluss auf die Entstehung von Kratzern im Kloakenbereich zu haben. So wurde bei näherer Betrachtung aller Besuche mittels Chi-Quadrat-Test keine Signifikanz ermittelt ($P > 0,05$). Ebenso hatte das Vorhandensein von hock burn (Chi-Quadrat-Test: $P = 0,198$) und der Gait Score (Chi-Quadrat-Test: $P = 0,136$) keinen signifikanten Einfluss auf die Kratzerentwicklung. Einen sehr hohen Einfluss auf die Kratzerentwicklung hatte die Besatzdichte (Spearman-Korrelation: $r = 0,683$;

$P < 0,001$).

Zudem bestand zwischen dem Schallpegel (Spearman-Korrelation: $r = 0,159$; $P < 0,001$) und dem Vorhandensein von Kratzern ein schwacher Zusammenhang, sowie zwischen dem Kohlenstoffdioxidgehalt in der Stallluft (Spearman-Korrelation: $r = 0,228$; $P < 0,001$) und der Entwicklung von Kratzern im Kloakenbereich ein mittlerer signifikanter Zusammenhang. Demzufolge stieg die Inzidenz für die Kratzerentstehung mit steigender Lautstärke und zunehmendem CO_2 -Gehalt im Stall.

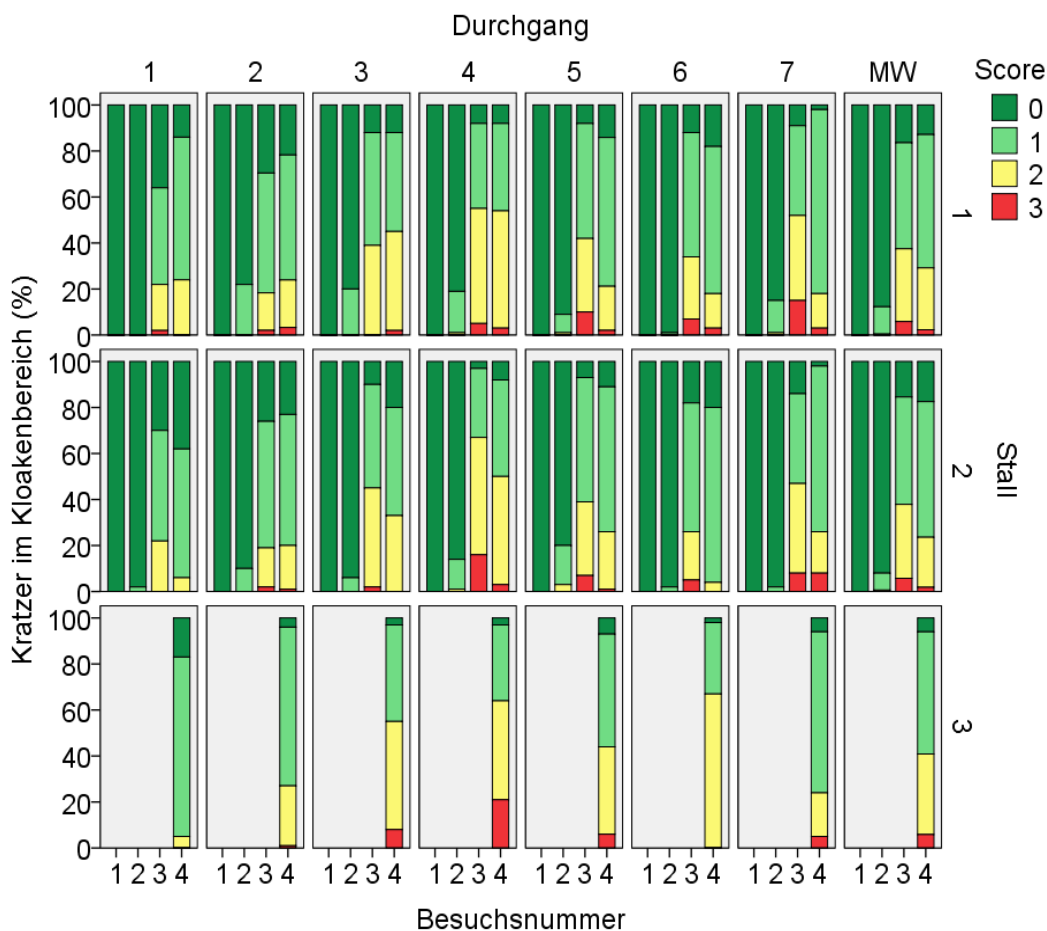


Abbildung 31: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Kratzer im Kloakenbereich von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und alle durchgeführten Besuche pro Durchgang, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuche. Im Stall 3 fand nur zum Mastende eine Untersuchung statt. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Kratzer im Kloakenbereich (Score) sind farblich in prozentuellem Anteil (%) dargestellt. $n = 50/\text{Besuch}$ Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 $n = 100/\text{Besuch}$; $n = 100/\text{Besuch}$ Stall 3.

Score 0: keine Kratzer; Score 1: geringgradige Kratzer; Score 2: mittelgradige Kratzer; Score 3: hochgradige Kratzer.



Abbildung 32: Hochgradiger Kratzer im Kloakenbereich bei einem Masthuhn zum 4. Besuch.

2.1.2.4. Gait Score

Der Gait Score wurde in den drei Stallungen nur zum Mastende an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren im DG 1) an drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) beurteilt. Die Abbildung 33 stellt die Ergebnisse der Laufanalyse der Tiere in den drei Ställen aller sieben DG graphisch dar.

Die Auswertung des Gait Scores ergab im Stall 1 über den gesamten Untersuchungszeitraum in allen DG annähernd ähnliche Werte (Mittelwerte Gait Score DG 1: 1,6; DG 2: 1,6; DG 3: 1,5; DG 4: 1,6; DG 5: 1,6; DG 6: 1,7; DG 7: 1,7). Somit zeigten die Tiere im Stall 1 über sieben DG hinweg ein annähernd konstantes Laufvermögen.

Die Laufanalyse im Stall 2 zeigte dagegen größere Schwankungen zwischen den einzelnen DG (Mittelwerte Gait Score DG 1: 1,6; DG 2: 1,4; DG 3: 1,4; DG 4: 1,6; DG 5: 1,6; DG 6: 1,7; DG 7: 1,8). Jedoch lag der Mittelwert des Gait Scores über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg in beiden Ställen bei 1,6.

Auch die Mittelwerte des Gait Scores im Stall 3 wiesen größere Schwankungen zwischen den DG auf (Mittelwerte Gait Score DG 1: 1,0; DG 2: 1,6; DG 3: 1,4; DG 4: 1,2; DG 5: 1,2; DG 6: 1,4; DG 7: 1,7). Der Mittelwert des Gait Scores über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg lag im Stall 3 bei 1,3. Somit wiesen die Tiere im Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und Stall 2 das beste Laufvermögen auf.

In allen Ställen wurden in allen Durchgängen Tiere mit einem sehr guten Laufvermögen (Score 0) vorgefunden. Jedoch gab es große Unterschiede bei dem Auftreten von schlechten Gait Scores und damit Tiere, die starke Einschränkungen in der Gehfähigkeit hatten. So wurden im Stall 3 im 1., 4. und 5. DG Tiere mit einem maximalen Score von 3 beurteilt, der 6. und 7. DG maximal mit Score 4 und lediglich zum 2. und 3. DG wurde der Score 5 für Tiere vergeben, die nicht aufstehen konnten. Wohingegen im Stall 1 im DG 2, 3, 6 und 7, sowie im Stall 2 im DG 3, 4 und 7 Tiere vorgefunden wurden, die gar nicht aufstehen konnten und dementsprechend mit dem Score 5 bewertet wurden. In allen anderen DG der Stallungen 1 und 2 wurden Tiere unter anderem mit dem Score 4 beurteilt. Auch dies zeigte, dass die Lauffähigkeit der Tiere im Stall 3 deutlich besser war. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Beurteilung des Gait Scores aller Durchgänge ist der Tabelle 54 und Tabelle 55 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Die statistische Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test ergab keinen signifikanten

Zusammenhang zwischen dem Stalltyp und dem Gait Score ($P=0,374$), sowie dem Vorhandensein von Fussballenläsionen und dem Gait Score ($P=0,169$). Der Post-Hoc-Test zeigte aber signifikante Korrelationen zwischen dem Gewicht der Tiere und dem Gait Score ($P<0,001$). So haben schwere Tiere die meisten Probleme beim Laufen. Die Einstreuqualität schien ebenfalls Einfluss auf das Laufvermögen der Tiere zu haben (Spearman-Korrelation: $r=0,098$; $P<0,001$). Je schlechter die Einstreu beurteilt wurde, umso schlechter konnten die Tiere laufen. Es bestand ebenfalls ein geringer signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von hock burn und dem Gait Score (Spearman-Korrelation: $r=0,168$; $P<0,001$) zum 4. Besuch. Je ausgeprägter die Veränderungen im Bereich der hock burn waren, desto schlechter war das Laufvermögen der Tiere.

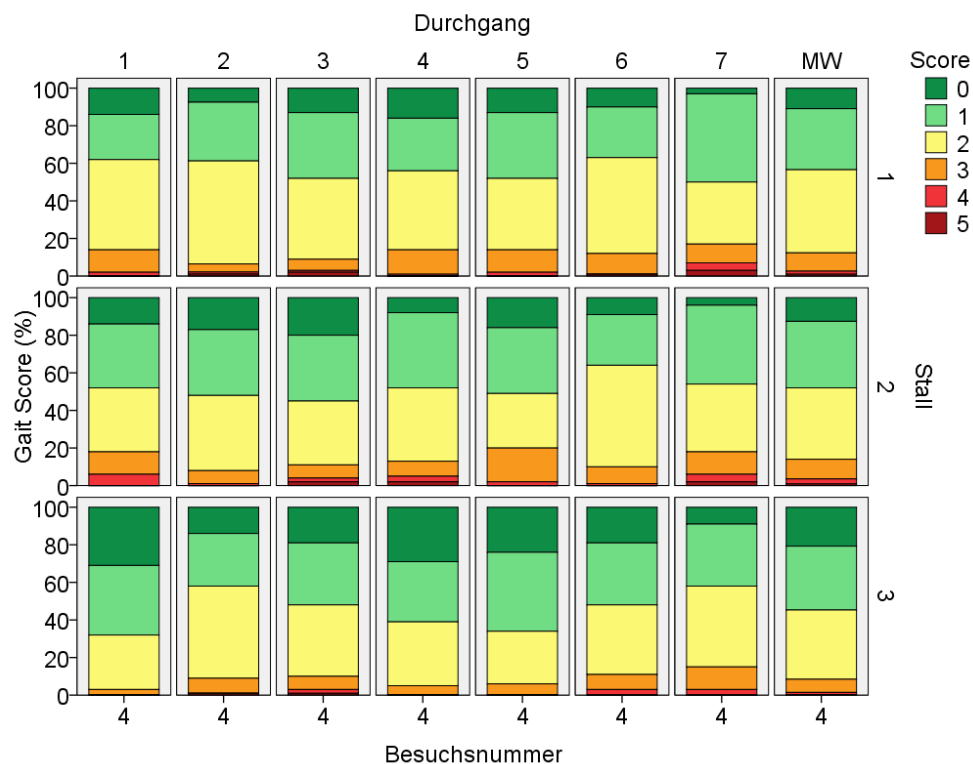


Abbildung 33: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität des Gait Scores von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge und Besuch 4, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge und Besuch 4. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen des Gait Scores sind farblich in prozentualen Anteil (%) dargestellt. $n = 50/\text{Durchgang Stall 1}$ und Stall 2; ab Durchgang 2 $n = 100/\text{Durchgang}$; $n = 100/\text{Durchgang Stall 3}$.

Score 0: „Huhn-typisches“ Schreiten; Score 1: Kein „Huhn-typisches“ Schreiten, aber keine Lahmheit sichtbar; Score 2: undeutliche Lahmheit wahrnehmbar, keine Seite festzulegen; Score 3: einseitige Lahmheit deutlich sichtbar; Score 4: Tier läuft wenige Schritte; Score 5: Tier kann nicht aufstehen.

2.1.2.5. Weitere Boniturmerkmale

Die weiteren Boniturmerkmale wurden an insgesamt je 100 Tieren (im Stall 1 und Stall 2 an je 50 Tieren bis DG 2 Besuch 2) pro Untersuchungszeitraum an je drei verschiedenen Stallbereichen (Vorne, Mitte und Hinten im Stall) beurteilt.

Hyperkeratose an den Fussballen

Bei der Beurteilung der Hyperkeratose an den Fussballen der Tiere war in den Stallungen 1 und 2 von Besuch 3 zu Besuch 4 ein Anstieg zu erkennen (mittlerer Score der Hyperkeratose Stall 1, Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,0; Besuch 3: 0,1; Besuch 4: 0,3; Stall 2, Besuch 1: 0,0; Besuch 2: 0,0; Besuch 3: 0,1; Besuch 4: 0,2). Der mittlere Score der Hyperkeratose im Stall 3 lag im Schnitt zum 4. Besuch bei 0,2.

Der höchste mittlere Score von je 0,4 wurde in den Stallungen 1 und 2 jeweils zum 4. Besuch des DG 4 und in der Stallung 3 zum 4. Besuch des DG 5 und 6 ermittelt.

Zum 4. Besuch hatten im Stall 1 82,5 %, im Stall 2 83,7 % und im Stall 3 89,0 % der Tiere keine Hyperkeratose. Die Tiere mit Veränderungen hatten zumeist eine geringgradige Hyperkeratose (Stall 1: 10,0 %; Stall 2: 10,5 %; Stall 3: 7,6 %). Mittelgradige Hyperkeratosen traten bei 7,1 % der Tiere im Stall 1, bei 5,8 % der Tiere des Stalles 2 und bei 2,7 % der Tiere des Stalles 3 auf. Hochgradige Hyperkeratosen wurden nur selten gefunden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Hyperkeratose an den Fussballen zu den Untersuchungszeitpunkten aller Durchgänge ist der Tabelle 56 und Tabelle 57 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Berechnungen mittels Chi-Quadrat-Test ergaben keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Stalltyp ($P=0,274$), sowie dem Durchgang bzw. der Jahreszeit ($P=0,915$) und der Entstehung von Hyperkeratosen an den Fussballen. Jedoch hat das Vorhandensein von Fussballenläsionen einen hochsignifikanten positiven Effekt auf die Entstehung der Hyperkeratose (Spearman-Korrelation: $r=0,590$; $P<0,001$). Zudem nahm die Inzidenz für Hyperkeratosen mit der Verschlechterung der Einstreuqualität signifikant zu (Post-Hoc-Test: $P<0,05$).

Rissbildung und Vernarbungen an den Fussballen

Die Rissbildung an den Fussballen spielte nur bei den Küken eine Rolle. So wurden zum 1. Untersuchungszeitpunkt in der Stallung 1 mit 20,6 % die meisten Küken mit einer Rissbildung festgestellt. In der Stallung 2 lag die Zahl der Tiere mit Rissen bei 9,2 %. Zu Stall 3 kann diesbezüglich keine Aussage getroffen werden, da dieser zu Mastbeginn nicht besucht wurde. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte innerhalb der Besuche ist der Tabelle 58 im Anhang zu entnehmen.

Narbengewebe an den Fussballen wurde so gut wie nie festgestellt. Lediglich im Stall 3 wurde während des gesamten Versuchszeitraumes nur ein Tier mit Vernarbungen entdeckt.

Ernährungszustand

Die Tiere des Stalles 1 wurden zu 97,8 %, des Stalles 2 zu 97,5 % und des Stalles 3 zum 4. Besuch zu 99,3 % und somit am häufigsten mit Score 1 für einen guten Ernährungszustand bewertet. Der Score 0 mit einem sehr guten Ernährungszustand wurde lediglich im Stall 2 an 11 Tieren zum 4. Besuch des DG 2 festgestellt. Score 2, ein mäßiger Ernährungszustand, wurde im Stall 1, DG 4, Besuch 2 (6 Tiere) und DG 5, Besuch 2 (7 Tiere) festgestellt. Selten, aber trotzdem vereinzelt vorhanden, wurden im Stall 1 Tiere mit einem schlechten Ernährungszustand und Score 3 bewertet. Im Stall 2 wurde der Score 2 im DG 5, Besuch 4 (5 Tiere) und DG 7, Besuch 4 (6 Tiere) vergeben. Score 3 wurde im Stall 2 nie ermittelt.

Im Stall 3 waren zum 4. Besuch nur vereinzelt Tiere mit einem mäßigen Ernährungszustand und damit Score 2 zu finden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Beurteilung des Ernährungszustandes aller Durchgänge ist der Tabelle 59 im Anhang zu entnehmen.

Entwicklung

Die Tiere der Stallung 1 wurden zu 99,5 %, der Stallung 2 zu 98,8 % und der Stallung 3 zum 4. Besuch zu 99,3 % und somit am häufigsten mit dem Score 0 bewertet. Die meisten Tiere entsprachen somit vom äußerlichen Erscheinungsbild her ihrem Alter. Kümmerer, Tiere mit dem Entwicklungs-Score 1, kamen nur vereinzelt vor. Im Stall 1 war dies zum 1. Besuch des DG 7 (4 Tiere) und im Stall 2 zum 3. Besuch des DG 4, sowie zum 2. und 4. Besuch des DG 7 (je 5 Tiere) der Fall. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Beurteilung des Entwicklungszustandes aller Durchgänge ist der Tabelle 60 im Anhang zu entnehmen.

Befiederungszustand

Die Tiere der Stallung 1 wurden zu 91,0 %, der Stallung 2 zu 91,7 % und der Stallung 3 zum 4. Besuch zu 85,1 % und somit am häufigsten mit dem Score 0 für ein intaktes Gefieder bewertet. In den Stallungen 1 und 2 wurden am häufigsten in dem DG 3 und DG 4 Tiere mit aufgespleißten und abgebrochenen Federn (Score 1) gefunden. Im Stall 1, DG 3, Besuch 3 wurden 51 % der Tiere mit dem Score 1 bewertet. Im Stall 2 waren die meisten Tiere mit Score 1 im DG 3, Besuch 3 mit 34,0 % zu finden. Im Stall 3 waren Probleme mit aufgespleißten und abgebrochenen Federn im DG 3 (24,0 % der Tiere), DG 4 (26,0 % der Tiere) und DG 6 (28,0 % der Tiere) zu finden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Beurteilung des Befiederungszustandes aller Durchgänge ist der Tabelle 61 im Anhang zu entnehmen.

Stresslinien

Die Untersuchung der Tiere auf Stresslinien zeigte, dass fast alle Tiere der drei Stallungen diese im Verlauf der Mast entwickelten. Im Stall 1 und 2 wurden schon bei der Mehrzahl der Küken zum 1. Besuch Stresslinien entdeckt (Mittelwerte Stresslinien Stall 1, Besuch 1: 81,7 %; Besuch 2: 78,2 %; Besuch 3: 86,1 %; Besuch 4: 92,2 %; Mittelwerte Stresslinien Stall 2, Besuch 1: 80,0 %; Besuch 2: 70,5 %; Besuch 3: 88,0 %; Besuch 4: 92,4 %). Es ist zu erkennen, dass die Häufigkeit von Stresslinien zum 2. Besuch zwar etwas abnahm, aber zum 3. Besuch in beiden Stallungen wieder anstieg.

Im Stall 3 wurde nur eine Untersuchung zum Mastende durchgeführt. Hierbei hatten 97,9 % der Tiere Stresslinien. Somit war der Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und 2 derjenige mit den meisten Stresslinien am Federkleid der Tiere.

Die Auswertung der Lokalisation der Stresslinien ergab, dass im Stall 1 und 2 am häufigsten Stresslinien an der Handschwinge (Stall 1: 68,1 %; Stall 2: 65,5 %), gefolgt von Stoßfedern (Stall 1: 48,2 %; Stall 2: 48,4 %) und Armschwinge (Stall 1: 41,7 %; Stall 2: 36,4 %) zu finden waren. Im Stall 3 waren hauptsächlich Stresslinien an den Stoßfedern (93,1 %), an der Handschwinge (85,3 %) und den Deckfedern (38,5 %) lokalisiert. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Lokalisationsorte für Stresslinien innerhalb der Besuche ist der Tabelle 62 im Anhang zu entnehmen.

Gefiederverschmutzung und verklebte Kloake

Die Untersuchung der Tiere auf Gefiederverschmutzung ergab, dass, wenn das Federkleid der Tiere verschmutzt war, die meisten von ihnen einen geringgradigen Verschmutzungsgrad von Score 1 aufwiesen. Des Weiteren war erkennbar, dass die Anzahl der Tiere, welche eine geringgradige Gefiederverschmutzung aufwiesen, innerhalb des Mastverlaufes anstieg. So zeigten im Schnitt im Stall 1 64,4 % der Tiere, im Stall 2 67,3 % der Tiere und im Stall 3 59,0 % der Tiere zum 4. Untersuchungszeitpunkt einen Verschmutzungsgrad 1. Eine mittelgradige Verschmutzung vom Score 2 wurde im Stall 1 bei 3,2 % der Tiere, im Stall 2 bei 4,7 % der Tiere und im Stall 3 bei 3,0 % der Tiere zur letzten Untersuchung ermittelt. Lediglich 0,4 % der Tiere des Stalles 1 waren zum 4. Besuch hochgradig verschmutzt und wurden mit dem Score 3 bewertet.

Die Untersuchung der Tiere auf kotverklebte Kloaken ergab eine durchschnittlich erhöhte Anzahl an Küken, welche zum 1. Untersuchungszeitpunkt verschmierte Kloaken aufwiesen (Stall 1: 12,8 % der Tiere; Stall 2: 6,2 % der Tiere). Zum 2. Untersuchungszeitpunkt nahm die durchschnittliche Anzahl der Tiere mit verklebten Kloaken zwar ab, die Anzahl betroffener Tiere stieg allerdings bis zur letzten Untersuchung wieder an (Besuch 4, Stall 1: 38,1 % der Tiere; Stall 2: 36,4 % der Tiere). Im Stall 3 waren mit 24,4 % die wenigsten Tiere mit kotverklebten Kloaken zur 4. Untersuchung zu finden. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte der Gefiederverschmutzung und verklebter Kloaken innerhalb der Besuche ist der Tabelle 63 und Tabelle 64 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Die statistische Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test ergab einen schwach signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Fussballenläsionen und zunehmender Gefiederverschmutzung zum 3. (Cramer-V=0,093; $P=0,004$) und 4. Besuch (Cramer-V=0,062; $P=0,026$). Zudem hatte der Gait Score (Chi-Quadrat-Test: Cramer-V=0,07; $P=0,015$), sowie die Besatzdichte (Spearman-Korrelation: $r=0,102$; $P<0,001$) einen schwach signifikanten Effekt auf das Auftreten von verschmutztem Gefieder. Der Chi-Quadrat-Test ergab keinen Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von hock burn und dem Auftreten von Gefiederverschmutzungen ($P=0,326$).

Brusthautveränderungen

Die Untersuchung der Tiere auf Brusthautveränderungen (Kontaktdermatitis) ergab einen Anstieg der betroffenen Tierzahl im Mastverlauf in den Stallungen 1 und 2 (Tiere mit Kontaktdermatitis Stall 1, Besuch 1: 0,2 %; Besuch 2: 0,8 %; Besuch 3: 11,1 %; Besuch 4: 12,4 %; Stall 2, Besuch 1: 1,8 %; Besuch 2: 1,4 %; Besuch 3: 9,6 %; Besuch 4: 10,7 %). Im Stall 3 zeigten zum letzten Untersuchungszeitpunkt 8,4 % der Tiere eine Kontaktdermatitis an der Brusthaut. Somit waren in diesem Stall im Vergleich zu den Stallungen 1 und 2 weniger Tiere von Brusthautveränderungen betroffen. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte innerhalb der Besuche ist der Tabelle 65 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Eine statistische Auswertung mittels T-Test ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen der zunehmenden Körpermasse der Tiere und dem vermehrten Auftreten von Brusthautveränderungen zum 4. Besuch ($P=0,023$). In diesem Zusammenhang wurde ein mittlerer signifikanter Effekt zwischen Brusthautveränderungen und Besatzdichte im Stall (Spearman-Korrelation: $r=0,203$; $P<0,001$) ermittelt. Je schwerer die Tiere wurden und demzufolge höher die Besatzdichte im Stall im Verlauf der Mast anstieg, desto wahrscheinlicher war die Inzidenz für Kontaktdermatitiden im Brustbereich. Kein Zusammenhang bestand jedoch zwischen dem Vorhandensein von Fussballenläsionen ($P>0,05$), hock burn ($P=0,07$), sowie dem Gait Score ($P=0,65$) und dem Auftreten von Brusthautveränderungen.

Hautverletzungen

Die Kratzer im kloakalen Bereich wurden bereits im Kapitel IV.2.1.2.3. besprochen und werden hier nicht nochmal aufgeführt. Die Untersuchung der Tiere auf Hautverletzungen (Rücken, Bauch, Schenkel, Ständer, Zehe, Stoß) zeigte, dass die Anzahl der Tiere mit Veränderungen im Stall 1 und 2 im Verlauf der Mast anstieg (Tiere mit Hautverletzungen Stall 1, Besuch 1: 0,2 %; Besuch 2: 2,9 %; Besuch 3: 9,7 %; Besuch 4: 10,6 %; Stall 2, Besuch 1: 0,0 %; Besuch 2: 2,0 %; Besuch 3: 8,3 %; Besuch 4: 11,8 %).

Veränderungen im Stall 1 zum 4. Besuch stellten zu 6,8 % alte Verletzungen am Schenkel, zu 2,2 % alte Verletzungen an den Ständern und zu 1,3 % alte Verletzungen am Rücken dar.

Im Stall 2 zum 4. Besuch auftretende Veränderungen wurden ebenfalls hauptsächlich im Schenkelbereich (7,3 %, alt), im Rückenbereich (1,4 %, alt) und an den Ständern (1,9 %, alt) festgestellt.

Im Stall 3 waren mit Abstand die meisten Hautverletzungen vorhanden. Im Schnitt hatten zum 4. Besuch 18,0 % der Tiere Hautverletzungen hauptsächlich im Schenkelbereich (10,2 %, alt), an den Ständern (4,7 %, alt) und im Rückenbereich (3,5 %, alt).

Der Hauptanteil der Verletzungen wurde als geringgradig mit dem Score 1 bewertet. Des Weiteren ist erkennbar, dass es sich zum 4. Besuch größtenteils um alte Verletzungen handelte. Im Vergleich wurden im Schnitt in den Stallungen 1 und 2 0,1 % frische Rückenverletzungen, 0,4 % frische Ständerverletzungen und keine frischen Schenkelverletzungen festgestellt. Im Stall 3 wurden keine frischen Rücken- und Schenkelverletzungen und nur 0,1 % frische Verletzungen an den Ständern festgestellt. Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte innerhalb der Besuche ist der Tabelle 66 im Anhang zu entnehmen.

Gelenke

Die Untersuchung der Beingelenke der Tiere ergab in den Stallungen 1 und 2 eine Zunahme beobachteter Veränderungen im Verlauf der Mast (Tiere mit Gelenksveränderungen Stall 1, Besuch 1: 0,3 %; Besuch 2: 0,5 %; Besuch 3: 0,9 %; Besuch 4: 2,5 %; Stall 2, Besuch 1: 0,2 %; Besuch 2: 1,5 %; Besuch 3: 1,9 %; Besuch 4: 4,0 %). Die häufigsten Gelenksveränderungen im Stall 1 waren Umfangsvermehrungen, Fluktuationen im Gelenksbereich, vermehrte Wärmebildung und Deformationen. Teilweise wurden mehrere Veränderungen an einem Gelenk gefunden. Im Stall 2 war neben den im Stall 1 beschriebenen Veränderungen häufig noch eine Schmerzhaftigkeit im Gelenksbereich zu erkennen. Die Gelenksveränderungen zum 4. Besuch betrafen im Stall 1 zu 1,9 % einzelne Gelenk und zu 0,6 % mehrere Gelenke. Im Stall 2 waren zum gleichen Untersuchungszeitpunkt in 2,6 % der Fälle ein Gelenk und in 1,4 % der Fälle mehrere Gelenke betroffen.

Zum 4. Besuch wurden in der Stallung 3 im Schnitt 3,8 % der Tiere mit Gelenksveränderungen vorgefunden. Die häufigsten Arten der Veränderung waren ebenfalls Umfangsvermehrungen, Fluktuationen im Gelenksbereich, vermehrte Wärmebildung und Deformationen, teilweise auch in Kombination. Hierbei wurden 2,8 % der Veränderungen an

einem Gelenk und 1,0 % der Veränderungen an mehreren Gelenken beobachtet. Somit ist erkennbar, dass Gelenksveränderungen am häufigsten einzelne Gelenke betrafen. Eine Darstellung der Einzelwerte innerhalb der Besuche ist der Tabelle 67 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Die bei der Bonitur der lebenden Tiere festgestellten Gelenksveränderungen zeigten eine signifikante Korrelation zum Gewicht der Tiere beim 3. und 4. Besuch (T-Test: $P=0,002$). Ebenso korrelierten die Gelenksveränderungen mit dem Gait Score, schwach aber signifikant (Cramer-V=0,148; $P<0,01$). Das Auftreten von Gelenksveränderungen schien demzufolge mit dem Gangbild in Zusammenhang zu stehen.

2.1.3. Einsatz von Arzneimitteln

Die Masttage, an denen Antibiotika eingesetzt wurden, die Dauer der Behandlung und die verwendeten antibiotikahaltigen Präparate wurden den Stallkarten der Mäster entnommen. In der Tabelle 19, Tabelle 20 und Tabelle 21 ist zu erkennen, dass in manchen Durchgängen zwei Behandlungsperioden stattfanden. Eine Behandlungsperiode hat zwischen zwei und sechs Tagen gedauert. Bezogen auf die Mastperiode lagen die Therapietage im Durchschnitt im Stall 1 bei 5,3 Tagen, im Stall 2 bei 5,6 Tagen und im Stall 3 bei 2,1 Tagen, hier war ein deutlicher Unterschied zwischen den Betrieben zu erkennen (Betrieb 1: Stall 1 und 2; Betrieb 2: Stall 3). Berechnet auf den prozentualen Anteil bedeutet dies, dass im Durchschnitt im Stall 1 zu 13,1 % der Mastperiode, im Stall 2 zu 13,8 % der Mastperiode und im Stall 3 zu 5,1 % der Mastperiode Behandlungen mit Antibiotika stattfanden. Bei näherer Betrachtung des Antibiotikaeinsatzes der sieben Durchgänge aller drei Ställe zeigt sich, dass am häufigsten in den ersten zehn Masttagen behandelt wurde. Am zweithäufigsten fand ein Antibiotikaeinsatz zwischen dem 20. und 30. Masttag statt. Hierbei wurden im Betrieb 1 (Stall 1 und 2) die Präparate „Belacol“, bela-pharm GmbH & Co. KG, Vechta, Deutschland mit dem Wirkstoff Colistin und „TMPS oral/Methoxasol T“, Albrecht GmbH, Aulendorf, Deutschland mit den Wirkstoffen Trimethoprim und Sulfamethoxazol am meisten verwendet. Colistin ist ein Polypeptid-Antibiotikum, Trimethoprim gehört in die Familie der Diaminopyrimidine und Sulfamethoxazol ist ein Sulfonamid-Antibiotikum (CliniPharm, CliniTox, 2015). Im Betrieb 2 (Stall 3) wurden dagegen die Präparate „Baycubis“, Bayer AG, Leverkusen, Deutschland mit dem Wirkstoff Phenoxymethylpenicillin und „Methoxasol T“,

Albrecht GmbH, Aulendorf, Deutschland mit den Wirkstoffen Trimethoprim und Sulfamethoxazol eingesetzt. Die Erkrankungsursache war abhängig vom Alter der Tiere. So zeigten sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Mast unterschiedliche klinische Bilder. Bei Mastbeginn waren die Ursachen für Erkrankungen häufig Dottersack- und Nabelentzündungen (Omphalitis), ab einem Alter von 12 Tagen wurden dagegen eher Aszites, Arthritis, Femurkopfnnekrosen, Pericarditiden, Polyserositiden sowie Unterhautvereiterungen als Behandlungsursache diagnostiziert. Im Betrieb 1 war eine deutlich höhere Prävalenz von Erkrankungen vorhanden als im Betrieb 2.

Tabelle 19: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 1, Stall 1 pro Durchgang (DG) und Masttagen (MT), an welchen Antibiotika eingesetzt wurden, inklusive der Anzahl der behandelten Tage (Anzahl AB-Tage).

R-Test = Ergebnis des Resistenz-Tests, Arth. = Arthritis, Asz. = Aszites, DS-Entzündg. = Dottersackentzündung, FKN = Femurkopfnekrose, Hep. = Hepatitis, Omph. = Omphalitis, PC = Pericarditis, PS = Polyserositis, UHV = Unterhautvereiterung; *E. coli* = *Escherichia coli*, *E. faecalis* = *Enterococcus faecalis*, *E. faecium* = *Enterococcus faecium*, *E. durans* = *Enterococcus durans*, nicht diff. Stäbchen = nicht differenzierbare Stäbchen, *P. aeruginosa* = *Pseudomonas aeruginosa*.

DG	MT	Anzahl AB-Tage	Diagnose	R-Test	Präparat	Wirkstoff
1	21-25	5	Hep., PC, Pneumonie, PS	<i>E. coli</i> , <i>Enterokokken</i> , <i>Proteus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Belacol®	Colistin
2	4-7	4	DS-Entzündg., Omph., PS	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>Proteus</i>	TMPS oral®	Trimethoprim + Sulfamethoxazol
3	33-35	3	Arth., Asz., PC, PS	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Proteus</i> , <i>Staphylokokken</i>	Belacol®	Colistin
4	12-15	4	FKN, PC, PS	<i>E. durans</i> , <i>E. faecium</i> , <i>P. aeruginosa</i>	Belacol®	Colistin
4	16-18	3	FKN, PC, PS	<i>E. coli</i>	Methoxasol T®	Trimethoprim + Sulfamethoxazol
5	3-6	4	DS-Entzündg., Omph., PC	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>P. aeruginosa</i>	TMPS oral®	Trimethoprim+ Sulfamethoxazol
5	35-37	3	Arth., Asz., FKN, PC, PS, UHV	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , nicht diff. Stäbchen	Belacol®	Colistin
6	28-31	4	Arth., FKN, PC, UHV	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i>	Belacol®	Colistin
7	3-6	4	DS-Entzündg., erhöhte Verlustrate	<i>E. coli</i> , <i>E. durans</i> , <i>Proteus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	TMPS oral®	Trimethoprim + Sulfamethoxazol
7	19-21	3	Mycoplasmen-Metaphylaxe	-	Aivlosin®	Tylvalosin

Tabelle 20: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 1, Stall 2 pro Durchgang (DG) und Masttagen (MT), an welchen Antibiotika eingesetzt wurden, inklusive der Anzahl der behandelten Tage (Anzahl AB-Tage).

R-Test = Ergebnis des Resistenz-Tests, Arth. = Arthritis, Asz. = Aszites, DS-Entzündg. = Dottersackentzündung, FKN = Femurkopfnekrose, Hep. = Hepatitis, PC = Pericarditis, PS = Polyserositis, UHV = Unterhautvereiterung; *E. coli* = *Escherichia coli*, *E. faecalis* = *Enterococcus faecalis*, *E. faecium* = *Enterococcus faecium*, *E. durans* = *Enterococcus durans*, *Pantoea sp.* = *Pantoea Spezies*, *P. aeruginosa* = *Pseudomonas aeruginosa*.

DG	MT	Anzahl AB-Tage	Diagnose	R-Test	Präparat	Wirkstoff
1	21-25	5	Hep., PC, PS, Pneumonie, Pyelonephritis	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Staphylokokken</i>	Belacol®	Colistin
2	4-7	4	DS-Entzündg.	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>Proteus</i>	TMPS oral®	Trimethoprim+ Sulfamethoxazol
2	14-17	4	FKN, PC	<i>E. faecium</i> , <i>Pantoea sp.</i>	Belacol®	Colistin
3	-	-	-	-	-	-
4	15-19	5	Aerosacculitis, PC, PS	<i>E. coli</i> , <i>Proteus</i>	Belacol®	Colistin
4	35-36	2	Arth.	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , grampositive Stäbchen	Belacol®	Colistin
5	3-6	4	DS-Entzündg., Omphalitis, PC	<i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Proteus</i>	TMPS oral®	Trimethoprim+ Sulfamethoxazol
5	26-29	4	Arth., Asz., Hep., PC, PS, UHV	<i>E. coli</i>	Belacol®	Colistin
6	21-24	4	Arth., Asz., PC, PS, UHV	<i>E. coli</i> , <i>E. durans</i> , <i>Proteus</i>	Belacol®	Colistin
7	3-6	4	DS-Entzündg., PC	<i>E. coli</i> , <i>E. durans</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>P. aeruginosa</i>	TMPS oral®	Trimethoprim+ Sulfamethoxazol
7	18-20	3	Arth., FKN, PC, PS	Mycoplasmen- Methaphylaxe	Enro-sleecol®	Enrofloxacin

Tabelle 21: Darstellung der Diagnosen und eingesetzten Antibiotikapräparate im Betrieb 2, Stall 3 pro Durchgang (DG) und Masttagen (MT), an welchen Antibiotika eingesetzt wurden, inklusive der Anzahl der behandelten Tage (Anzahl AB-Tage).

R-Test = Ergebnis des Resistenz-Tests, DS-Entzündg. = Dottersackentzündung, PC = Pericarditis, PS = Polyserositis; *A. viridans* = *Aerococcus viridans*, *E. coli* = *Escherichia coli*, kat. Kokken = katalasepositive Kokken, *E. faecalis* = *Enterococcus faecalis*, *E. cecorum* = *Enterococcus cecorum*, *E. sp.* = *Enterococcus Spezies*, *Candida sp.* = *Candida Spezies*, *Staph. aureus* = *Staphylococcus aureus*. * = keine Angabe.

DG	MT	Anzahl AB-Tage	Diagnose	R-Test	Präparat	Wirkstoff
1	35-38	4	Hepatitis, Cholangitis, Pankreatitis	<i>A. viridans</i> , <i>E. coli</i> , kat. Kokken, <i>Staph. aureus</i>	Baycubis®	Phenoxymethylpenicillin
2	19-24	6	PC, PS	<i>Candida sp.</i> , <i>E. cecorum</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. sp.</i> , kat. Kokken	Baycubis®	Phenoxymethylpenicillin
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	7-11	5	DS-Entzündg., Omphalitis	*	Methoxasol T®	Trimethoprim + Sulfamethoxazol

2.1.4. Mortalität

Abbildung 34 zeigt graphisch die Entwicklung der mittleren Mortalitätsrate getrennt nach verendeten und selektierten Tieren pro Stallung.

Es ist zu erkennen, dass die Todesursache „Herztot“ ab dem 3. bzw. 4. MT sprunghaft auftrat und anstieg. Tendenziell kamen die meisten Herztoten in der Mitte und am Ende der Mast vor. Im Stall 1 wurden im Schnitt die meisten Herztoten, bezogen auf die Gesamtmortalität, am 26. MT mit 52,4 % und am 40. MT mit 58,4 % vorgefunden. Am 16. MT waren im Durchschnitt im Stall 2 die meisten Herztoten mit 61,1 % vorhanden. Im Stall 3 war dies am 37. MT mit 45,4 % Herztoten der Fall. Zudem ist ersichtlich, dass im Stall 3 im Vergleich zu Stall 1 und 2 die wenigsten Herztoten Tiere auftraten.

Der Anteil der Tiere die aus „sonstigem Grund“ verendeten, stieg im Stall 1 und 2 im Schnitt am Beginn und am Ende der Mast an. So verendeten aus „sonstigem Grund“, bezogen auf die Gesamtmortalität, im Stall 1 durchschnittlich am 5. MT 75,6 % und am 35. MT 56,7 % der Tiere. Im Stall 2 waren es durchschnittlich am 2. MT 67,4 %, am 35. MT 63,2 % und am 40. MT 68,0 % der verendeten Tiere. Im Stall 3 verendeten Tiere aus „sonstigem Grund“ im Schnitt hauptsächlich am MT 0, dem Tag der Einstallung, mit 67,4 %.

Aufgrund von Beinschäden selektierte Tiere traten in kleinen Prozentzahlen schon ab dem 1. MT auf. Im Mastverlauf wurden regelmäßig Tiere mit Beinschäden selektiert, sodass kein klarer Mastzeitraum auszumachen ist, an welchem vermehrt Beinschäden auftraten. Die Betrachtung der Masttage, an welchen die durchschnittlich meisten durch Beinschäden selektierten Tiere auftraten, bestätigt dies. So waren es, bezogen auf die Gesamtmortalität, im Stall 1 am 8. MT 33,1 %, im Stall 2 am 11. MT 31,6 % und im Stall 3 am 36. MT 37,3 % der selektierten Tiere. Jedoch stieg im Stall 1 und 2 kurz vor der Vorgriffschlachtung die Anzahl der durch Beinschäden selektierten Tiere wieder etwas an. Im Mästervergleich lässt sich sagen, dass mehr Tiere des Betriebes 1 (Stall 1 und 2) wenige Tage vor der Vorgriffschlachtung aufgrund von Beinschäden selektiert wurden. Im Betrieb 2 (Stall 3) wurden dagegen eher wenige Tage vor der Endmastschlachtung Tiere aufgrund von Beinproblemen selektiert.

Des Weiteren ist zu erkennen, dass aus „sonstigem Grund“ selektierte Tiere im Stall 1 und Stall 2 im Durchschnitt hauptsächlich zu Beginn der Mast auftraten. So waren dies, bezogen auf die Gesamtmortalität, im Stall 1 zum 2. MT 38,1 % und im Stall 2 zum 1. MT 38,6 % der selektierten Tiere. Im Stall 3 war es neben dem Beginn der Mast vor allem der Zeitraum um

die Vorgriffschlachtung. Am MT 1 wurden 35,4 %, am MT 26 53,6 % und am MT 30 54,7 % der Tiere aus „sonstigem Grund“ selektiert.

Es ist festzustellen, dass die Selektion mästerabhängig erfolgte. Während Mäster 1 (Stall 1 und Stall 2) nur vor der Vorgriffschlachtung vermehrt Tiere aufgrund von Beinschäden selektierte, führte Mäster 2 (Stall 3) diese Selektion hauptsächlich vor der Endmastschlachtung durch. Zudem selektierte Mäster 2 Tiere aus „sonstigem Grund“ vorwiegend vor der Vorgriffschlachtung.

Die mittlere Gesamtmortalität betrug im Schnitt im Stall 1 4,8 %, im Stall 2 4,5 % und im Stall 3 3,6 %. Große Ausreißer gab es im Stall 1 und 2 beim 4. DG, hier lag die Sterblichkeitsrate bei 8,5 % (Stall 1) und 7,6 % (Stall 2) der eingestellten Tiere. Eine Darstellung der Einzelwerte der kumulierten Mortalitätsraten innerhalb der Durchgänge ist der Tabelle 68 im Anhang zu entnehmen.

Statistische Berechnungen:

Die statistische Auswertung ergab einen schwach signifikanten, dennoch hohen Zusammenhang zwischen steigendem Kohlenstoffdioxidgehalt in der Stallluft und ansteigender Mortalitätsrate (Korrelation nach Kendall-Tau-b: $r=0,424$; $P=0,055$). Ein Zusammenhang zwischen einer erhöhten Mortalitätsrate und ansteigender Besatzdichte im Mastverlauf konnte nicht festgestellt werden. Ebenso gab es keinen Zusammenhang zwischen der Mortalitätsrate und der Produktionswoche der Elterntierherden.

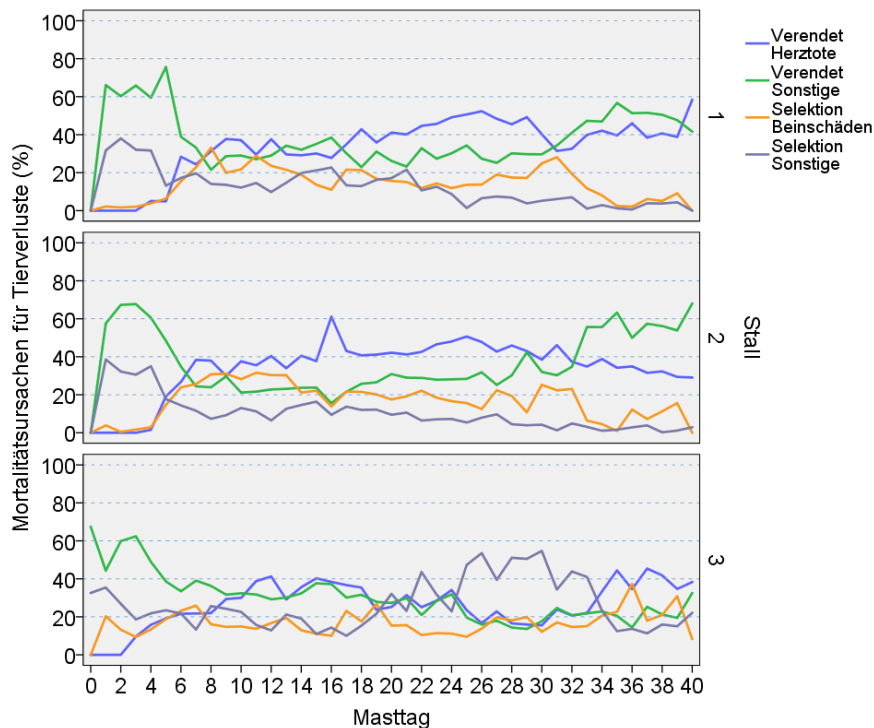


Abbildung 34: Vergleichende Darstellung der durchschnittlichen Anteile von Mortalitätsursachen für Tierverluste des Stalles 1, Stalles 2 und Stalles 3 im Mastverlauf; die Ursachen für Tierverluste sind farblich in prozentuellem Anteil (%) dargestellt.

2.1.5. Indikatortiere

Die Untersuchung der Indikatortiere ist dem Absatz III.4.2.2. zu entnehmen. Die häufigsten pathologischen Veränderungen der Indikatortiere sind in der Tabelle 22, Tabelle 23 und Tabelle 24 zusammengefasst. Im Stall 3 wurden die Indikatortiere ab DG 2 untersucht. Die Indikatortiere des Stalles 1 stellten zu 92,1 % selektierte und zu 7,9 % verendete Tiere dar. Im Stall 2 handelte es sich um 97,1 % selektierte und 2,9 % verendete Tiere und im Stall 3 um 100 % selektierte Tiere. Die zahlenmäßig am häufigsten aufgetretenen Veränderungen waren die pathologischen Veränderungen des Bewegungsapparates. Hierzu zählten die Femurkopfnekrose, die Arthritis (Gelenkentzündung) und die eitrigen Gelenke. Hierbei ist die Femurkopfnekrose im Stall 1 im Durchschnitt bei 55,0 % der Indikatortiere, im Stall 2 bei 50,7 % der Tiere und im Stall 3 bei 15,8 % der Tiere festgestellt worden. Zudem gab es Unterschiede zwischen den Ställen 1 und 2 und dem Stall 3. So wurde im Stall 3 bei keinem der Indikatortiere eine Unterhautvereiterung diagnostiziert, bei 4,2 % (5 Indikatortiere) eine Polyserositis und nur bei 1,7 % (2 Indikatortiere) eine Aszites. Im Vergleich dazu wurde bei 45,0 % (Stall 1) bzw. 29,3 % (Stall 2) der Tiere eine Unterhautvereiterung, bei 30,0 %

(Stall 1) bzw. 21,4 % (Stall 2) der Tiere eine Polyserositis und bei 10,0 % (Stall 1) bzw. 15,0 % (Stall 2) der Tiere eine Aszites diagnostiziert.

Tabelle 22: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualen Anteil (%) im Stall 1 pro Durchgang (DG) und Schlachtung.

Schlachtung 1 = Vorgriffschlachtung, Schlachtung 2 = Endschlachtung, FKN = Femurkopfnekrose, UHV = Unterhautvereiterung.

DG	Schlachtung	FKN (%)	Arthritis (%)	eitrige Gelenke (%)	Pericarditis (%)	Aszites (%)	Polyserositis (%)	UHV (%)
1	1	0	0	0	40	0	20	40
1	2	30	20	20	30	30	30	20
2	1	20	10	0	50	10	10	60
2	2	40	20	10	40	10	0	50
3	1	0	20	20	20	0	60	0
3	2	30	20	20	50	10	0	20
4	1	60	50	50	0	0	50	60
4	2	70	50	0	30	30	0	50
5	1	90	40	10	30	10	20	60
5	2	90	20	20	10	0	70	60
6	1	100	90	50	60	0	40	60
6	2	80	60	50	10	10	70	70
7	1	90	80	70	20	0	40	40
7	2	70	0	0	30	30	10	40

Tabelle 23: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualem Anteil (%) im Stall 2 pro Durchgang (DG) und Schlachtung.

Schlachtung 1 = Vorgriffschlachtung, Schlachtung 2 = Endschlachtung, FKN = Femurkopfnekrose, UHV = Unterhautvereiterung.

DG	Schlachtung	FKN (%)	Arthritis (%)	eitrige Gelenke (%)	Pericarditis (%)	Aszites (%)	Polyserositis (%)	UHV (%)
1	1	0	0	0	40	0	20	30
1	2	60	40	30	40	20	10	0
2	1	40	0	0	40	20	10	10
2	2	40	0	0	50	20	20	10
3	1	10	0	0	0	20	10	10
3	2	10	10	0	20	50	0	0
4	1	50	70	0	0	0	30	70
4	2	90	100	100	20	10	40	100
5	1	40	20	0	20	10	10	10
5	2	80	10	10	30	10	20	30
6	1	80	70	50	30	0	60	90
6	2	90	30	30	40	10	40	50
7	1	70	40	20	10	10	20	0
7	2	50	30	20	50	30	10	0

Tabelle 24: Darstellung der am häufigsten aufgetretenen pathologischen Veränderungen der Indikatortiere in prozentualem Anteil (%) im Stall 3 pro Durchgang (DG) und Schlachtung. Die Indikatortiere wurden ab dem 2. Durchgang untersucht.

Schlachtung 1 = Vorgriffschlachtung, Schlachtung 2 = Endschlachtung, FKN = Femurkopfnekrose, M-D-T-Verändg. = Magen-Darm-Trakt-Veränderungen.

DG	Schlachtung	FKN (%)	Arthritis (%)	eitrige Gelenke (%)	Pericarditis (%)	Polyserositis (%)	Leberverändg. (%)	M-D-T-Verändg. (%)
2	1	40	0	0	0	0	20	30
2	2	20	0	0	0	0	20	0
3	1	0	30	30	30	10	30	20
3	2	10	20	20	0	0	20	20
4	1	0	20	20	0	0	10	30
4	2	20	0	0	10	0	0	0
5	1	10	0	0	0	10	10	0
5	2	10	0	0	20	0	0	0
6	1	0	40	40	0	30	0	0
6	2	20	0	0	10	0	0	20
7	1	10	0	0	0	0	0	10
7	2	50	0	0	0	0	20	20

2.2. Postmortale Untersuchungen

2.2.1. Bonitur

2.2.1.1. Fussballenläsionen am Schlachtband

Abbildung 35 stellt die mittlere Qualität der am Schlachtband erhobenen Fussballenveränderungen dar.

Bei näherer Betrachtung der Fussballenveränderungen aller DG wurde für den Stall 1 ein mittlerer Score von 0,4, für den Stall 2 von 0,6 und für den Stall 3 von 0,4 festgestellt. Im Stall 1 wurden am Schlachtband die schlechtesten Fussballen im 3. und 6. DG vorgefunden. Der mittlere Score betrug hier 0,5. Im Stall 2 war dies im DG 6 mit einem mittleren Score von 1,5 und im Stall 3 im DG 5 und 6 mit einem mittleren Score von 0,8 der Fall. Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte aller DG ist der Tabelle 69 im Anhang zu entnehmen.

Im Vergleich dazu wurden die schlechtesten Fussballen zum 4. Besuch bei der Lebendbeurteilung im Stall 1 zum 3. DG und 4. DG, im Stall 2 zum DG 4 und DG 6 und im Stall 3 zum DG 5 und DG 6 ermittelt. Eine vergleichende Darstellung der Befunde der Fussballenuntersuchungen zwischen Stall und Schlachthof ist in der Tabelle 70 im Anhang zu finden. Der DG 3 des Stalles 1, sowie der DG 6 des Stalles 2 wurden sowohl im Stall, als auch am Schlachtband als diejenigen DG mit den schlechtesten Fussballen eingestuft. Auffällig hierbei ist, dass die Lebendbeurteilung im Stall jeweils etwas schlechter ausfiel, als die Beurteilung am Schlachtband.

Anhand der Betrachtung der mittleren Scores der Fussballenläsionen ist zu erkennen, dass die Fussballen der am Schlachtband beurteilten Füße im Schnitt in allen Stallungen einen annähernd ähnlichen Veränderungsgrad aufzeigten, wie die Fussballen der im Stall beurteilten Tiere zum 4. Besuch.

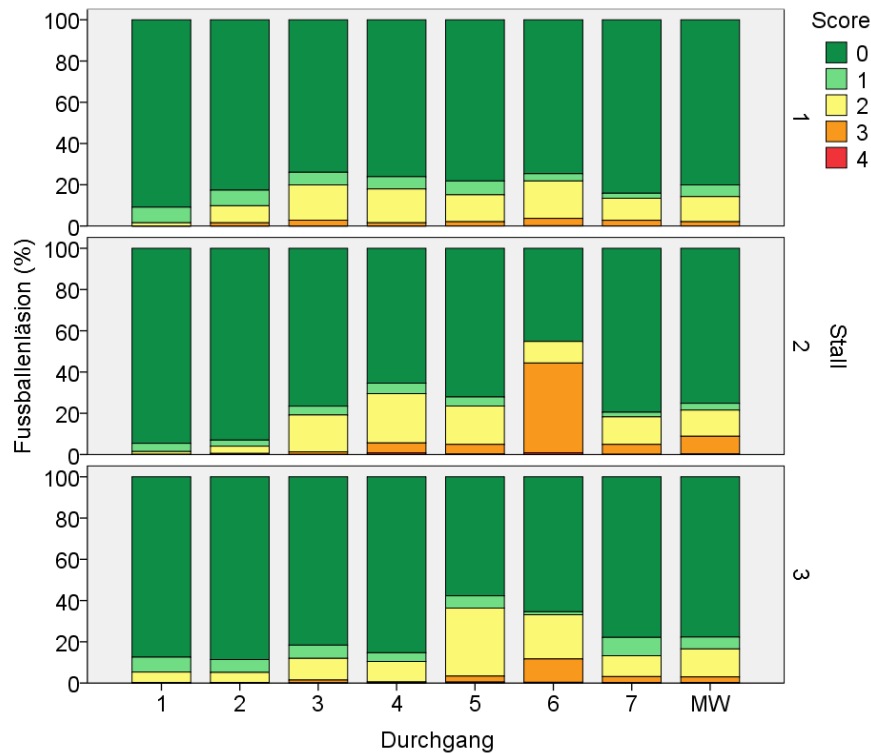


Abbildung 35: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachtband erhobenen Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Fussballenläsionen (Score) sind farblich in prozentualem Anteil (%) dargestellt. n = durchschnittlich 5.678/Durchgang.

Score 0: keine Läsion; Score 1: Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 2: Läsion auf großer Fläche (> 5 mm); Score 3: Läsion auf gesamten Fussballen; Score 4: Läsion auf gesamten Fussballen und auf Zehenballen übergreifend.

2.2.1.2. Fussballenläsionen entnommener Fusspaare

Im Stall 1 und 2 wurden im DG 1 je nur 100 Fusspaare vom Schlachtband entnommen und untersucht. Um eine bessere statistische Auswertung zu ermöglichen wurden im Stall 1 und 2 ab dem DG 2, sowie im Stall 3 ab DG 1, je 200 Fusspaare näher betrachtet.

Abbildung 36 stellt die mittlere Qualität der Fussballenveränderungen der 200 vom Schlachtband entnommenen Fusspaare dar. Bei näherer Betrachtung der Fussballenveränderungen aller DG ergibt sich für Stall 1 ein mittlerer Score von 0,4, für Stall 2 von 0,6 und für Stall 3 von 0,4. Im Stall 1 wurden die schlechtesten Füße im 3. DG, im Stall 2 im 6. DG und im Stall 3 im 5. und 6. DG ermittelt. Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte aller DG ist der Tabelle 71 im Anhang zu entnehmen. Zudem ist eine vergleichende Darstellung der Befunde der Fussballenuntersuchungen zwischen Stall, Schlachtband und entnommenen Fusspaaren in der Tabelle 70 im Anhang zu finden.

In der Tabelle 70 ist zu erkennen, dass die Fussballen der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare im Schnitt in allen Stallungen einen annähernd ähnlichen Veränderungsgrad aufzeigten, wie die Fussballen der im Stall beurteilten Tiere zum 4. Besuch. Zudem ergab der Vergleich der Mittelwerte aller DG in allen drei Ställen einen gleichen Veränderungsgrad der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare und der am Schlachtband beurteilten Fusspaare.

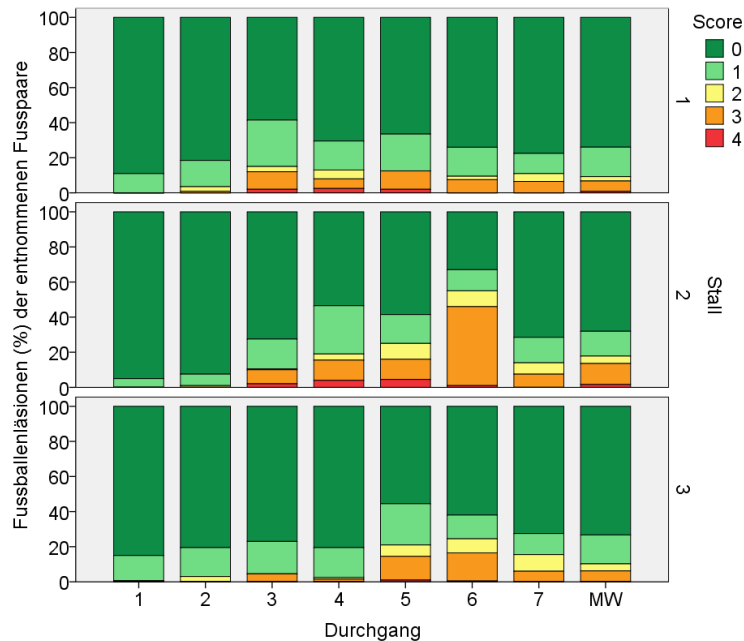


Abbildung 36: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der Fussballenläsionen der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Fussballenläsionen (Score) sind farblich in prozentualem Anteil (%) dargestellt. n = 100/Durchgang Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 n = 200/Durchgang; n = 200/Durchgang Stall 3.

Score 0: keine Läsion; Score 1: oberflächliche Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 2: oberflächliche Läsion auf großer Fläche (> 5 mm); Score 3: tiefgreifende Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 4: tiefgreifende Läsion auf großer Fläche (> 5 mm).

2.2.1.3. Weitere Veränderungen entnommener Fusspaare

Hyperkeratose

Zum 4. Besuch hatten im Stall 1 82,5 %, im Stall 2 83,7 % und im Stall 3 89,0 % der Tiere keine Hyperkeratose. Im Vergleich dazu wiesen die vom Schlachtband entnommenen und näher betrachteten Fusspaare im Stall 1 zu 79,1 %, im Stall 2 zu 77,9 % und im Stall 3 zu 71,1 % keine Hyperkeratosen im Fussballenbereich auf. Die Hyperkeratosen, die an den Fussballen vorhanden waren, wurden zu 14,8 % im Stall 1, zu 15,3 % im Stall 2 und zu 11,7 % im Stall 3 als geringgradig eingestuft. Des Weiteren wurden 6,1 % der Hyperkeratosen im Stall 1, 6,8 % im Stall 2 und 4,5 % im Stall 3 als mittelgradig und nur wenige Veränderungen als hochgradig bewertet. Der durchschnittliche Score der Hyperkeratosen an den vom Schlachtband entnommenen Fusspaaren betrug im Stall 1 0,3 im Stall 2 und 3 jeweils 0,2. Eine detaillierte Auflistung der Einzelwerte aller DG ist der Tabelle 72 im Anhang zu entnehmen.

Rissbildung und Vernarbungen

Es erfolgte eine Untersuchung der 200 vom Schlachtband entnommenen Fusspaare auf Rissbildungen und Vernarbungen. Hierbei wurde in keinem Stall und zu keinem Zeitpunkt an den Fussballen Risse oder Vernarbungen festgestellt.

2.2.1.4. Hock burn am Schlachtband

Abbildung 37 stellt die mittlere Qualität der am Schlachtband erhobenen hock burn dar. Bei näherer Betrachtung der hock burn aller DG war für Stall 1 ein mittlerer Score von 0,6 und für Stall 2 und Stall 3 von je 0,5 ermittelt wurden. Im Stall 1 wurden im 5. DG die hock burn mit der schlechtesten mittleren Qualität (Score 0,8) vorgefunden. Im Stall 2 war dies im DG 4 mit einem mittleren Score von 0,8 und im Stall 3 im DG 7 mit einem mittleren Score von 0,9 der Fall. Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte aller DG ist der Tabelle 73 im Anhang zu entnehmen.

Anhand der Betrachtung der mittleren Scores der hock burn ist zu erkennen, dass die am Schlachtband erhobenen Fersenbeinhöckerveränderungen aller Stallungen, mit einem niedrigeren Grad an Veränderungen beurteilt wurden als die hock burn der im Stall beurteilten Tiere zum 4. Besuch. Eine vergleichende Darstellung der Befunde der Fersenbeinhöckeruntersuchungen zwischen Stall und Schlachtband ist in der Tabelle 74 im Anhang zu finden.

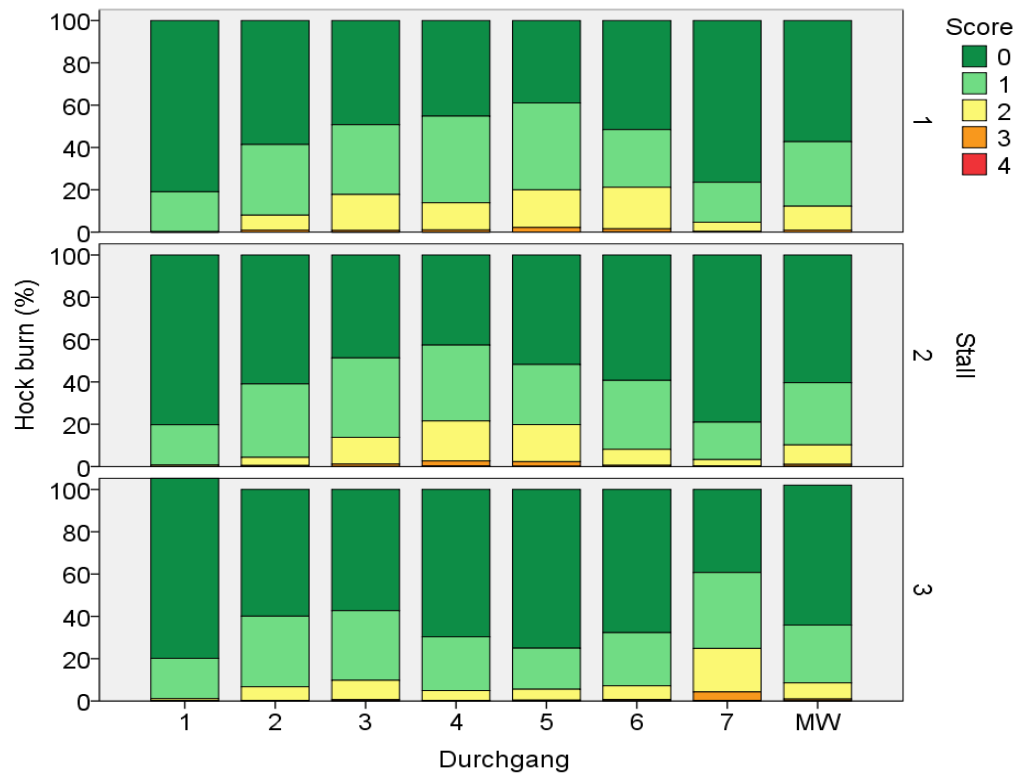


Abbildung 37: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachtband erhobenen hock burn von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der hock burn (Score) sind farblich in prozentuellem Anteil (%) dargestellt. n = durchschnittlich 5.678/Durchgang.

Score 0: keine Läsion; Score 1: Läsion auf kleiner Fläche (< 5 mm); Score 2: Läsion auf großer Fläche (> 5 mm); Score 3: Läsion auf gesamten Fersenbeinhöcker; Score 4: Läsion auf gesamten Fersenbeinhöcker und auf umliegendes Gewebe übergreifend.

2.2.1.5. Kratzer im Kloakenbereich am Schlachtband

Abbildung 38 stellt die während des Schlachtprozesses am Schlachtband festgestellte Anzahl an Kratzern dar. Im Durchschnitt waren im Stall 1 bei 90,6 % aller am Schlachtband begutachteter Tiere keine Kratzer vorhanden. Im Stall 2 war dies bei 92,7 % und im Stall 3 bei 91,8 % der Tiere der Fall. Bei näherer Betrachtung der einzelnen DG fielen keine großen Schwankungen auf. So war die Anzahl der am Schlachthof beobachteten Kratzer in jedem DG annähernd gleich. Auch zwischen den Stallungen fielen keine großen Abweichungen auf. So wurden im Stall 1 nur minimal mehr Kratzer beobachtet. Eine detaillierte Auflistung der Werte aller DG ist der Tabelle 75 im Anhang zu entnehmen.

Der am Schlachtband erhobene Anteil an Tieren, die keine Kratzer im Kloakenbereich aufwiesen, war deutlich höher als der Anteil der Tiere ohne Kratzer, der im Stall zum 4. Besuch festgestellt wurde. Eine vergleichende Darstellung der Befunde der Kratzer im Kloakenbereich zwischen Stall und Schlachthof ist in der Tabelle 77 im Anhang zu finden.

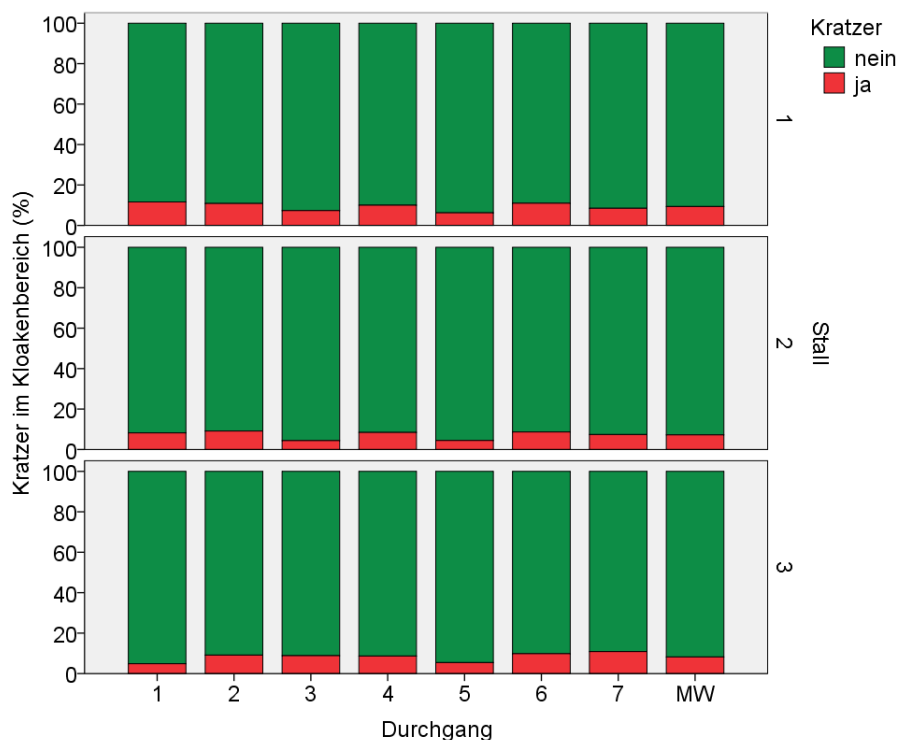


Abbildung 38: Vergleichende Darstellung der am Schlachtband erhobenen Kratzer im Kloakenbereich von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Dargestellt ist der prozentuale Anteil (%) der Tiere mit und ohne Kratzer. n = durchschnittlich 5.678/Durchgang.

2.2.1.6. Brusthautveränderungen am Schlachtband

Die am Schlachtband aufgefundene und beurteilte Anzahl an Veränderungen der Brusthaut ist verhältnismäßig gering. So wurden im Durchschnitt im Stall 1 bei 98,5 % aller beurteilten Tiere keine Veränderungen der Brusthaut entdeckt. Dies galt ebenfalls für Stall 2 mit 98,4 % und für Stall 3 mit 98,8 % der Tiere. Zwischen den einzelnen DG und den drei Stallungen gab es nur minimale Unterschiede. Eine detaillierte Auflistung der Werte aller DG ist der Tabelle 76 im Anhang zu entnehmen.

Auch hier ist deutlich zu erkennen, dass die Anzahl erfasster Kontaktdermatitiden an der Brusthaut bei der Untersuchung am Schlachthof im Vergleich zur Lebenduntersuchung im Stall zum 4. Besuch niedriger war. Eine vergleichende Darstellung der Befunde der Brusthautveränderungen zwischen Stall und Schlachthof ist in der Tabelle 77 im Anhang zu finden.

Statistische Berechnungen:

Es wurde ein statistischer Methodenvergleich zwischen der Beurteilung der Tiergesundheit im Stall und der Beurteilung der Tiergesundheitsparameter am Schlachthof durchgeführt. Der Variationskoeffizient als Maß für die Streuung ergab folgende Werte: 55,6 % für die Beurteilung der hock burn von Stall zu Schlachtband; 113,3 % für die Beurteilung der Kratzer von Stall zu Schlachtband; 16,9 % für die Beurteilung der Veränderungen der Brusthaut von Stall zu Schlachtband; 25,9 % für die Beurteilung der Fussläsionen von Stall zu Schlachtband; 30,0 % für die Beurteilung der Fussballenveränderungen von 200 entnommenen Fusspaaren zu Schlachtband und 21,0 % für die Beurteilung der Fussläsionen von 200 entnommenen Fusspaaren zum Stall. Ein Variationskoeffizient bis 20 % bedeutet, dass die Untersuchung am Schlachthof als Methode geeignet ist, um Rückschlüsse auf die Tiergesundheit im Stall zu ziehen. Demzufolge war bei der durchgeführten Studie ein Methodenvergleich zwischen Stallbeobachtungen und Erhebungen am Schlachthof als schwierig zu bewerten. Für die Beurteilung von Veränderungen der Brusthaut war die Beurteilung am Schlachthof sehr gut geeignet. Auch die Beurteilung der Fussballenläsionen am Schlachthof war noch als gut bis mittelmäßig zu bewerten. Dagegen war die Beurteilung von hock burn und Kratzern am Schlachthof weniger geeignet. Demzufolge ist es nur bedingt möglich durch eine Schlachthofuntersuchung von großen Tierzahlen auf die Gesundheit der Tiere im Stall Rückschlüsse zu ziehen. Im Schnitt wurden die Tiergesundheitsparameter am Schlachtband als besser eingestuft.

2.2.2. Qualitätssicherungs (QS)-Indikatoren

Zu den QS-Indikatoren gehörten u.a. Hämatome an Brust, Schenkeln und Flügeln, Flügel- und Schenkelschäden bzw. -frakturen, Brusthautveränderungen, Gefiederverschmutzung und Kratzerentwicklung. Diese Merkmale wurden von Mitarbeitern des Schlachthofes je an 100 Tieren beurteilt. Zudem erfolgte eine Beurteilung der Fussballen- und Fersenhöckerveränderungen mittels Kamerasystemen („Chicken Check“) an allen Tieren der geschlachteten Stallungen.

Hämatome an Brust, Schenkeln und Flügeln, sowie Flügelschäden, -brüche wurden hierbei nur sehr vereinzelt im gesamten Projektverlauf festgestellt. Des Weiteren wurden keine Schenkelschäden, -brüche und Brusthautveränderungen ermittelt.

Der Grad der Gefiederverschmutzung wurde in vier verschiedene Scores unterteilt. Festzustellen war, dass in allen Stallungen die meisten Tiere mit dem Verschmutzungsgrad 1 beurteilt worden sind (mittlerer prozentualer Anteil Stall 1, Score 0: 2,4 %; Score 1: 79,0 %; Score 2: 18,6 %; Stall 2, Score 0: 15,4 %; Score 1: 60,3 %; Score 2: 23,3 %; Stall 3, Score 0: 17,6 %; Score 1: 73,1 %; Score 2: 9,3 %). Score 3 wurde in keinem der Stallungen festgestellt.

Der Grad der Verkratzungen wurde insgesamt in drei Kategorien unterteilt. Hierbei wurden Kratzer erfasst, die auf dem Tierkörper (hier vor allem Rücken, Flügel, Keulen) zu finden waren. In allen Stallungen wurden die meisten Tiere mit dem Score 1 beurteilt (mittlerer prozentualer Anteil Stall 1, Score 0: 28,5 %; Score 1: 44,3 %; Score 2: 15,9 %; Score 3: 11,3 %; Stall 2, Score 0: 28,5 %; Score 1: 47,9 %; Score 2: 20,7 %; Score 3: 2,9 %; Stall 3, Score 0: 28,0 %; Score 1: 46,4 %; Score 2: 20,6 %; Score 3: 5,0 %). Auffällig viele Verkratzungen der Kategorie 3 wurden durch das Qualitätssicherungssystem in dem DG 2 (30 % der Tiere) und DG 4 (29 % der Tiere) der Stallung 1 festgestellt. Im Vergleich dazu waren in diesen Durchgängen nicht vermehrt Kratzer am Tierkörper bei der Lebendbeurteilung der Tiere zum letzten Besuchszeitpunkt festzustellen. Jedoch konnten im DG 4 des Stalles 1 viele Kratzer im Kloakenbereich bei der Beurteilung der Tiere im Stall ermittelt werden. Eine detaillierte Auflistung des prozentualen Anteils der Kratzer, welche im Zuge der Ermittlung der QS-Indikatoren festgestellt wurden, ist der Tabelle 78 im Anhang zu entnehmen. Kratzerbewertungen durch die Qualitätssicherung vom Schlachthof für den DG 6 und DG 7 aller Stallungen lagen nicht vor, da die Tiere zu diesen Zeitpunkten an einem anderen Schlachthof geschlachtet wurden.

Die Veränderungen im Bereich der hock burn wurden in zwei Kategorien unterteilt. Hierbei spielte das Flächenverhältnis zwischen intakter und veränderter Haut im Fersenbeinhöckerbereich die entscheidende Rolle. Der mittlere prozentuale Anteil der untersuchten Tiere war wie folgt: Stall 1, Score 1: 96,2 %; Score 2: 3,8 %. Stall 2, Score 1: 94,1 %; Score 2: 5,9 %; Stall 3, Score 1: 99,2 %, Score 2: 0,8 %. Demzufolge wurde bei den meisten Tieren keine oder nur leichte hock burn festgestellt. Auffällig war hier der Stall 2 zum 4. DG mit 25,3 % Score 2- Veränderungen. Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte aller DG ist der Tabelle 79 im Anhang zu entnehmen. Ein Vergleich zwischen der Beurteilung der hock burn im Stall und den Ergebnissen der Kamerasysteme, sowie der Beurteilung der hock burn am Schlachtband und den Ergebnissen der Kamerasysteme ist aufgrund der unterschiedlichen Bewertungssysteme (Scores) nicht geeignet.

Die Veränderungen an den Fussballen wurden in vier verschiedene Kategorien eingeteilt. Das Flächenverhältnis zwischen intakter und veränderter Haut spielte hier eine Rolle. Abbildung 39 stellt die Beurteilung der Fussballenläsionen dar. Es wurden hauptsächlich die Scores 1, 2 und 3 vergeben. Im Stall 1 wurden im Schnitt 81,2 % der Tiere mit dem Score 1 bewertet, 16,6 % mit dem Score 2 und 2,2 % mit dem Score 3. Im Stall 2 waren dies 73,3 % mit Score 1, 20,0 % mit Score 2 und 6,5 % mit Score 3. Im Stall 3 wurde im Durchschnitt bei 80,7 % der Tiere der Score 1 vergeben, bei 16,7 % der Score 2 und bei 2,6 % der Score 3. Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte aller DG ist der Tabelle 80 im Anhang zu entnehmen. Auffällig ist der DG 6 des Stalles 2, da 32,0 % der Tiere mit dem Score 3 bewertet wurden. Dieses Ergebnis konnte durch eigene Untersuchungen am Schlachtband bestätigt werden. Zudem wies dieser DG des Stalles 2 die schlechtesten Fussballen bei der Lebenduntersuchung der Tiere zum letzten Untersuchungszeitpunkt auf. Hier ist eine vergleichende Darstellung der Befunde der Fussballenuntersuchungen zwischen Stall, Schlachtband, entnommenen Fusspaaren und Beurteilung der Fussballen durch das Kamerasystem in der Tabelle 70 im Anhang zu finden.

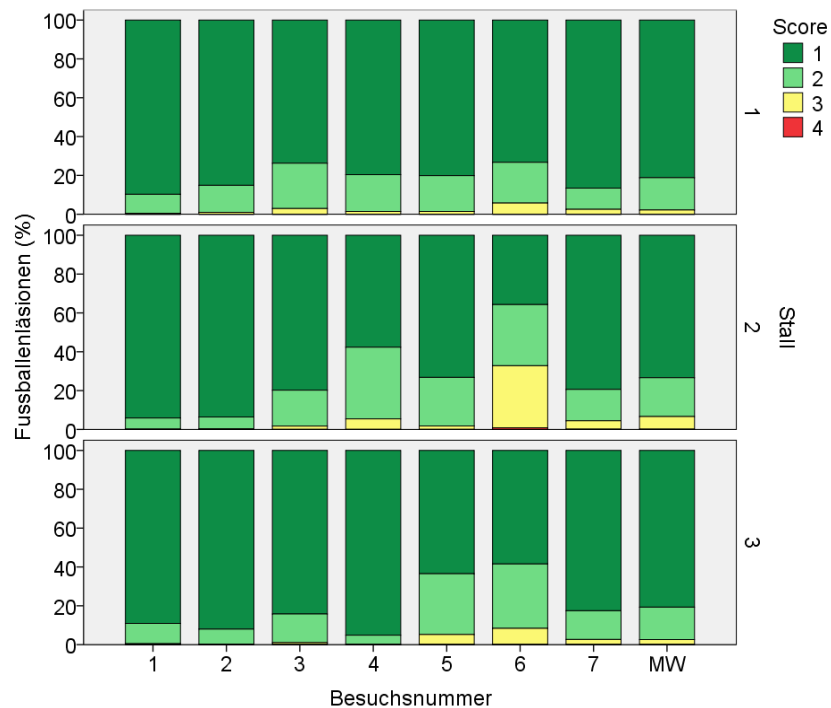


Abbildung 39: Vergleichende Darstellung der mittleren Qualität der am Schlachthof mittels Kamerasystemen erfassten Fussballenläsionen von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Die unterschiedlichen Qualitätsstufen der Fussballenläsionen (Score) sind farblich in prozentualem Anteil (%) dargestellt. $n = 20.741/\text{DG Stall 1}$, $n = 31.115/\text{DG Stall 2}$, $n = 21.054/\text{DG Stall 3}$.

Die Einteilung ergibt sich aus der Dermatitisfläche zur Fussballenfläche (%), Score 1: 0-5; Score 2: 6-20; Score 3: 21-50; Score 4: 51-100.

2.2.3. Key Welfare Indicators

Federtote (DOA=dead on arrival)

Laut KWI (Key Welfare Indicators) soll die Zahl der Federtoten unter 0,25 % liegen. Wie in Tabelle 25 ersichtlich, wurde dies nicht bei allen DG erreicht. Die geringste Rate an DOA trat im Stall 1 auf. Hier lagen vier der sieben DG unter der 0,25 %-Marke. Im Stall 3 waren es drei der sieben DG, die unterhalb 0,25 % lagen und im Stall 2 lagen zwei der sieben DG unterhalb der 0,25 %-Grenze. Große Ausreißer gab es in allen Stallungen, wie Tabelle 25 zeigt. Aufgrund eines Großbrandes am Schlachthof mussten die Tiere der Durchgänge 6 und 7 an einem anderen Schlachthof geschlachtet werden (siehe Abschnitt III.4.3). Hieraus ergaben sich Abweichungen der geplanten Transportdauer- und -distanz. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse der Durchgänge 6 und 7 vorsichtig zu bewerten. Auch der Durchgang 3 der Stallungen 1 und 2 ist aufgrund eines technischen Defektes der Fangmaschine und daraus resultierender Verzögerung der Verladung entsprechend vorsichtig zu bewerten.

Tabelle 25: Darstellung der Federtoten (DOA); Tiere, die auf dem Transport zum Schlachthof verwendet sind, in prozentualem Anteil (%) pro Durchgang (DG) und Stall zur Endmastschlachtung.

DG	Stall 1 (%)	Stall 2 (%)	Stall 3 (%)
1	0,19	0,23	0,45
2	0,00	0,25	0,33
3	1,51	1,40	0,14
4	0,14	0,29	0,25
5	0,15	0,10	0,02
6	0,34	0,35	1,05
7	0,25	0,25	0,24
MW	0,37	0,41	0,35

Besatzdichte

Nach BEST Chicken Standards soll die Besatzdichte im Stall bei 35 kg/m² liegen. Wie in Tabelle 26 ersichtlich, wurde dies bei dem Großteil der DG erreicht und eingehalten. Dies war am häufigsten im Stall 3 der Fall. Hier lagen 85,7 % der DG (sechs von sieben DG) zur Endmastschlachtung unterhalb 35 kg/m². Im Stall 2 waren es 71,4 % (fünf von sieben DG) und im Stall 1 nur 57,1 % (vier von sieben DG), die zur Endmastschlachtung unterhalb einer Besatzdichte von 35 kg/m² lagen. Die vorgegebene Besatzdichte von 35 kg/m² wurde im Stall 1 und Stall 2 zum DG 4 und im Stall 3 zum DG 3, 4 und 6 bereits zur Vorgriffschlachtung überschritten. Einen großen Ausreißer gab es im Stall 2 zum letzten DG mit einer Besatzdichte von 26,9 kg/m². Die Besatzdichte von 35 kg/m² konnte beispielsweise überschritten werden, wenn die Gewichtszunahmen der Tiere besser waren und die Verluste geringer waren als erwartet. Eine Unterschreitung der angestrebten Besatzdichte von 35 kg/m² waren beispielsweise durch eine hohe Mortalitätsrate im Stall oder niedrigere Gewichtszunahmen der Tiere möglich. Im Fall der niedrigen Besatzdichte des Stalles 2 zum 7. DG lag die kumulierte Mortalitätsrate mit 3,9 % im „normalen“ Rahmen. Jedoch war das Endgewicht der Tiere in diesem DG mit durchschnittlich 2.271,4 g am niedrigsten.

Tabelle 26: Darstellung der Besatzdichte im Stall in kg/m² pro Durchgang (DG) bezogen auf die Vorgriffschlachtung (Schlachtung 1) und die Endmastschlachtung (Schlachtung 2). * = kein Wert vorhanden.

DG	Schlachtung	Stall 1	Stall 2	Stall 3
		Besatz in kg/m ²	Besatz in kg/m ²	Besatz in kg/m ²
1	1	32,0	31,3	32,0
1	2	32,2	31,5	31,3
2	1	33,4	33,0	35,6
2	2	34,4	33,8	34,9
3	1	33,8	33,1	36,7
3	2	35,6	35,8	34,2
4	1	36,6	36,3	36,7
4	2	35,6	34,7	34,1
5	1	34,8	35,1	33,9
5	2	34,0	35,7	32,9
6	1	*	35,2	36,8
6	2	35,5	33,7	33,0
7	1	31,2	34,3	35,5
7	2	31,4	26,9	35,4

2.2.4. Gewichts- und Qualitätsklassen

Qualitätsklassen

Abbildung 40 stellt die mittlere Einstufung der Schlachtkörper in unterschiedliche Qualitätsklassen dar. Aus technischen Gründen standen uns keine Daten vom Schlachthof für den 1. und 6. DG des Stalles 3 zur Verfügung.

Die Qualitätsklasse B, Schlachtkörper mit kleinen optischen Fehlern, wie Rötungen, Verbrühungen oder Verkratzungen, kam so gut wie nie vor. Die Mehrheit aller Schlachtkörper wurde in Qualitätsstufe A eingeteilt, ganze Schlachtkörper, ohne Abweichungen. Im Stall 1 machten Schlachtkörper der Qualität A im Durchschnitt 57,3 %, im Stall 2 65,2 % und im Stall 3 60,2 % aus. Die Qualitätsstufe C, Tierkörper mit Hämatomen u.a. farblichen Abweichungen kam in Größenordnungen von durchschnittlich 23,8 % (Stall 1), 19,7 % (Stall 2) und 22,8 % (Stall 3) vor. Ebenso kam die Qualitätsklasse D, Schlachtkörper mit Formabweichungen, wie Flügelbrüche, im Stall 1 mit durchschnittlich 18,8 %, im Stall 2 mit 15,0 % und im Stall 3 mit 17,0 % vor.

Im Stall 1 war die Einteilung der Schlachtkörper in Qualität A, B und C annähernd ähnlich, so gab es von DG 1 bis DG 4 keine großen Schwankungen bei der Einteilung in die unterschiedlichen Qualitätsklassen. Dagegen gab es im Stall 2 und 3 große Schwankungen innerhalb der Einteilung in die unterschiedlichen Qualitätsklassen von DG zu DG.

Auffällig ist zudem, dass im DG 6 und 7 in allen Stallungen keine Schlachtkörper in Qualitätsstufe C und nur wenige Tiere noch in Qualitätsstufe D eingestuft wurden. Der Großteil der Schlachtkörper wurde in Qualität A eingestuft. Der DG 6 und 7 fand aufgrund eines Großbrandes an einem anderen Schlachthof statt. Schlachthofinterne unterschiedliche Steuerungssysteme können hierfür in Betracht gezogen werden. Eine detaillierte Auflistung der Werte aller DG ist der Tabelle 81 im Anhang zu entnehmen.

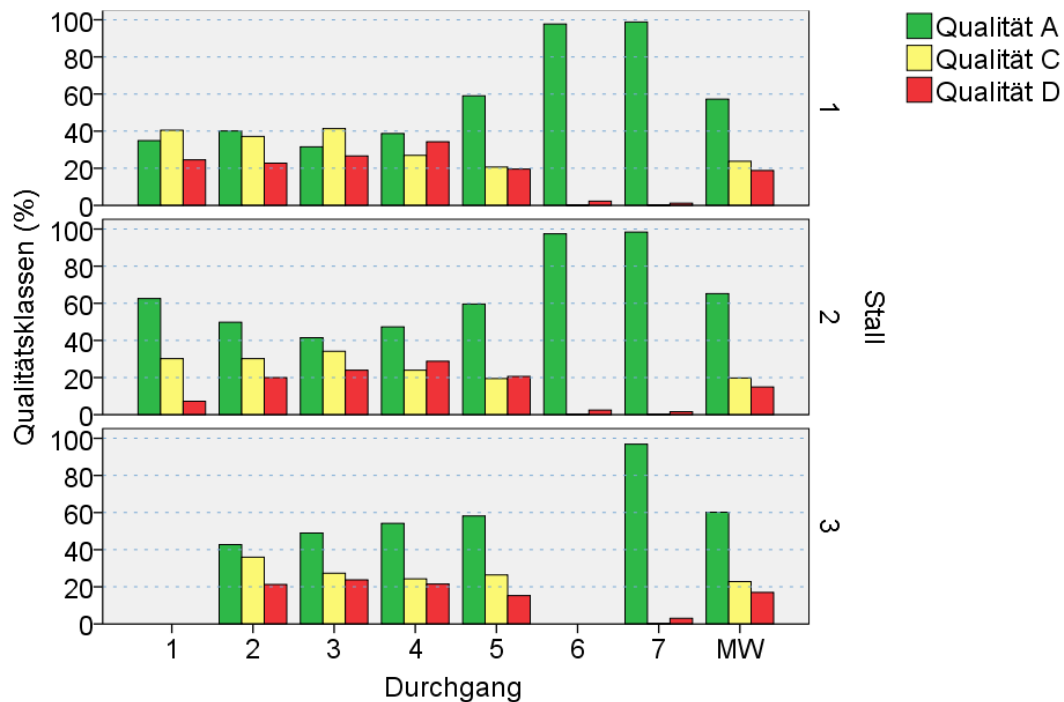


Abbildung 40: Vergleichende Darstellung der Qualitätsklassen, in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Dargestellt ist der prozentuale Anteil (%) der Tiere. n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

Qualität A: Tiere ohne Abweichungen; Qualität B: Tiere mit kleinen optischen Fehlern, wie Rötungen, Verbrühungen, Verkratzungen; Qualität C: Tiere mit Hämatomen und anderen farblichen Abweichungen; Qualität D: Tiere mit Formabweichungen, wie Flügelbrüche oder fehlende Teilstücke. Aufgrund technischer Gegebenheiten lagen für den Durchgang 1 und 6 im Stall 3 keine Daten vor.

Gewichtsklassen

Wie in Abbildung 41 ersichtlich, wurden die meisten Schlachtkörper von Stall 1 und Stall 2 in Gewichtsklassen von 1.725 g bis 1.925 g eingeteilt. Leichte Ausreißer gab es im Stall 1 beim 1. und 7. DG. So wurden die meisten Tiere im DG 1 der Gewichtsklasse von 1.625 g und im DG 7 der Gewichtsklasse von 1.575 g zugeordnet. Im Stall 2 war dies ebenfalls im DG 1 und 7 der Fall. So wurden die meisten Tiere im DG 1 der Gewichtsklasse von 1.175 g und im DG 7 der Gewichtsklasse von 1.575 g zugeordnet. Somit waren die Schlachtkörper im Stall 2 zum 1. DG die leichtesten. Außer im DG 1 befanden sich die Schlachtkörper von Stall 1 und Stall 2 in allen anderen DG auf gleichem Gewichtslevel.

Die Abbildung 42 stellt ebenfalls die Aufteilung der Gewichtsklassen für den Stall 3 dar. Aus technischen Gründen standen zur Auswertung keine Daten vom Schlachthof für den DG 1 und DG 6 zur Verfügung. Es ist ersichtlich, dass die meisten Schlachtkörper von Stall 3 in Gewichtsklassen von 1.625 g bis 1.825 g eingeteilt wurden. Ausreißer waren hier nicht

vorhanden.

Die Schlachtkörper, die mengenmäßig am häufigsten in die oben beschriebenen Gewichtsklassen eingeordnet wurden (Hauptgewichtsklassen Stall 1 und Stall 2: 1.725 g-1.925 g; Stall 3: 1.625 g-1.825 g), wurden zugleich fast ausschließlich in die Qualitätsklasse A eingestuft. Ausnahme stellte hier der DG 1 und 3 des Stalles 1 dar. Hier wurden die Schlachtkörper in Qualitätsklasse C eingeteilt. Dies bedeutet, dass sowohl sehr leichte Schlachtkörper (siehe DG 1 Stall 2), als auch sehr schwere Schlachtkörper (siehe DG 4 Stall 1 und Stall 2) in Qualität A eingestuft wurden. Demzufolge hat das Gewicht der Tiere keinen Einfluss auf die Einstufung in die unterschiedlichen Qualitätsstufen.

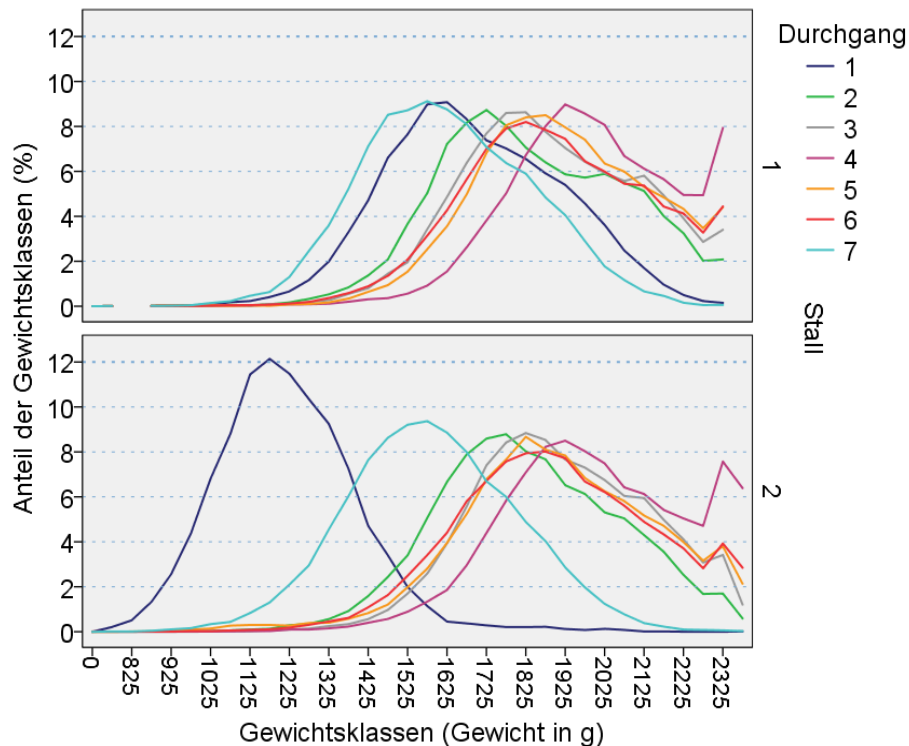


Abbildung 41: Vergleichende Darstellung der Gewichtsklassen (Gewicht in g), in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 1 und Stall 2 bezogen auf alle Mastdurchgänge. Dargestellt ist der prozentuale Anteil (%) der Tiere. n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2.

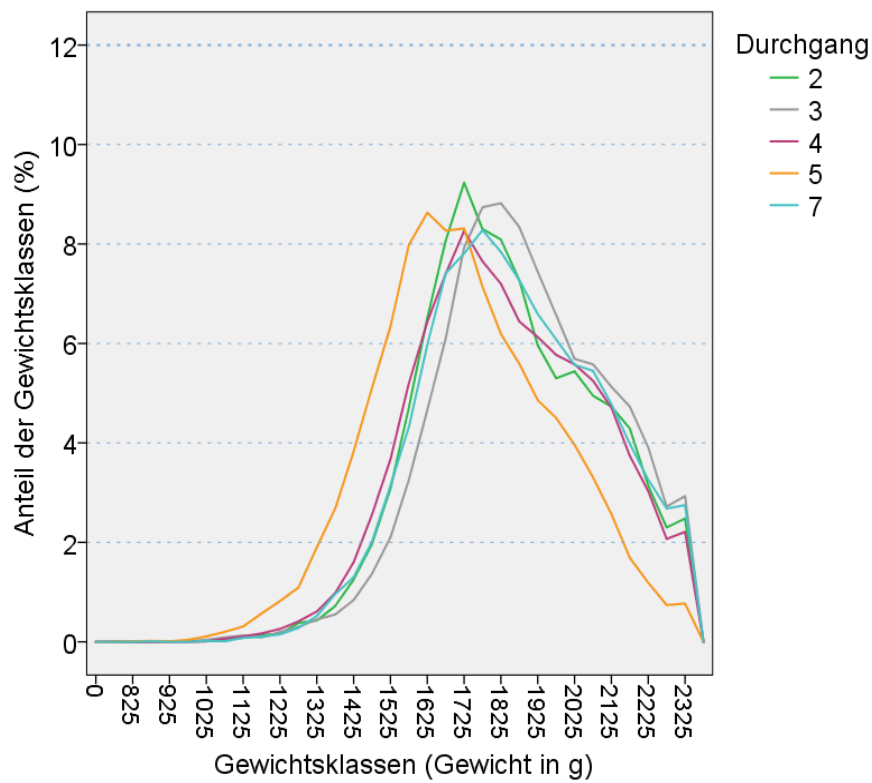


Abbildung 42: Vergleichende Darstellung der Gewichtsklassen (Gewicht in g), in welche die Schlachtkörper eingestuft wurden, von Stall 3 bezogen auf die Mastdurchgänge 2, 3, 4, 5 und 7. Dargestellt ist der prozentuale Anteil (%) der Tiere. n = 21.054/DG Stall 3.

2.2.5. Veterinärverwurf

Die Abbildung 43 stellt den tierbezogenen Veterinärverwurf aller Stallungen und aller DG dar. In den tierbezogenen Veterinärverwurf wurden Tiere einbezogen die aufgrund von Hämatomen, Verletzungen, Vernarbungen, Bauchwasser, Abmagerung, tiefer Dermatitis, infizierten Brustbeulen oder Allgemeinerkrankungen verworfen wurden. Verwurf aufgrund von unzureichendem Ausbluten, maschinenverletzte oder verbrühte Tiere sind in dieser Grafik nicht dargestellt. Dieser Verwurf kam durch schlachtechnische Begebenheiten oder im Falle des unzureichenden Ausblutens auch durch die Schlachtung toter Tiere zustande. Aus technischen Gründen fehlen Daten von Stall 3 für den 1. und 2. DG.

Im Stall 1 lag der durchschnittliche Veterinärverwurf bei 3,1 %, im Stall 2 bei 2,7 % und im Stall 3 bei 1,6 %. Der höchste Veterinärverwurf wurde im Stall 1 im DG 2 mit 4,8 % erreicht. Im Stall 2 war dies im DG 4 mit 7,7 % und im Stall 3 im DG 5 mit 2,3 % der Fall. Der Stall 2 schnitt, trotz des Ausreißers (4. DG, 7,7 % Veterinärverwurf), im Vergleich zu Stall 1 besser ab. Der 4. DG der Stallung 2 war auch bei der Untersuchung der Tiere im Stall auffällig. So wurde hier zum 4. Besuch der zweithöchste Score der Fussballenläsion (Score 1,3) von allen untersuchten DG, sowie der höchste Score der hock burn (Score 2,2) und der Kratzer im Kloakenbereich (Score 1,5) von allen untersuchten DG ermittelt. Zudem war im Stall 2 zum 4. DG die höchste kumulierte Mortalitätsrate mit 7,6 % im Versuchsverlauf zu verzeichnen. Des Weiteren wurden in diesem DG zwei Antibiotikabehandlungen durchgeführt. Mit Abstand den niedrigsten Veterinärverwurf gab es im Stall 3 zu verzeichnen. Der durchschnittliche Veterinärverwurf aller Stallungen setzte sich zu 39,5 % aus Tieren zusammen, die aufgrund von tiefer Dermatitis verworfen wurden, zu durchschnittlich 34,5 % aus Tieren, die wegen Allgemeinerkrankungen dem Verwurf unterlagen, sowie zu 9,7 % aus Tieren, die Bauchwasser aufwiesen. Eine detaillierte Auflistung der Werte aller DG ist der Tabelle 82 im Anhang zu entnehmen.

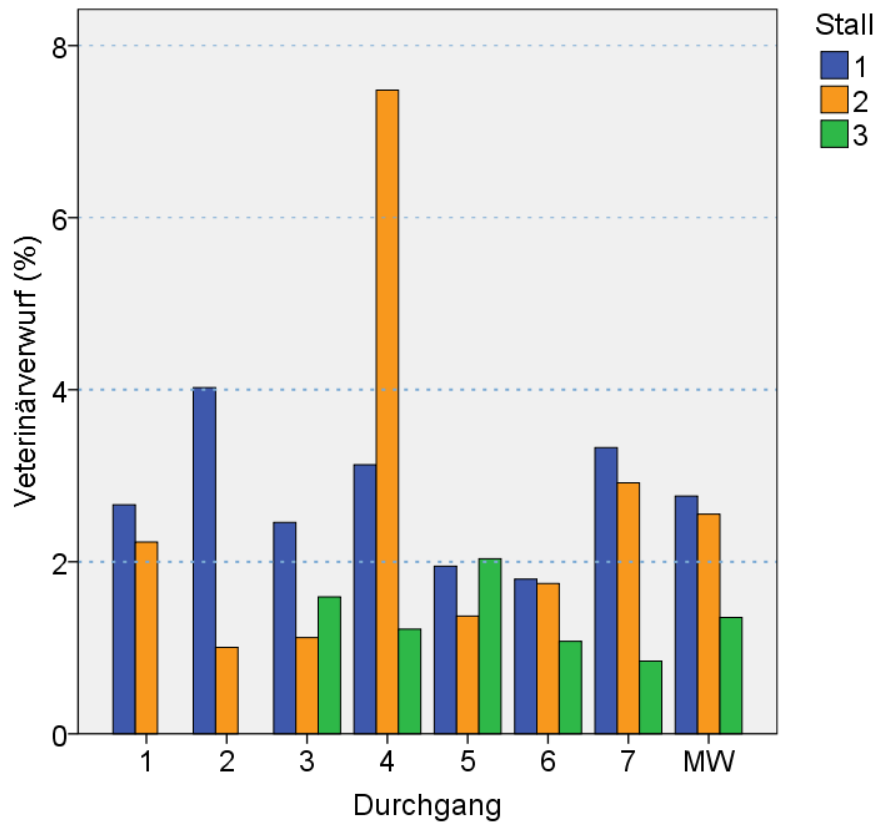


Abbildung 43: Vergleichende Darstellung des Veterinärverwurfes von Stall 1, Stall 2 und Stall 3 bezogen auf alle Mastdurchgänge, sowie der Mittelwert (MW) aller untersuchten Durchgänge. Dargestellt ist der prozentuale Anteil (%) der Tiere, die einem tierbezogenen Veterinärverwurf unterlagen. n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

V. DISKUSSION

1. HALTUNGSUMWELT

1.1. Einstreu

Die unter BEST Chicken Standards durchgeführte vorliegende Studie zeigte, bezogen auf die Einstreubeurteilung, beim letzten Besuch einen mittleren Streuscore von 2,4 (Stall 1), von 2,3 (Stall 2) und 2,1 (Stall 3). Somit war die Qualität der Einstreu im Vergleich zu den Auswertungen von Westermaier (2015), welche einen Vergleich zwischen Privathof und konventionell aufgezogenen Tieren durchgeführt hat, als schlechter und feuchter einzustufen. In ihrer Studie betrug zur letzten Untersuchung des Privathof-Betriebes mit der Zuchtlinie Cobb Sasso der Einstreuscore 0,7, der des konventionellen Betriebes mit der Zuchtlinie Ross 308 1,7. Spindler und Hartung (2010) erkannten einen jahreszeitlichen Zusammenhang zwischen einer verschlechterten Einstreuqualität und der feucht-kalten Jahreszeit. Westermaier (2015) konnte zwar einen jahreszeitlichen Einfluss auf die Einstreu im konventionellen Betrieb, nicht aber auf den Privathofbetrieb feststellen. In der hier vorliegenden Studie ist eher nicht davon auszugehen, dass die Jahreszeit auf die Einstreuqualität einen Einfluss hatte. So wurde die durchschnittlich feuchteste (höchster Score) Qualität der Einstreu im Stall 1 zum 2. DG (Juli/August), im Stall 2 und 3 zum 6. DG (Februar/März) festgestellt. Die statistische Auswertung ergab zudem lediglich minimale Zusammenhänge zwischen dem Außenklima und dem Stallklima beim 2. Besuch. Dies ist damit zu erklären, dass zum 1. Besuch (5. MT) die Einstreu noch eine sehr gute Qualität aufwies, zum 3. und 4. Besuch allerdings, bedingt durch die hohe Besatzdichte (35 kg/m²), die Tiere mit ihrem Körper die Einstreu bedeckten und ein Mikroklima erzeugten, welches vom Außenklima nicht beeinflusst wurde. Nach Miles et. al (2013) weist die Einstreu in der Nähe von Tränkelinien den größten Feuchtigkeitsgehalt auf. In der Studie von Spindler und Hartung (2010) wurde die Einstreu unter der Tränkelinie schon ab der 1. Lebenswoche als feucht und verklebt bezeichnet. Dies wurde von Westermaier (2015) nur bedingt bestätigt. So gab es im Privathofbetrieb keine Unterschiede zwischen dem Tränke-, Futter- oder Ruhebereich. Im konventionellen Betrieb dagegen stellte sie zwar fest, dass der Tränkebereich vergleichsweise feuchter war, allerdings konnte ebenso im Futter- und Ruhebereich eine schlechte Einstreuqualität bis Score 4 ermittelt werden. Unter BEST Chicken Bedingungen wurde ein

deutlicher signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstreuqualität und dem Funktionsbereich im Stall festgestellt. So war der Tränkebereich mit einem durchschnittlichen Score von 2,7 der feuchteste Bereich im Stall. Hier wurde der höchste Score, Score 4, mit Plattenbildung am häufigsten festgestellt. Im Vergleich dazu wies der Futterbereich einen mittleren Score von 1,0 und der Liegebereich von 1,9 auf. Das Einstreumaterial konnte als Ursache für die unterschiedlichen Einstreuqualitäten vernachlässigt werden, da in allen Stallungen des BEST Chicken Projektes Strohpellets eingesetzt wurden. Die statistische Auswertung der hier vorliegenden Studie ergab zwar keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und der Qualität der Einstreu, jedoch ist denkbar, dass die Besatzdichte einen indirekten Einfluss ausüben könnte. So erwärmen beispielsweise sitzende Tiere die Einstreu, während Einstreubereiche, auf denen keine Tiere saßen, kühler blieben. Diese kühleren Areale waren signifikant feuchter und die Einstreuqualität entsprechend schlechter. Es könnte sein, dass feuchte Areale bzw. Einstreubereiche mit schlechter Qualität durch die Tiere eher gemieden wurden, die Feuchtigkeit hier die Möglichkeit hatte zu verdunsten und die Einstreu sich durch die entstehende Verdunstungskälte abkühlte. Physikalisch gesehen setzt sich Feuchtigkeit allerdings bevorzugt an kühleren Arealen ab. Bereiche, auf denen die Tiere ungern saßen und die kühler blieben, waren dafür prädestiniert. Dies bedeutete im Umkehrschluss auch, dass, je höher die Temperatur der Einstreu war, desto besser konnte Feuchtigkeit verdunsten und desto trockener war die Streu. Nach Weaver und Meijerhof (1991) hat eine erhöhte relative Luftfeuchtigkeit einen negativen Effekt auf die Krustenbildung an der Einstreuoberfläche, sodass die Einstreufeuchtigkeit nicht entweichen kann und die Qualität der Einstreu verschlechtert. Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurde allerdings ein negativer signifikanter Zusammenhang zwischen der Luftfeuchtigkeit und der Einstreuqualität festgestellt. Dies bestätigte auch Westermaier (2015). Sie stellte im Privathof-Betrieb eine durchschnittlich höhere Luftfeuchtigkeit bei guter Einstreuqualität fest. Vermutlich kam es zu einer Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes der Stallluft durch die Verdunstung von Feuchtigkeit aus der Einstreu. Da die Luftfeuchtigkeit auf Tierhöhe gemessen wurde, liegt es nahe, dass, aufgrund der räumlichen Nähe zur Einstreu, die von der Streu abgegebene Feuchtigkeit hierbei direkt erfasst wurde. Auch die Einstreutiefe hatte einen signifikanten Einfluss auf die Bewertung der Einstreuqualität. Je tiefer die Einstreu in der vorliegenden Studie war, desto schlechter wurde die Einstreu bewertet. Da nur zu Beginn der Mast eingestreut wurde und sich die Einstreuhöhe im Mastverlauf aufgrund der Ausscheidungen der Tiere erhöht hat, standen die Tiere vermehrt auf ihren eigenen Exkrementen (Richter, 2006). In diesem Fall konnte nicht mehr von Einstreu gesprochen

werden, vielmehr handelte es sich um eine Kotschicht, auf der die Tiere standen. Die Ausscheidungen der Tiere enthalten zu einem großen Teil Flüssigkeit. Diese Feuchtigkeit war im weiteren Mastverlauf für die schlechte Beurteilung der Einstreuqualität verantwortlich. In diesem Zusammenhang soll nach Berk (2014) die Höhe der vor Beginn der Mast eingebrachten Einstreu gering gehalten werden, sodass die Tiere die Streu durcharbeiten können und sie entsprechend trocken bleibt. In der hier vorliegenden Studie wurde allerdings festgestellt, dass, je dicker die Einstreu zum 1. Besuch war und demzufolge vor Beginn der Mast eingestreut wurde, desto besser und trockener entwickelte sich die Einstreuqualität im Verlauf der Mast. Es ist zu vermuten, dass eine etwas größere Einstreumenge zu Mastbeginn die anfallende Feuchtigkeit besser binden und in höherem Maße aufnehmen konnte. Nach Berk (2014) ist eine der Anforderungen an die Einstreu eine gute Saugfähigkeit.

1.2. Schadgase

Der durchschnittliche Mittelwert der Ammoniakkonzentration aller DG zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung lag im Stall 1 bei 3,9 ppm, im Stall 2 bei 1,9 ppm und im Stall 3 bei 6,7 ppm. Somit lagen die Ammoniakkonzentrationen weit unter der durch die TierSchNutzV (2006) vorgegebenen maximalen tolerierbaren Ammoniakkonzentration von 20 ppm. Im Vergleich dazu ermittelte Westermaier (2015) zum letzten Untersuchungszeitpunkt unter konventionellen Bedingungen eine Ammoniakkonzentration von 18,2 ppm und unter Privathof-Bedingungen von 14,0 ppm. Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurde ein mittlerer signifikanter Zusammenhang zwischen der Ammoniakkonzentration und dem Einstreuscore, sowie zwischen der Ammoniakkonzentration und der Luftfeuchtigkeit festgestellt. Damme und Hildebrand (2002) erklärten, dass feuchte Einstreu Urease-aktive Bakterien fördere, welche die Harnsäure der Vögel zu Ammoniak zersetzen. Ebenso ist die Ammoniakkonzentration von der Kotmenge abhängig (Damme und Hildebrand, 2002), welche mit zunehmendem Wachstum der Tiere anstieg. Ein hochsignifikanter Zusammenhang der vorliegenden Studie zwischen der Besatzdichte im Stall und der Ammoniakentwicklung bestätigt diese Aussage. Nach Miles et al. (2011), sowie Damme und Hildebrand (2002) geht eine höhere Umgebungstemperatur mit einer gesteigerten Ammoniakfreisetzung einher. In diesem Zusammenhang machte Westermaier (2015) die geringere Lufttemperatur im Privathof-Betrieb für die niedrigeren Ammoniakwerte verantwortlich. Untersuchungen unter BEST Chicken Bedingungen konnten diese Aussage nicht bestätigen. Hier bestand ein negativer Zusammenhang zwischen sinkender Temperatur und steigendem Ammoniakgehalt. Es ist zu vermuten, dass es sich hier

um einen indirekten Zusammenhang handelte, da hohe Stalltemperaturen nur zu Beginn der Mast, aufgrund des Wärmebedarfes der Küken, vorhanden waren. Im Mastverlauf wurde die Temperatur abgesenkt, gleichzeitig stieg aber aus anderen genannten Gründen der Ammoniakgehalt an. Eine direkte Abhängigkeit dieser beiden Parameter voneinander ist hier nicht zu sehen.

Der Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidgehalt in der Stallluft wies jahreszeitliche Schwankungen auf. So wurden während dieser Studie die höchsten Werte beider Gase in den kühleren Jahreszeiten, wie Herbst, Winter und teilweise im Übergang zum Frühling ermittelt. Auch Hinz et al. (2006) sprachen von jahreszeitlichen Schwankungen der CO₂- und NH₃-Konzentrationen. Zudem konnten Spindler und Hartung (2010) neben einem jahreszeitlichen Einfluss mit Überschreitung der festgelegten Grenzwerte in den Winter- und Übergangsmonaten einen typischen CO₂-Verlauf innerhalb der Mastperiode feststellen. Hierbei konnten anfänglich hohe Kohlenstoffdioxidwerte ermittelt werden, welche mit dem hohen Wärmebedürfnis der Küken und der daraus resultierenden niedrigeren Lüftungsrate zu Beginn der Mast zusammenhängen, sowie eine Abnahme der CO₂-Werte während der Mast. Unter BEST Chicken Bedingungen konnte zwar ein anfänglich rapider Anstieg des Gases gemessen werden, jedoch kein deutliches Absinken des CO₂-Gehaltes in der Stallluft während der Mast.

Die Tatsache, dass erhöhte Ammoniak- und Kohlenstoffdioxidwerte bevorzugt in den Herbst- und Wintermonaten auftraten, sowie ein stetiger CO₂-Gehalt, der im Mastverlauf kaum abgesenkt wurde, könnte durch eine zu geringe Luftaustauschrate erklärt werden. So würde eine adäquate Belüftung v.a. in der kalten Jahreszeit den Stall abkühlen, welches nicht erwünscht ist. Zudem kann Kohlenstoffdioxid als Indikatorgas als Maß für die Belüftungsintensität im Stall angesehen werden (Hoy et al., 2006; Richter, 2006). Ein erhöhter CO₂-Gehalt in der Stallluft kann negative Auswirkungen auf die Tiere und das Personal haben (Tutsch, 1984). So wurden in dieser Studie signifikante Zusammenhänge zwischen einem erhöhten Kohlenstoffdioxidgehalt in der Stallluft und dem vermehrten Auftreten von Verkratzungen und einer gesteigerten Mortalitätsrate ermittelt. Analog dazu wurde ein mittlerer signifikanter Zusammenhang zwischen Kohlenstoffdioxid- und Ammoniakkonzentration festgestellt. Je höher der CO₂-Gehalt der Stallluft war, desto höher konnte die Anreicherung mit Gasen wie Ammoniak sein (Hoy et al., 2006). Hoy et al. (2006) und Richter (2006) meinten, dass der Gehalt an CO₂ in der Stallluft von der Lüftungsintensität abhängig ist. Traten in der BEST Chicken Studie durchgangs- bzw. jahreszeitenbedingt

erhöhte Kohlenstoffdioxidwerte auf, war dies demzufolge ein Indiz dafür, dass der Stall in dieser Periode schlechter belüftet wurde. In der vorliegenden Studie stiegen nicht nur die Kohlenstoffdioxidwerte jahreszeitbedingt an, sondern auch die Ammoniakkonzentrationen. Einen Einfluss auf die Lüftung im Stall hatte ebenso die Art der Belüftung. So erfolgte im Stall 1, dem Naturstall, eine freie Lüftung, im Stall 2 und 3, den Fensterställen, dagegen eine Unterdruck-/Zwangslüftung. Es besteht der Anschein, dass die freie Lüftung in den Wintermonaten nicht für eine adäquate Frischluftzufuhr ausreicht und dadurch die NH_3 - und CO_2 -Werte im Stall 1 im Vergleich zu Stall 2 teilweise sehr hoch waren.

1.3. Staub

Auch die Staubentwicklung in den BEST Chicken Stallungen zeigte, den von Saleh (2006) beschriebenen jahreszeitlichen Kurvenverlauf. So waren die Staubwerte in den Herbst- und Wintermonaten besonders hoch. Westermaier (2015) konnte in ihrer Studie keinen Zusammenhang zwischen Staubentwicklung und Jahreszeit feststellen. Jedoch war die Staubbelastung im Privathof-Betrieb höher als im konventionellen Betrieb, was sie mit einer gesteigerten Aktivität der Tiere unter Privathof-Bedingungen erklärte. Ebenso sahen Ellen et al. (2000), Hoy et al. (2006) und Calvet et al. (2009) die Bewegungsaktivität der Tiere als einen wichtigen Faktor zur Staubentwicklung an. Unter den ermittelten Staubpartikelgrößen spielten die einatembare Fraktion, die alle Schwebstoffe bis $100\text{ }\mu\text{m}$ beinhaltet (Mattenklott und Höfert, 2009) und die alveolengängige Fraktion (PM_{10} resp. $\leq 4\text{ }\mu\text{m}$) die wichtigste Rolle, da für diese Fraktionen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 2015) maximale Grenzwerte für den Menschen festgelegt wurden. So beträgt der maximale Grenzwert für die einatembare Fraktion $4\text{mg}/\text{m}^3$ und für die alveolengängige Fraktion $0,3\text{mg}/\text{m}^3$. Unter BEST Chicken Bedingungen wurde im Stall 1 der Grenzwert für die einatembare Fraktion in zwei DG überschritten, im Stall 2 in drei DG und im Stall 3 in vier DG. Alle diese DG lagen in den Winter- bzw. Übergangsmonaten. Im Stall 3 wurde dieser Grenzwert mehrfach deutlich überschritten. Der Grenzwert für die alveolengängige Fraktion wurde in allen Ställen und allen DG teilweise deutlich überschritten. Im Stall 1 und 2 der BEST Chicken Stallungen wurde ein Anstieg der Staubkonzentration bis Besuch 3 und ein Absinken zum Besuch 4 festgestellt. Westermaier (2015) stellte einen ähnlichen Effekt im konventionellen Betrieb von Besuch 1 zu Besuch 2 fest. Sie begründete dies mit der zur 2. Bonitur bereits vorhandenen verminderten Aktivität der konventionellen Tiere. Einen deutlich signifikanten Einfluss auf die Staubentwicklung hatte in den BEST Chicken Stallungen die Besatzdichte und das Körpergewicht. Auch Calvet et al. (2009) brachten einen Anstieg der Staubentwicklung mit

der Zunahme des Tiergewichtes in Verbindung. Zudem gab es hochsignifikante Zusammenhänge zwischen der Staubentwicklung und dem Ammoniakgehalt. So waren die Ammoniakwerte im Stall 1 und 3 besonders in denjenigen DG sehr hoch, in denen auch der Staubgehalt sehr hoch war. Nach Hoy et al. (2006) ist Staub in der Lage Ammoniak zu binden und ihn in die Lungenalveolen zu transportieren, wobei die reizende Wirkung vom Ammoniak noch verstärkt wird. Unter BEST Chicken Bedingungen wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Luftfeuchtigkeit und der Staubentwicklung v.a. zum 2. Besuch ermittelt. Auch Westermaier (2015) beobachtete diesen Effekt bis zum MT 30. Nach Hardiman und Kadanbaf (2012) mausern die Tiere in einer sechswöchigen Mastperiode das erste Mal im Alter von zwei Wochen, das zweite Mal mit etwa vier bis fünf Wochen. Es ist zu vermuten, dass es sich bei dem Zusammenhang zwischen Luftfeuchtigkeit und Staubentwicklung um eine Scheinkorrelation handelte. Der erhöhte Staubgehalt zum Zeitpunkt der 2. Untersuchung (MT 15) könnte auf die Mauser der Tiere zurückzuführen sein. Eine erhöhte Luftfeuchtigkeit zu diesem Zeitpunkt könnte Zufall sein.

1.4. Licht

Die Lichtintensität wurde im BEST Chicken Projekt nur zum 1. und 2. Besuch ermittelt, zum 3. und 4. Untersuchungszeitpunkt wurde beim Durchgehen durch den Stall das Licht gedrosselt. Es wurde vermutet, dass die Tiere gegen Ende der Mast nervöser sind und, auch bedingt durch die hohe Besatzdichte, beim Durchgehen durch den Stall vermehrt auffliegen und sich gegenseitig verkratzen könnten. Bis zum 2. Besuch gab es keine Anhaltspunkte dafür, dass durch eine erhöhte Lichtintensität die Tiere mehr Kratzer entwickelten. Auch die Tatsache, dass im Stall 1 die Lichtintensität teilweise 21 mal höher war als im Stall 2, ließ die Tiere im Stall 1 bis zum 2. Besuch nicht vermehrt Kratzer haben. Ein sprunghafter Anstieg vorhandener Kratzer war zum 3. Besuch zu verzeichnen. Unabhängig von der Lichtintensität im Stall 1 und Stall 2 war die Weiterentwicklung der Kratzerhäufigkeit im Mastverlauf beider Stallungen annähernd gleich. Somit schien die Lichtintensität und damit auch die Bauweise der Stallungen (Naturstall vs. Fensterstall) keinen Einfluss auf die Entstehung von Kratzern zu haben. Nach Damme und Hildebrand (2002) konnte jedoch eine hohe Lichtintensität mit direkter Sonneneinstrahlung oder ungleichmäßiger Ausleuchtung das Verhalten der Tiere negativ beeinflussen, Federpicken oder Kannibalismus könnten die mögliche Folge sein. Im Naturstall wurde immer wieder eine direkte Sonneneinstrahlung in Form von Lichtflecken während des 1. und 2. Besuches beobachtet. Zudem wurden in der Stallung 1, dem Naturstall, zum 2., 6. und 7. DG im Alter von ca. 15 Masttagen, Tiere mit frischen, blutigen Wunden im

Kloakenbereich vorgefunden, die jedoch ein lebhaftes Verhalten zeigten und sich nicht einfangen ließen. In diesem Zusammenhang war festzustellen, dass die Tiere im Stall 1 wesentlich agiler waren, als die Tiere der Stallung 2. Auch Weise (2007) stellte in seiner Studie fest, dass, bedingt durch eine hohe motorische Aktivität der Tiere in der Hellphase, eine hohe Lichtintensität Einfluss auf die Entstehung von Hautverletzungen und Kratzern haben kann. Die erhöhte Aktivität der Tiere in der Stallung 1 könnte zudem der Grund für den statistisch ermittelten negativen Zusammenhang zwischen Lichtintensität und Pododermatitis, sowie hock burn und Gelenksveränderungen sein. Je mehr sich die Tiere, wie in Stallung 1, bewegten, desto weniger Fuss- und Gelenksveränderungen entwickelten sie. Newberry et al. (1986) meinten ebenfalls, dass die Lichtintensität keinen Einfluss auf die Entstehung von Beinleiden hat. Darüber hinaus unterlag die Lichtintensität im Naturstall jahreszeitlichen Schwankungen, so wurde die höchste Lichtintensität in der Sommer-Herbst-Übergangszeit, die niedrigste im Winter ermittelt.

1.5. Temperatur

Die Lufttemperatur der Stallung 1, gemessen auf Tierhöhe, unterlag jahreszeitlichen Schwankungen. So wurde die höchste Temperatur im Stall 1 im Mai/Juni gemessen, die niedrigste im Oktober/November. Auch die Temperaturschwankungen im Durchgangsverlauf waren in der Stallung 1 ausgeprägter als im Stall 2. Dies könnte durch die Art der Lüftung und durch die Stallbauweise zu erklären sein. Mithilfe einer Unterdrucklüftung, wie im Stall 2, konnten dort bestimmte Klimabedingungen erzwungen werden, dies funktionierte im Stall 1 mit einer freier Lüftung nicht. Statistische Auswertungen ergaben eine hohe Korrelation zwischen der sinkenden Temperatur im Stall und steigendem Gewicht der Tiere. Hierbei handelte es sich vermutlich um eine Scheinkorrelation, da eine automatische Absenkung der Temperatur im Stall auf das biologische Optimum der Tiere von 20 °C bis 24 °C erfolgte, welches auch von Damme und Hildebrand (2002) beschrieben wurde und erwünscht ist. Im Vergleich dazu meinte Berk (2014), dass eine hohe Temperatur in Zusammenhang mit einer hohen Luftfeuchte das Wachstum der Tiere negativ beeinflusst. Zum 4. Besuch lag die Temperatur im Stall 1, dem Naturstall, stets unter 20 °C, was im Winter nicht verwundert, da die Temperaturen in dieser Stallung stark von der Außentemperatur abhängig waren. Die stete Unterschreitung der Grenze von 20 °C in den Sommermonaten war eventuell durch eine gute Lüftungsführung mittels zusätzlich im Stall vorhandenen Lüftern zu erklären. Möglicherweise wurde hier, aufgrund der großen Abhängigkeit von der Außentemperatur, situationsbedingt ein speziell abgestimmtes

Lüftungsprogramm betrieben. In diesem Zusammenhang ist zu sagen, dass in der Stallung 1 die höchste Luftströmungsintensität im DG 2, 6 und 7, welche vorwiegend im Frühling und Sommer stattfanden, festgestellt wurde. Im Vergleich dazu lag im Schnitt in der Stallung 2, einem Fensterstall, die Temperatur zum 4. Besuch stets über 20 °C. In Hinblick darauf ist die bei Masthühnern besonders hohe Eigenwärmeproduktion, welche auch von Teeter et al. (2002) diskutiert wurde, zu bedenken. Die Stallung 3, der Fensterstall des Betriebes 2, wies zum 4. Besuch jahreszeitenunabhängige Schwankungen innerhalb des Versuchsverlaufes auf. Es lag somit nahe, dass nicht nur der Stalltyp, sondern auch das betriebseigene Stallmanagementsystem auf die Belüftungseffektivität und damit auf die Temperaturschwankungen in den Stallungen Einfluss hatte. Zudem ergab die Dauermessung der Stalltemperatur mittels Datenlogger für die Stallungen 1 und 2 des Betriebes 1 im Schnitt häufig auftretende Temperaturschwankungen im Mastverlauf. In der Stallung 3 des Betriebes 2 waren derartige Schwankungen der Temperaturdauermessung nicht so stark ausgeprägt.

1.6. Luftfeuchtigkeit

Die höchste mittlere Luftfeuchtigkeit in dem BEST Chicken Projekt wurde im Stall 1 zum DG 3 (September/Okttober) ermittelt, im Stall 2 zum DG 4 (Oktober/November) und im Stall 3 zum DG 2 (August/September). Somit wurden die höchsten mittleren Luftfeuchtwerte in den Herbst-Monaten festgestellt und ein gewisser jahreszeitlicher Effekt war vorhanden. Während in der Stallung 1 im Schnitt ein Anstieg der Luftfeuchtigkeit im Mastverlauf zu verzeichnen war, konnte dies im Stall 2 nicht festgestellt werden. Zudem lag die durchschnittliche Luftfeuchte zum 4. Besuch in der Stallung 1 (68,9 %) deutlich über der Luftfeuchte der Stallung 2 (61,9 %) zum letzten Besuchszeitpunkt. Dies hing vermutlich, ähnlich der Temperatur auf Tierhöhe, mit der Art der Belüftung zusammen. Durch die Unterdrucklüftung des Stalles 2 konnte mehr Feuchtigkeit aktiv aus dem Stall abtransportiert werden, während dies durch die freie Lüftung der Stallung 1 nicht möglich war. Im Vergleich dazu lag die anfängliche Luftfeuchtigkeit zum Besuch 1 in der Stallung 1 (54,2 %) niedriger als in der Stallung 2 (58,7 %). Der Unterschied der Feuchtigkeitswerte zu Mastbeginn zwischen den Stallungen könnte damit zusammenhängen, dass im Stall 1 in drei von sieben DG zum 1. Besuch eine Temperatur von über 30 °C ermittelt wurde. In der Stallung 2 war dies nur bei einem DG der Fall. Nach Petermann (2006) und Berk (2014) kommt die zu Mastbeginn niedrige Luftfeuchtigkeit durch eine hohe Einstalltemperatur und trockene Einstreu zu Stande. Statistische Auswertungen der BEST Chicken Studie ergaben zudem

einen hoch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen Luftfeuchte und Temperatur auf Tierhöhe. So stieg mit sinkender Temperatur die Luftfeuchte im Stall an. Dies wurde in der Studie von Westermaier (2015) bestätigt. Der Anstieg der Luftfeuchtigkeit im Verlauf der Mastperiode ergab sich aus der Atemluft und den Ausscheidungen der Tiere (Petermann, 2006). In diesem Zusammenhang wurde in der BEST Chicken Studie ein starker Effekt zwischen steigender Besatzdichte und höheren Luftfeuchtwerten ermittelt. Auch Jones et al. (2005) erkannten den Zusammenhang zwischen steigender Besatzdichte und Anstieg der durchschnittlichen Luftfeuchtigkeit im Stall. Des Weiteren konnte ein Zusammenhang zwischen Einstreutemperatur, Einstreuscore und Luftfeuchtigkeit beobachtet werden. Je höher die Einstreutemperaturen demzufolge waren, desto mehr Feuchtigkeit konnte vermutlich aus der Einstreu verdunsten. Folglich verbesserte sich die Qualität der Einstreu, allerdings erhöhte sich dadurch der Luftfeuchtepegel auf Tierhöhe. Andererseits konnten Weaver und Meijerhof (1991) feststellen, dass sich, durch eine erhöhte relative Luftfeuchtigkeit im Stall, die Krustenbildung der Einstreu und damit die Feuchtigkeit in der Streu erhöhte.

1.7. Luftbewegung

Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurde zwischen einer erhöhten Luftströmung in m/s und einer verbesserten Einstreuqualität zum 4. Besuch ein schwacher negativer Effekt festgestellt. Auch Weaver und Meijerhof (1991) stellten fest, dass eine erhöhte Luftzirkulation im Stall mit einer weniger feuchten und verkrusteten Einstreu einhergeht. Dies deckt sich mit den Ausführungen zu Einstreutemperatur, Einstreuscore und Luftfeuchtigkeit in dem Absatz V.1.6. Somit ist die Luftbewegung der Faktor, der das Abtrocknen der Einstreu und den Abtransport der Feuchtigkeit aus dem Streubereich unterstützt. Zudem wurde im Rahmen der BEST Chicken Studie festgestellt, dass eine gesteigerte Luftströmung eine Reduktion des Ammoniakgehaltes der Stallluft zur Folge hatte. Auch Berk (2014) bezeichnete die Belüftung im Stall als maßgeblichen Faktor zur Steuerung des Stallklimas, wobei hier die Stalltemperatur, Staub, Feuchtigkeit, Ammoniak und indirekt die Einstreuqualität beeinflussbar sind.

1.8. Schallpegel

Nach dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014) wird ein Lärmpegel von 65 dB bis 90 dB als Lärmstufe II bezeichnet, auf welche der Mensch physiologisch reagieren kann. Auch Chloupek et al. (2009) fanden heraus, dass ein Lärmpegel von 80 dB bzw. 100 dB Masthühner stresste und deren Plasmacorticosteronspiegel ansteigen

ließ. Lärmimmissionen, die im Stall auf die Tiere einwirkten, kamen in der BEST Chicken Studie hauptsächlich durch die Futterketten und die Lüfter zustande. Hierbei wurde herausgefunden, dass in allen DG 90 % des Tages ein Geräuschpegel von 70 dB nicht überschritten wurde. Der Schallpegel hatte nur einen geringen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Kratzern. Zudem gab es Hinweise darauf, dass ein erhöhter Schallpegel eine gesteigerte Mortalität bedingen könnte.

2. TIERGESUNDHEIT

2.1. Gewichtsentwicklung

Die unter BEST Chicken Standards durchgeführte Untersuchung zeigte in Bezug auf die Gewichtsentwicklung eine tägliche durchschnittliche Gewichtszunahme von 61 g im Stall 1 und 3, sowie 62 g im Stall 2. Somit nahm die Gewichtsentwicklung in allen drei BEST Chicken Stallungen einen annähernd gleichen Verlauf. In der Studie von Westermaier (2015) nahmen die Privathoftiere (Cobb Sasso) durchschnittlich 47 g pro Tag zu, die konventionell gehaltenen Tiere (Ross 308) der Privathofstudie 59 g. Somit lagen die BEST Chicken Tiere bei der Gewichtsentwicklung deutlich über denen der Privathoftiere und geringfügig über denen der konventionell aufgezogenen Tiere der Studie von Westermaier (2015). Die von ihr untersuchten Privathoftiere hatten bei der letzten Bonitur (MT 40) ein Gewicht von durchschnittlich 1.888,2 g und wurden im Schnitt am 42. MT geschlachtet. Die konventionellen (Ross 308) Tiere ihrer Studie hatten ein Durchschnittsgewicht von 2.175,9 g zur letzten Bonitur (MT 35) und wurden am MT 37 geschlachtet. Im Schnitt wogen die konventionellen (Ross 308) BEST Chicken Tiere bei der letzten Bonitur 2.511,7 g und wurden durchschnittlich am 41. MT geschlachtet. Nach BEST Chicken Standards sollten die Tiere zur Endmastschlachtung max. 2.500 g wiegen und max. am MT 40 geschlachtet werden. Aufgrund der unterschiedlichen Schlachtzeitpunkte ist ein Vergleich zwischen BEST Chicken (MT 41) und den bei Westermaier (2015) (MT 37) untersuchten konventionellen Tieren ungeeignet. Annähernd ähnliche Schlachtzeitpunkte waren bei den Privathoftieren (Cobb Sasso, MT 42) und den BEST Chicken Hühnern (MT 41) vorhanden (siehe Tabelle 27). Ein Vergleich dieser beiden Haltungformen bezogen auf eine Beurteilung der Gewichtsentwicklung scheint in diesem Fall geeigneter zu sein. Hierbei ist festzustellen, dass die Privathoftiere aufgrund ihres langsamen Wachstums deutlich weniger Gewicht als die BEST Chicken Hühner hatten. Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurde ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen dem steigenden Körpergewicht der Tiere und der zunehmenden Besatzdichte im Mastverlauf in den Stallungen festgestellt. Im Vergleich dazu fanden Feddes et al. (2002), sowie Dozier et al. (2005) heraus, dass sich mit steigender Besatzdichte im Stall die Mastleistung der Tiere verringert. Nach Mc Lean et al. (2002) hängt dies mit einer Abnahme der Futteraufnahme bei steigendem Besatz zusammen. Im Gegensatz dazu konnten Buijs et al. (2009) am 39. Masttag keinen signifikanten Effekt der Besatzdichte auf das Körpergewicht der Tiere feststellen. Berk (2014) war zudem der Meinung, dass eine hohe Luftfeuchtigkeit in Zusammenhang mit hohen Stalltemperaturen das Wachstum der

Tiere negativ beeinflusst.

2.2. Fussballenveränderungen

Auch hier scheint aufgrund der unterschiedlichen Schlachtzeitpunkte ein Vergleich der BEST Chicken Tiere zum 3. Besuch (MT 33) und der Abschlussuntersuchung der konventionell gehaltenen Tiere der Westermaier-Studie (MT 37) am sinnvollsten zu sein. Wie in Tabelle 27 dargestellt, zeigten die unter BEST Chicken Bedingungen gehaltenen Tiere zum 3. Besuch mehr Veränderungen im Bereich der Fussballen (80,1 % zeigten Score 0, also keine Veränderungen) als die konventionellen Tiere zur Abschlussuntersuchung (82,3 % mit Score 0) bei Westermaier (2015). Unter Privathof-Bedingungen hatten am 42. MT sogar 98,0 % der Tiere keine Veränderungen der Fussballen (Score 0). Die schlechtere Fussballengesundheit der BEST Chicken Tiere war vermutlich auf die feuchtere Einstreu dieser Stallungen zurückzuführen. Hierbei festgestellte signifikante Korrelationen zwischen dem Einstreuscore zum 4. Besuch und der Entstehung einer Pododermatitis bestätigten diese Annahmen. Auch Westermaier (2015) nahm an, dass die Fussballenveränderungen in dem von ihr untersuchten konventionellen Stall auf die schlechter beurteilte Einstreu in dieser Stallung zurückzuführen sei. Die Feuchtigkeit der Einstreu ist ein entscheidender Faktor für die Entstehung von Pododermatitis (Martland, 1985; Mayne et al., 2007). Zudem wurde in einer Studie von Knierim (2013), bei einer Besatzdichte von 35-40 kg/m² ca. 45 % der Tiere mit mittel- bis hochgradige Läsionen beobachtet. Auch Kamphues (2014) nannte die Besatzdichte als einen entscheidenden Faktor für die Pododermatitis. Nach Buijs et al. (2009) besteht ein signifikanter Einfluss auf die Entstehung der Pododermatitis erst bei hohen Besatzdichten von 56 kg/m². Im Rahmen der BEST Chicken Standards wurde eine Besatzdichte von max. 35 kg/m² festgelegt. Diese wurde bei dem Großteil der Durchgänge auch eingehalten, jedoch schien diese Besatzdichte von 35 kg/m² zu hoch zu sein um eine vollständige Fussgesundheit ohne Veränderungen zu gewährleisten. Das Gewicht der Tiere selbst hatte nach statistischer Berechnung in der vorliegenden Studie keinen Einfluss auf die Fussballengesundheit. Das Gegenteil schien der Fall zu sein, da Tiere mit Läsionen im Schnitt eher leichter waren. Nach de Jong und v. Harn (2012) bewegen sich Tiere aufgrund der Schmerzhaftigkeit im fortgeschrittenen Stadium der Pododermatitis weniger, sitzen vermehrt oder liegen auf der Brust. Denkbar wäre, dass die Tiere aufgrund der Schmerzhaftigkeit nicht mehr so häufig an die Futtertröge gelangten und weniger Gewicht zunahmen bzw. Gewicht verloren. Ähnliche Beobachtungen machte Westermaier (2015) in ihrer Studie. Auch Martland (1985) stellte fest, dass Tiere, die eine Fussballendermatitis entwickelten,

signifikant an Gewicht verloren. Kjaer et al. (2006) konnten in ihrer Studie mit schnell und langsam wachsenden Masthuhnlinien keinen Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Tiere und einer Entstehung von Fussballenläsionen erkennen. Die Tiere der Studie von de Jong et al. (2014) zeigten bei der Induktion von Fussballenläsionen, durch einen erhöhten Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu, ein signifikant niedrigeres Körpergewicht und in Folge dessen ein niedrigeres Schlachtgewicht. Darüber hinaus zeigte die Einstreutiefe der BEST Chicken Stallungen einen signifikanten Einfluss auf die Fussballengesundheit. Da allerdings nur vor Mastbeginn tatsächlich Einstreu eingebracht wurde, sollte eher von einer Kotschicht gesprochen werden. Je dicker diese Kotschicht war, desto mehr Fussballenläsionen traten auf, da durch den Kot der Tiere vermehrt Feuchtigkeit in den Einstreubereich eingebracht wurde. Ekstrand et al. (1997) fanden ebenfalls heraus, dass bei einer Einstreudicke von mehr als 5 cm eine signifikant höhere Prävalenz für Fussballendermatitis vorhanden ist. Die von Westermaier (2015) durchgeführte Studie zeigte einen deutlichen Einfluss der Genetik der Tiere, da die Privathof-Linie Cobb Sasso im Vergleich zur konventionellen Linie Ross 308 eine 20-fach höhere Chance auf gesunde Füße ohne Pododermatitis hatte. Auch Kjaer et al. (2006) und Allain et al. (2009) erkannten eine Verbindung zwischen dem Genotyp der Tiere und der Entstehung von Fussballenläsionen. Der Vergleich der BEST Chicken Hühner und der Privathoftiere von Westermaier lässt eine ähnliche Aussage vermuten. So scheint die Tiergenetik ein entscheidender Faktor in Hinblick auf die Fussballengesundheit zu sein. Aufgrund eines nicht vorhandenen direkten Vergleichs kann jedoch keine abschließende Aussage darüber getroffen werden. Darüber hinaus bestand bei den BEST Chicken Tieren ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Fussballenläsionen und der Entstehung von Hyperkeratosen. Zudem nahm die Inzidenz für Hyperkeratosen ebenfalls mit der Verschlechterung der Einstreuqualität zu. Auch Rönchen et al. (2007) stellten eine positive Korrelation zwischen auftretender Pododermatitis und der Entstehung von Hyperkeratose fest. Während bei Westermaier (2015) die Rissbildung an den Fussballen nur in geringem Umfang auftrat und von ihr vernachlässigt werden konnte, wurden unter BEST Chicken Bedingungen in der Stallung 1 zum 1. Besuch bis zu 20,6 % der Küken mit Rissbildung vorgefunden.

Tabelle 27: Vergleich der unter BEST Chicken Bedingungen aufgezogenen Tiere hinsichtlich des prozentualen Anteils des Score 0 bezogen auf Pododermatitis, hock burn (BEST Chicken Score 0 incl. Rötung) und Gait Score, sowie dem durchschnittlichen Gewicht der Tiere in Gramm (g) gegenüber der von Westermaier (2015) unter Privathof- und konventionellen Bedingungen aufgezogenen Tieren; dargestellt ist jeweils der letzte Besuch vor der Schlachtung, sowie der 3. Besuch (Besuch vor der Vorgriffschlachtung) im Rahmen der BEST Chicken Studie. Score 0 = Befund ohne Beeinträchtigung bzw. Veränderung. * = keine Untersuchung durchgeführt.

Merkmal	BEST Chicken 3. Besuch MT 32	BEST Chicken 4. Besuch MT 38	Privathof letzter Besuch MT 40 (Westermaier, 2015)	Konventionell letzter Besuch MT 35 (Westermaier, 2015)
Gewicht der Tiere	1.921,7 g	2.511,7 g	1.888,2 g	2.175,9 g
Pododermatitis (Score 0)	80,1 %	72,3 %	98,0 %	82,3 %
hock burn (Score 0 incl. Rötung)	60,5 %	42,9 %	80,5 %	65,3 %
Gait Score (Score 0)	*	14,8 %	86,7 %	12,3 %

2.3. Hock burn

Die Schmerzhaftigkeit der Fussballenläsionen lässt nach de Jong und v. Harn (2012) die Tiere vermehrt in feuchter Einstreu sitzen oder liegen, folglich können sich häufiger Veränderungen an den Fersenbeinhöckern entwickeln (Martland, 1985). Nach Untersuchungen der hier vorliegenden Studie waren hock burn in der Stallung 1 zum 1. Besuch im Schnitt schon mit einem Score von 0,4 bzw. von Score 0,3 in der Stallung 2 vorhanden. Zu diesem Zeitpunkt wurde in keinem dieser Ställe eine Fussballenveränderung festgestellt. Auch die Einstreu wurde zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich als trocken und locker bezeichnet. Zudem ergab eine statistische Berechnung keinen Zusammenhang zwischen dem Einstreuscore und der Entstehung von hock burn. Westermaier (2015) machte in ihrer Studie ähnliche Beobachtungen. De Jong et al. (2014) konnten allerdings zwischen den, durch feuchte Einstreu induzierten, Fussballenläsionen und vorhandenen hock burn einen signifikanten Zusammenhang erkennen. Nach Berk (2007) sind die Fussballen der Küken noch zart und empfindlich. Ähnliches lässt sich für die Beschaffenheit der Haut der Fersenbeinhöcker vermuten. Möglich wäre, dass Tiere, die zu Beginn der Mast Probleme mit dem Start hatten, vermehrt saßen und das pelletierte Einstreumaterial, welches zum 1. Untersuchungszeitpunkt subjektiv als hart empfunden wurde, die zarte Haut gereizt haben könnte. In diesem Zusammenhang lässt sich vermuten, dass die Ätiologie für die Entstehung der hock burn am Mastbeginn eine andere sein könnte, als am Ende der Mast. In Tabelle 27 ist ersichtlich, dass

die unter BEST Chicken Bedingungen aufgezogenen Tiere zur letzten Untersuchung (MT 38) im Schnitt lediglich zu 42,9 % keine Läsionen an den Fersenbeinhöckern zeigten. Nach Westermaier (2015) waren dies zur letzten Bonitur unter Privathof-Bedingungen (MT 40) 80,5 % und unter konventionellen Bedingungen (MT 35) immerhin 65,3 % der Tiere. Westermaier (2015) teilte die hock burn in den Score 0 bis Score 4 ein. In der BEST Chicken Studie erfolgte eine Einteilung von Score 0 bis Score 5. In der vorliegenden Studie wurde Score 1 als Rötung bezeichnet. Westermaier (2015) machte bei ihrer Untersuchung keinen Unterschied zwischen Fersenbeinhöckern ohne Veränderung und denen mit Rötungen. Um einen Vergleich zwischen Westermaier und unserer Studie zu ermöglichen, wurden die im Rahmen der Untersuchung erfassten hock burn Veränderungen Grad 0 mit den Veränderungen Grad 1 addiert und in diesem Fall als Grad 0 bezeichnet. Da eine signifikante Korrelation zwischen der Entstehung von hock burn und dem Körpergewicht der Tiere in der BEST Chicken Studie festgestellt werden konnte, macht es hier auch eher Sinn die hock burn Entwicklung analog der Gewichtsentwicklung zu betrachten. Ähnlich der Auswertung der Pododermatitis wird der letzte Besuch der konventionellen Tiere durch Westermaier (2015) mit dem 3. Besuch der BEST Chicken Studie verglichen. Wie aus der Tabelle 27 ersichtlich ist, wogen die BEST Chicken Tiere im Schnitt zum 3. Besuch weniger (1.921,7 g) als die konventionellen Tiere bei Westermaier (2015) zum letzten Besuch (2.175,9 g). Trotzdem zeigten die BEST Chicken Tiere zum 3. Besuch schon mehr Veränderungen im Bereich der hock burn (60,5 % zeigten Score 0, also keine Veränderungen) als die konventionellen Tiere (65,3 % mit Score 0) bei Westermaier (2015). Ähnliche Aussagen traf Westermaier (2015) bei ihren konventionell gehaltenen Tieren. So waren bei diesen im Vergleich zu den Privathof-Tieren weitaus häufiger Veränderungen der Fersenbeinhöcker festzustellen, welches sie ebenfalls auf das höhere Gewicht der Ross 308 Masthühner zurückführte. Eine Studie von Kjaer et al. (2006) zeigte ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Entstehung von hock burn und einer Gewichtszunahme der Tiere im Mastverlauf. Buijs et al. (2009) fanden zudem heraus, dass eine hohe Besatzdichte das Auftreten von hock burn signifikant beeinflusst. Im Rahmen der BEST Chicken Studie konnte ein geringer signifikanter Zusammenhang zwischen der Entstehung von hock burn und dem Vorhandensein von Ammoniak in der Stallluft nachgewiesen werden. Haslam et al. (2007) konnten zwar einen Zusammenhang zwischen Ammoniak und Fussballenveränderungen, nicht aber zwischen Ammoniak und der Entstehung von hock burn feststellen.

2.4. Kratzer im Kloakenbereich

Nach Bergmann (2001) treten Hautverletzungen während der Mast vor allem in der Kloaken- und Rückenregion auf. Derartige Verletzungen in Form von Kratzern im Kloakenbereich wurden im Rahmen der BEST Chicken Studie häufig festgestellt. So zeigten zum letzten Besuch im Schnitt 88,6 % aller Tiere, die unter BEST Chicken Bedingungen aufgezogen wurden, Kratzer im Kloakenbereich. Hiervon wurden 28,5 % dieser Kratzer als mittel- und 3,5 % als hochgradig eingestuft. Hautverletzungen in Form von Kratzern oder Wunden wurden ebenfalls von Westermaier (2015) am Kamm, Schnabel, Rücken, Schenkel, Fuss und Kloake untersucht. In ihrer Studie traten die meisten Verletzungen im Bereich des Rückens auf. Die letzte Bonitur im Privathof-Betrieb ergab bei 5,8 % der Tiere und unter konventionellen Bedingungen bei 26,3 % der Tiere Verletzungen. Ein wichtiger prädisponierender Faktor für die Entstehung von Hautverletzungen bzw. Kratzern ist die hohe Besatzdichte (Bergmann, 2001; Dozier et al., 2005; Allain et al., 2009; Spindler und Hartung, 2010). Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurde ebenfalls ein hoher signifikanter Zusammenhang zwischen der Kratzerentwicklung und steigender Besatzdichte ermittelt. Weise (2007) zählte zudem das Lichtprogramm in Verbindung mit hohen Besatzdichten zu den prädisponierenden Faktoren für das Auftreten von Kratzern. So zeigten in seiner Studie die Tiere bei hoher Lichtintensität eine vermehrte motorische Aktivität, was vor allem gegen Mastende mit hohen Besatzdichten ein Problem darstellte, da die Tiere teilweise übereinander stiegen. In diesem Zusammenhang vermutete Westermaier (2015) ebenfalls, dass die erhöhte Aktivität der Privathof-Tiere für Pickverletzungen am Kamm verantwortlich sein könnte. Jedoch waren die Verletzungen unter Privathof-Bedingungen um ein Vielfaches niedriger als diejenigen unter konventionellen Bedingungen. Im Rahmen der BEST Chicken Studie war ein sprunghafter Anstieg vorhandener Kratzer zum 3. Besuch zu verzeichnen. Zeigten zum 1. Besuch alle untersuchten Tiere beider Stallungen keine Kratzer im Kloakenbereich und zum 2. Besuch 87,5 % (Stall 1) bzw. 91,7 % (Stall 2) der Tiere keine Verletzungen, so waren es zum 3. Besuch nur noch 14,8 % (Stall 1) bzw. 14,3 % (Stall 2) der Tiere, die keine Kratzer aufwiesen. Zum 4. Besuch waren lediglich 12,6 % (Stall 1) bzw. 15,8 % (Stall 2) der Tiere ohne Kratzer vorhanden. Dies bestätigt letztlich die Annahme, dass die Besatzdichte hier ebenfalls der ausschlaggebende Faktor zu sein scheint. Das Auftreten von Fussballenveränderungen oder das Vorhandensein von hock burn hatte in der vorliegenden Studie keinen Einfluss auf die Kratzerentwicklung. Einer Studie von Allain et al. (2013) zufolge, wurde sogar eine negative Korrelation zwischen Fussballenläsionen und dem

Auftreten von schweren Kratzern festgestellt. Auch de Jong et al. (2014) konnten in ihrer Studie feststellen, dass Tiere mit Fussballenläsionen weniger Kratzer hatten im Vergleich zu Tieren, die eine niedrige Prävalenz von Fussballenläsionen aufwiesen. Nach de Jong und v. Harn (2012) sitzen Tiere durch schmerzhaftes Fussballenverändern vermehrt. In diesem Zusammenhang könnte, bedingt durch eine verminderte motorische Aktivität, ein durch Weise (2007) beschriebenes Übereinandersteigen der Tiere unterbleiben, was in diesem Fall die niedrige Prävalenz von Kratzern erklären könnte. Zudem sollte der Faktor „Stress“ bedacht werden. So gab es zwar einen geringen, jedoch signifikanten Zusammenhang zwischen der Höhe des Schallpegels, des CO₂-Gehaltes und der Kratzerentwicklung im Stall. Durch Studien, sowohl von Campo et al. (2005) durch Messung des Plasmacorticosteronspiegels der Tiere, als auch von Chloupek et al. (2009) durch Verhaltensbeobachtungen der Tiere, konnte festgestellt werden, dass die Tiere bei einem erhöhten Lärmpegel deutlich gestresster sind.

2.5. Gait Score

Die Auswertung des Gait Scores ergab bei den von Westermaier (2015) beurteilten Privathof-Tieren ein deutlich besseres Gangbild als im Rahmen der BEST Chicken Studie. Bei Westermaier (2015) zeigten 86,7 % der Tiere keinerlei Veränderungen im Gangbild (Score 0). Die in ihrer Studie unter konventionellen Bedingungen aufgezogenen Tiere hatten lediglich zu 12,3 % einen einwandfreien Gang. Ein ähnlicher Gait Score war bei den Tieren unter BEST Chicken Bedingungen feststellbar. So zeigten ebenfalls lediglich 14,8 % der Tiere ein Huhn-typisches sauberes Gangbild (siehe hierzu Tabelle 27). Auch eine Studie von Kestin et al. (1992) zeigte eine hohe Prävalenz von Lahmheiten. So hatten 90 % der Tiere ihrer Studie eine nachweisbare Ganganomalie. Die wichtigsten und bestimmenden Faktoren für die Ausprägung der Lahmheit sind die Wachstumsrate und das Lebendgewicht der Tiere (Kestin et al., 2001; Keppler et al., 2009). Die Autoren stellten fest, dass langsam wachsende Hühnerrassen weniger Lahmheiten zeigten, als schnell wachsende Rassen. Auch Westermaier (2015) sah es durch ihre Studie als erwiesen, dass die Linie und damit die Genetik der Tiere einen hohen Einfluss auf die Veränderung des Gangbildes haben. Im Rahmen der BEST Chicken Studie wurden zwischen dem Gewicht der Tiere und dem Vorhandensein von Ganganomalien signifikante Zusammenhänge ermittelt. Ebenso wurde hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von hock burn und Ganganomalien festgestellt. Dies ließ sich eventuell durch vermehrtes Sitzen der immobilen Tiere und dem damit verbundenen längeren Kontakt der Fersenbeinhöcker mit der Einstreu

erklären. Auch Keppler et al. (2009) sahen eine Verbindung zwischen dem Ausmaß der Lahmheit und der Zunahme der Veränderungen an den Fersenbeinhöckern. Westermaier (2015) vermutete, dass, neben dem Vorkommen von hock burn, die schlechtere Fussballengesundheit der konventionell aufgezogenen Hühnerlinie Ross 308, das schlechtere Gangbild dieser Tiere erklären könnte. Nach de Jong et al. (2014) war die Fortbewegung von Tieren eingeschränkt, bei denen Fussballenläsionen durch einen erhöhten Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu induziert wurden. Ein Zusammenhang zwischen Pododermatitis und einem veränderten Gangbild wurde in der BEST Chicken Studie allerdings nicht gesehen. Jedoch konnte in diesem Zusammenhang ein Effekt zwischen schlechter Einstreu und einem schlechten Laufvermögen festgestellt werden. Nach Reiter und Bessei (2009) ist als Hauptursache für die Entstehung von Beinschäden die Abnahme der Bewegungsaktivität zu betrachten, diese wiederum wird hauptsächlich bedingt durch das hohe Gewicht der Tiere (Djukic, 2006). Darüber hinaus stehen skeletale Erkrankungen zur Diskussion. So konnten Sanotra et al. (2001) zeigen, dass Tiere, bedingt durch hohe Besatzdichten und tibiale Chondrodysplasien, ein schlechteres Gangbild zeigten. Auch die im Rahmen der BEST Chicken Studie untersuchten Indikatortiere zeigten, dass Skeletterkrankungen nicht zu unterschätzen sind. Die Hauptveränderungen der sezierten Tiere waren hierbei im skeletalen Bereich zu finden. So gehörten die Femurkopfnekrose und Gelenksentzündungen zu den häufigsten pathologischen Veränderungen. Zwar wurden als Indikatortiere solche Tiere herangezogen, die augenmerklich krank waren und bei denen eine pathologische Veränderung zu vermuten gewesen war. Jedoch muss bei dieser Tatsache auch bedacht werden, dass Hühner, als potentielle Beutetiere, in freier Wildbahn eine Erkrankung erst sehr spät anzeigen (Wedel, 1999; Kostka und Bürkle, 2010). Somit wird die Dunkelziffer der pathologischen Veränderungen im Stall möglicherweise gar nicht erkannt, da die Tiere augenscheinlich als gesund eingestuft werden. Letztendlich ist zu sagen, dass das hohe Gewicht der Tiere in Verbindung mit einem schnellen Wachstum, bedingt durch die genetische Züchtung der Tiere auf diese Merkmale, als Hauptursache für die schlechte Lauffähigkeit der Tiere anzunehmen ist.

2.6. Gefiederbeurteilung

Während unter BEST Chicken Bedingungen im Schnitt 67,3 % der Tiere eine Gefiederverschmutzung aufwiesen, waren dies in der Westermaier-Studie (2015) im Privathof-Betrieb 34,5 % und im konventionellen Betrieb 61,2 % der Tiere. In Hinblick darauf wurde im Rahmen der BEST Chicken Studie ein Zusammenhang zwischen dem

Vorhandensein von Pododermatitis und der Gefiederverschmutzung zum 3. und 4. Besuch erkannt. Auch de Jong et al. (2014) konnten in ihrer Studien feststellen, dass Tiere, die aufgrund eines erhöhten Feuchtigkeitsgehaltes der Einstreu Fussballenläsionen aufwiesen, ein deutlich schmutzigeres Gefieder hatten. In beiden Studien schien eine schlechte Einstreuqualität der ausschlaggebende Faktor zu sein, der zum einen eine Pododermatitis und zum anderen ein verschmutztes Gefieder bedingte. Westermaier (2015) machte ebenfalls die schlechte Einstreuqualität unter konventionellen Bedingungen für den Verschmutzungsgrad der Tiere verantwortlich. Zudem hatten in der vorliegenden Studie die Lauffähigkeit der Tiere, sowie die Besatzdichte im Stall einen schwachen Einfluss auf ein verschmutztes Federkleid.

Das Auftreten von Stresslinien an den Federn wurde im Rahmen der BEST Chicken Studie ab dem 1. Besuch bei 80,9 % der Tiere festgestellt. Ebenso dokumentierte Westermaier (2015) bei 71,5 % (Privathof) bzw. 86,3 % (Konventionell) der Tiere Federfehler am MT 5. Hardiman und Kadanbaf (2012) meinten, dass die Stalltemperatur in den ersten zwei Lebenswochen einen deutlichen Einfluss auf die Federentwicklung habe. Zudem kämen weitere Stressfaktoren, wie hohe Besatzdichte, feuchte Einstreu, Wärme- oder Kältestress, Erkrankungen, sowie eine schlechte Futterqualität in Frage. Sowohl die schlechte Einstreuqualität, als auch die erhöhte Besatzdichte könnten den Unterschied in dem Auftreten von Federfehlern zwischen konventionell aufgezogenen Tieren und Tieren in Privathofhaltung erklären. Eigene Vermutungen, dass die Impfungen auf die Entstehung von Federfehlern Einfluss haben könnten, bleiben fraglich. Da Stresslinien in hohen Prozentzahlen schon ab dem 5. MT zu erkennen waren, ist unklar, was letztendlich der Auslöser dafür war. In Bezug darauf erklärte Westermaier (2015), dass der Sortierungsprozess in der Brüterei oder der Kükentransport zum Mäster ebenfalls als Ursachen für die Entstehung von Stresslinien vor allem am MT 5 in Frage kommen könnten.

2.7. Mortalität

Die Gesamtmortalität in den Stallungen unter BEST Chicken Bedingungen betrug im Schnitt 4,3 %. Somit lag die kumulierte Mortalitätsrate in dem von Redmann (2012) genannten normativen Rahmen von 2,5 % bis 5 % während einer Mastperiode. Die meisten „Herztoten“ wurden zwischen dem 16. MT und 40. MT vorgefunden. Nach Maxwell und Robertson (1998) verenden die meisten Tiere zwischen der 3. und 5. Lebenswoche. Ein Anstieg der „Herztoten“ scheint mit dem zunehmenden Tiergewicht in Verbindung zu stehen (Gardiner et

al., 1988). Es ist zu vermuten, dass das Herz-Kreislauf-System nicht für die Belastungen, die durch das schnelle Wachstum, sowie das hohe Körpergewicht der Tiere zustande kommen, ausgelegt ist. Aufgrund von Beinschäden selektierte Tiere waren zwar regelmäßig im Mastverlauf vorhanden, jedoch war abhängig von dem Betrieb vor der Vorgriffschlachtung bzw. der Endmastschlachtung die Zahl der selektierten Tiere erhöht. Nach Feddes et al. (2002) hat die Besatzdichte keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate. Diese Aussage konnte im Rahmen der BEST Chicken Studie bestätigt werden. Die von McNaughton et al. (1978) festgestellte höhere Sterblichkeitsrate bei Tieren, die aus Bruteiern jüngerer Elterntierherden geschlüpft sind, konnte in der hier vorliegenden Studie nicht festgestellt werden. So bestand kein Zusammenhang zwischen einer erhöhten Mortalitätsrate im Stall und der Produktionswoche der Elterntierherden.

2.8. Indikatortiere und Antibiotikaeinsatz

Wie in dem Absatz V.2.5. beschrieben, waren die häufigsten pathologischen Veränderungen der Indikatortiere im skeletalen Bereich zu finden. Weitere Krankheitsbilder, die vorgefunden wurden, waren beispielsweise Polyserositis, Pericarditis oder Unterhautvereiterungen. Derartige Krankheitsbilder werden hauptsächlich durch Infektionen mit *E. coli* Bakterien hervorgerufen (Gomis et al., 1997; Dho-Moulin und Fairbrother, 1999; Dinev, 2010). Der Einsatz von Antibiotika in der vorliegenden Studie v.a. in den Stallungen 1 und 2 war durch die Diagnose von bakteriell bedingten Erkrankungen notwendig. Nach Van Rennings et al. (2013, 2014) liegt die Therapiehäufigkeit von Antibiotika in Deutschland bei 10,1 Tagen pro Mastdurchgang. In der BEST Chicken Studie lag die Therapiehäufigkeit im Schnitt bei 4,3 Tagen und damit sogar mehr als die Hälfte unter dem von Van Rennings et al. (2013, 2014) genannten Bundesdurchschnitt. Hier gab es starke betriebsspezifische Unterschiede, da im Betrieb 1 eine deutlich höhere Prävalenz von Erkrankungen vorhanden war als im Betrieb 2. Die Ursache hierfür könnte eine IB-Problematik gewesen sein. Der Mäster der Stallung 3 verabreichte den IB-Impfstoff im 1. DG über die Tränke. Hohe Tierverswürfe und Verlustraten veranlassten zu einer serologischen Untersuchung. Hier wurde ein hoher Anteil an Tieren festgestellt, die keinen IB-Titer hatten. Ab dem 2. DG wechselte er den Impfstoff und versprühte ihn im Stall. Da beim Versprühen des Impfstoffes die Tiere diesen einatmen, bietet er einen besseren lokalen Schutz. Ab DG 3 waren in der Stallung 3, außer im DG 7, keine Krankheitsgeschehen mit Antibiotikaeinsatz mehr zu verzeichnen. Allerdings wurde in den Stallungen 1 und 2 in allen DG der IB-Impfstoff ebenfalls gesprüht. Möglicherweise wurden hier nicht alle Tiere erreicht und konnten den Impfstoff nicht einatmen. Auch hier

zeigten Untersuchungen von Blutproben (Serologische Untersuchung), dass trotz erfolgter IB-Impfung, einige Tiere keinen IB-Titer und demzufolge keine Antikörper gegen IB gebildet hatten. Diese Tiere könnten sich mit dem IB-Virus infiziert haben und erkrankt sein. Zudem ist von dem Impfstoff auch bekannt, dass er in Abhängigkeit vom Gesundheits- und Allgemeinzustand der Hühner über einige Tage milde respiratorische Krankheitserscheinungen verursachen kann (MSD Tiergesundheit, 2016). Es ist denkbar, dass Tiere, welche ein reduziertes Allgemeinbefinden hatten und geimpft wurden, anfälliger für sekundäre bakteriologische Infektionen waren. Laut der Brüterei Süd (Gotthart, 2016) tragen auch Stallklimafaktoren (Feuchtigkeit, Temperatur) oder weitere Infektionen (z.B. *E. Coli*-Infektion) dazu bei, dass sich ein IB-Problem unterschiedlich entwickelt. Des Weiteren spielt der Felddruck eine große Rolle. Es bleibt festzustellen, dass es sich bei der IB-Problematik um ein multifaktorielles Geschehen handeln kann.

3. POSTMORTALE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Untersuchungen am Schlachtband

Hinsichtlich der Schlachthofuntersuchungen wurde, um eine subjektive Selektion zu vermeiden, jedes Tier, welches in einem 5-min-Intervall am Schlachtband vorbeifuhr, beurteilt. Die statistische Auswertung der Ergebnisse ergab allerdings, dass mit dieser Methode, obwohl am Schlachthof die Beurteilung einer großen Tierzahl möglich war, nur bedingt Rückschlüsse auf den Gesamtgesundheitsstatus eines Stalles bzw. die Mastperiode gezogen werden konnten. Nur in Bezug auf Veränderungen der Brusthaut und Fussballengesundheit macht ein solcher Vergleich Sinn. So ergab der mittlere Score der am Schlachtband beurteilten Fussballen aller Stallungen, sowie der mittlere Score der im Stall beurteilten Fussballen einen Wert von je 0,5. Auch der mittlere Score der vom Schlachtband entnommenen Fusspaare betrug 0,5. Berg (2004) meinte, dass die Fussballenuntersuchung am Schlachthof eine gute Methode sei, um Rückschlüsse auf die Fussballengesundheit im Stall ziehen zu können. Auch für de Jong und v. Harn (2012) schien die Untersuchung von Fussballen am Schlachthof geeigneter zu sein, als die Untersuchung im Stall, da die Tiere keinen zusätzlichen Stress haben, geeignete Lichtverhältnisse am Schlachthof eine Beurteilung verbessern und durch den Brühvorgang die Füße gesäubert sind. Im Vergleich dazu wich die im Rahmen der BEST Chicken Studie ermittelte Zahl der Kratzer und hock burn am Schlachthof sehr stark von den Untersuchungen im Stall ab. Im Schnitt wurden die Tiere am Schlachtband mit weniger Veränderungen beurteilt als bei der Lebenduntersuchung

im Stall. So ergab der mittlere Score der hock burn am Schlachtband aller Stallungen einen Wert von 0,6. Jedoch wurde bei der Beurteilung im Stall ein mittlerer Score von 1,4 ermittelt. Ebenso hatten 91,7 % der Tiere aller Stallungen am Schlachtband keine Kratzer, im Stall waren es allerdings im Schnitt nur 11,5 % der Tiere, die keine Kratzer aufwiesen. Westermaier (2015) jedoch fand deutliche Übereinstimmungen zwischen der Schlachthof- und der Lebenduntersuchung. Als Hauptproblem in der BEST Chicken Studie war die Bandgeschwindigkeit anzusehen. Von DG 1 bis DG 5 waren pro Minute 146 Tiere zu begutachten, im DG 6 und DG 7 waren es 192 Tiere pro Minute. Ab dem 6. DG wurden die Tiere, aufgrund eines Großbrandes am Schlachthof Bogen, Deutschland am Schlachthof in Lohne, Deutschland, geschlachtet. An dem Schlachthof Lohne waren die Bandgeschwindigkeiten der Schlachtanlage und damit die Anzahl der Tiere, die zu beurteilen waren, erhöht. Bei Durchgängen mit vermehrten Veränderungen, war es sehr schwierig in der Kürze der Zeit jedes Paar Füße adäquat zu bonitieren. Des Weiteren ist zu bedenken, dass die letzte Lebenduntersuchung der Tiere mindestens zwei Tage vor der Endschlachtung stattfand. Eventuell im Stall erhobene Veränderungen und Läsionen waren schon wieder am Abheilen oder wurden durch den Brüh- und Reinigungsprozess am Schlachthof verändert.

3.2. QS-Indikatoren

Der Grad der Gefiederverschmutzung und der Kratzer wurde am Schlachthof durch das Personal der Qualitätssicherung an je 100 Tieren pro Stallung beurteilt. Hierbei wurden 88,2 % der Tiere als verschmutzt und 71,7 % der Tiere als verkratzt bezeichnet. Im Vergleich dazu wurden im Stall 67,3 % der Tiere mit einem verschmutzten Gefieder und 88,6 % der Tiere mit einem verkratzen Kloakenbereich festgestellt. Die Ergebnisse des Schlachthofes wichen stark von den Erhebungen im Stall ab. Auch die Ergebnisse von Westermaier (2015) divergierten teilweise stark mit den Auswertungen der Qualitätssicherung. Hierbei ist anzunehmen, dass eine Stichprobengröße von 100 Tieren als zu gering einzustufen ist.

Die Veränderungen im Bereich der Fussballen und der hock burn wurden am Schlachthof mittels Kamerasystemen erfasst. Die mittels Kamera beurteilten Veränderungen der hock burn wurden zu 96,5 % mit keinen bis leichten Veränderungen eingestuft. Ein komplett anderes Bild bot sich den untersuchenden Personen wenige Tage vorher im Stall. Hier wurde im Schnitt lediglich bei 42,9 % der Tiere keine Veränderung im Bereich der hock burn festgestellt. Die unterschiedlichen Ergebnisse könnten durch die verschiedenen Einteilungsstufen zustande kommen. Während bei der Untersuchung im Stall die hock burn in

den Score 0 bis Score 5 und nach der Tiefe eingestuft wurden, erfolgte am Schlachthof nur eine Einteilung in zwei Veränderungsgrade. Anders verhielt es sich mit der Auswertung der Pododermatitis. Während mittels Kamera auf dem Schlachthof 78,4 % der Tiere keine Fussballenveränderungen aufwiesen, waren es im Stall wenige Tage vor der Schlachtung immerhin 72,3 % der Tiere, die keine Veränderung an den Füßen zeigten. Die Untersuchung von Westermaier (2015) ergab unterschiedliche Ergebnisse zwischen Schlachthofauswertung mittels Kamera und Beobachtungen in den Stallungen sowohl bezogen auf die Fussballen, als auch auf die hock burn.

3.3. Veterinärverwurf

Der Veterinärverwurf soll laut KWI (Key Welfare Indicators) unter 1,5 % liegen. Die Stallungen der BEST Chicken Studie lagen in Bezug auf den Veterinärverwurf alle über diesem Wert (Stall 1: 3,1 %; Stall 2: 2,7 %; Stall 3: 1,6 %). Stall 2 lag zum 4. DG mit 7,7 % besonders hoch. Als Hauptverwurfsursache mit 4,6 % des Gesamtverwurfes konnte hierbei die tiefe Dermatitis und mit 2,7 % die Allgemeinerkrankungen angesehen werden. In diesem Zusammenhang wurden im DG 4 bei der Untersuchung der Indikatortiere der Stallung 2 bei allen untersuchten Tieren eitrige Gelenksentzündungen und Unterhautvereiterungen aufgefunden. Zudem wurden bei der Untersuchung der Tiere im DG 4 in beiden Stallungen der höchste mittlere Score an hock burn (Stall 1: 1,7; Stall 2: 2,2) und der höchste mittlere Score an Kratzern im Kloakenbereich (Stall 1+Stall 2: 1,5) ermittelt. In beiden Stallungen fand im 4. DG eine zweimalige Antibiotikabehandlung statt. Zudem war die kumulierte Mortalitätsrate im DG 4 in den Stallungen 1 (7,6 %) und 2 (8,5 %) erhöht. Die nach BEST Chicken Standards vorgegebene Besatzdichte von 35 kg/m² wurde in beiden Stallungen schon zur Vorgriffschlachtung überschritten (Stall 1: 36,6 kg/m²; Stall 2: 36,3 kg/m²). Zur Endmastschlachtung überschritt nur der Stall 1 (35,6 kg/m²) die vorgeschriebene Besatzdichte. Als Ursache für den hohen Veterinärverwurf der Stallung 2 zum 4. DG am Schlachthof ist daher der gesamte Mastdurchgang zu betrachten. Ein vorhandenes Krankheitsgeschehen in Verbindung mit einer hohen Besatzdichte zur Vorgriffschlachtung und der erhöhten Prävalenz von Kratzern könnte den, vor allem durch tiefe Dermatitis bedingten, hohen Veterinärverwurf erklären. Nach einer Untersuchung von Spindler und Hartung (2010) waren die Hauptursachen für Veterinärverwurf tiefe Dermatitis und Vereiterung der inneren Organe. Zudem stellten die Autoren einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Tierkörperbeurteilung und Gegebenheiten während der Mast, wie dem Mastendgewicht und der damit verbundenen Mastdauer sowie der Besatzdichte, fest. Die

Stallung 3 wies bei der Betrachtung des Veterinärverwurfes vergleichsweise niedrige Werte auf.

4. SCHLUSSFOLGERUNG

Nach dem Farm Animal Welfare Council (FAWC, 2011) beinhaltet Tierwohl einerseits die physische, andererseits die psychische Verfassung der Tiere. Demzufolge spielen für den Tierschutz sowohl die Tiergesundheit, als auch das Wohlergehen der Tiere eine entscheidende Rolle. Nach Webster (2001) hängt Tierwohl von der Fähigkeit ab, Leiden zu vermeiden und die Körperkondition der Tiere zu erhalten. Tierwohl ist ein Merkmal, dass laut Broom (1991) messbar ist. Geeignete Indikatoren hierfür sind Verhalten, physiologische und immunologische Parameter, Verletzungen, Technopathien, Krankheiten, Verluste, sowie Wachstums- und Fortpflanzungsgrößen. Die im Rahmen der BEST Chicken Studie gesammelten Daten zum Tierverhalten und zur Tiergesundheit werden in zwei Dissertationen verarbeitet. Eine Dissertation beschäftigt sich mit dem Thema Tierverhalten (Wirsch, in Vorbereitung, voraussichtlich 2017), die andere, hier vorliegende Arbeit, mit dem Schwerpunkt Tiergesundheit. Die Ergebnisse dieser Studie zur Tiergesundheit zeigen, dass bei den unter BEST Chicken Bedingungen gehaltenen Tieren ein höheres Maß an Tierwohl als unter konventionellen Bedingungen in Frage zu stellen ist. So zeigten in der vorliegenden Studie im Schnitt 27,7 % der Tiere Fussballenveränderungen, 57,1 % Fersenhöckerveränderungen, 85,2 % der Tiere zeigten Veränderungen im Gangbild und 88,6 % wiesen perikloakale Kratzer auf. Das Gewicht der Tiere und die Besatzdichte hatten in der statistischen Auswertung dieses Projektes einen Einfluss auf die Prävalenz der häufigsten klinischen Veränderungen. So hatte das Gewicht hauptsächlich Einfluss auf die Entstehung von hock burn und die Ganganalyse, die Besatzdichte dagegen auf die Entstehung von perikloakalen Kratzern. Die größte Problematik, die in diesem Zusammenhang zu sehen ist, ist ein zu schnelles und hohes Wachstums der hier untersuchten Linie Ross 308. Obwohl im Rahmen dieser Studie die Besatzdichte von 39 bzw. 38 kg/m² auf 35 kg/m² reduziert wurde, scheint dies als alleinige Veränderung nicht auszureichen um eine signifikante Verbesserung des Tierwohls zu erreichen. Im Gegensatz dazu wurde in der Studie von Westermaier (2015), welche einen Vergleich zwischen Privathof und konventionell aufgezogenen Tieren durchgeführt hat, ein deutliches Mehr an Tierwohl bei den Tieren der Privathofhaltung festgestellt. Signifikanter Unterschied hierbei war eine Reduktion der Besatzdichte auf max. 25 kg/m² und der Einsatz einer langsam wachsenden Hühnergenetik. Die größte Problematik, die in diesem Zusammenhang als wichtig erscheint, ist ein zu schnelles und hohes Wachstum

der untersuchten Linie Ross 308. Die Reduktion der Besatzdichte auf 35 kg/m², bei der Haltung einer konventionellen Hühnerrasse, scheint für eine signifikante Verbesserung des Tierwohls als alleiniges Merkmal nicht ausreichend zu sein. Die Genetik der Tiere scheint, neben einer weiteren Reduktion der Besatzdichte, die größte Rolle auf dem Weg zu einem verbesserten Tierwohl zu spielen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

UNTERSUCHUNGEN VON KONVENTIONELL GEHALTENEN ROSS 308 MASTHÜHNERN IN EINER ANGEREICHERTEN HALTUNGSUMWELT UNTER DEM ASPEKT DER TIERGESUNDHEIT

Die vorliegende Dissertation wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München erstellt. Die Studie mit dem Namen „BEST Chicken“ („BEST“= Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz) wurde von der McDonald's Deutschland Inc. Zweigniederlassung München, München, Deutschland in Auftrag gegeben und in Zusammenarbeit mit der Brüterei Süd ZN der BWE-Brüterei Weser-Ems GmbH & Co KG, Regensburg, Deutschland durchgeführt.

In dem BEST Chicken Forschungsprojekt wurden Masthühner einer konventionellen Linie in einer angereicherten Haltungsumwelt hinsichtlich ihrer Gesundheit untersucht. Hierfür wurden Tiere der Linie Ross 308 in drei Stallungen auf zwei Betrieben untergebracht, welche sich durch ihre Bau- und Belüftungstechnik unterschieden und über sieben Durchgänge untersucht. Die Tiere wurden mit einer Zielbesatzdichte von 35 kg/m² eingestallt. Eine Umweltanreicherung erfolgte in Form von Sitzstangen (7,5 m/1.000 Tiere), Strohbällen (2 Ballen/2.850 Tiere) und Picksteinen (1 Pickstein/1.000 Tiere).

Die Tiere wurden in den Stallungen 1 und 2 in jeder Mastperiode vier Mal untersucht (5. Masttag, 15. Masttag, 1-2 Tag vor der sogenannten „Vorgriffschlachtung“, 1-2 Tage vor der Endschlachtung). Der Stall 3 wurde aus organisatorischen Gründen nur ein Mal am Mastende besucht. In jeder Untersuchung wurde das Stallklima, sowie die Tiergesundheit ermittelt. Im Rahmen dieser Studie wurden 5693 Tiere auf gesundheitliche Merkmale beurteilt. Die wichtigsten Untersuchungspunkte der Tiergesundheit waren die Beurteilung der Fussballengesundheit, Fersenbeinhöckerveränderungen, Brusthautveränderungen, Kratzer im Kloakenbereich, sowie eine Ganganalyse zum letzten Besuch. Eine Abschlussuntersuchung der Tiere fand am Schlachthof statt. Hierbei wurden ebenfalls hauptsächlich die Fussballengesundheit, Fersenbeinhöckerveränderungen, Brusthautveränderungen und Kratzer im Kloakenbereich ermittelt. Zudem wurden vom Schlachthof erfasste Daten in Form von

QS-Indikatoren und „Key Welfare Indicators“ zur Auswertung dieser Studie verarbeitet.

Die Beurteilung der Einstreuqualität zeigte im Schnitt eine Verschlechterung der Einstreu im Mastverlauf. Ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstreuqualität und dem Funktionsbereich im Stall konnte nachgewiesen werden, wobei eine Plattenbildung insbesondere im Tränkebereich stattgefunden hat. Zudem zeigte eine höhere Einstreutiefe zum 1. Besuch eine verbesserte Entwicklung der Einstreuqualität im Mastverlauf. Des Weiteren wurde ein interessanterweise negativer Zusammenhang zwischen der Luftfeuchtigkeit und dem Einstreuscore festgestellt. So ging eine trockene Einstreu mit höheren Luftfeuchtwerten einher.

Die Staubgehalte sowie der Ammoniakgehalt und der Kohlenstoffdioxidgehalt der Luft unterlagen in den drei Stallungen unterschiedlich stark ausgeprägten jahreszeitlichen Schwankungen. So wurden insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten erhöhte Werte festgestellt. Insgesamt überschritten selbst die höchsten gemessenen Ammoniakkonzentrationen zu keinem Zeitpunkt die Grenze der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) von 20 ppm. Die höchsten ermittelten Kohlenstoffdioxidkonzentrationen überschritten dagegen vereinzelt die Grenze der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) von 3.000 ppm. Der Grund hierfür lag vermutlich in der reduzierten Belüftung in den Herbst- und Wintermonaten, um in dieser Zeit einer Auskühlung der Stallungen entgegenzuwirken. Die Lichtintensität, welche zum 1. und 2. Besuch in den Stallungen 1 und 2 gemessen wurde, war in der Stallung 1 (Naturstall) im Schnitt 21 mal höher als im Stall 2 (Fensterstall).

Die Gewichtszunahme der Tiere betrug im Schnitt über die gesamte Mastperiode 61 bis 62 Gramm pro Tag. Die Tiere erreichten bis zur 3. Untersuchung (Masttag 32) durchschnittlich ein Gewicht von 1.921,7 Gramm und bis zur 4. Untersuchung (Masttag 38) ein Gewicht von 2.511,7 Gramm.

Die Fussballengesundheit zeigte im Stall 1 und 2 im Verlauf der Mastperiode durchschnittlich eine Verschlechterung, diese war im Stall 2 stärker ausgeprägt. Hierbei wurde eine signifikante Korrelation zwischen einem schlechten (feuchten) Einstreuscore zum 4. Besuch und einer schlechten Fussballengesundheit vorgefunden. Zudem hatte die Einstreutiefe zum 3. und 4. Besuch Einfluss auf die Entstehung von Fussballenveränderungen.

Unter BEST Chicken Bedingungen zeigte sich außerdem eine Verschlechterung der Fersenbeinhöckergesundheit im Mastverlauf, sodass zum 3. Untersuchungszeitpunkt 60,5 %

der Tiere und zur letzten Untersuchung lediglich 42,9 % der Tiere keine Läsionen hatten. Einen hochsignifikanten Einfluss auf die Entstehung von hock burn hatte das Gewicht der Tiere, sowie die Besatzdichte.

Am Mastende wiesen durchschnittlich 88,6 % der Tiere Kratzer im Kloakenbereich auf, 28,5 % davon wurden als mittelgradige und 3,5 % als hochgradige Kratzer eingestuft. In diesem Zusammenhang konnte ein hoher signifikanter Effekt zwischen dem Auftreten von Kratzern und einer zunehmenden Besatzdichte festgestellt werden. Zudem zeigten der Kohlenstoffdioxidgehalt, sowie der Schallpegel einen geringen signifikanten Einfluss auf die Kratzerentwicklung. Demzufolge stieg die Inzidenz für die Kratzerentwicklung mit steigender Lautstärke und zunehmendem CO₂-Gehalt an.

Eine Analyse des Gangbildes wurde in allen Stallungen am Ende der Mastperiode durchgeführt. Hierbei zeigten lediglich 14,8 % der BEST Chicken Tiere keinerlei Veränderungen im Gangbild (Score 0). Signifikante Korrelationen waren zwischen dem Gewicht der Tiere, sowie der Qualität der Einstreu und dem Gait Score vorhanden. So hatten schwere Tiere die meisten Probleme beim Laufen.

In 16 von 21 Mastdurchgängen der BEST Chicken Studie wurden antibiotische Präparate eingesetzt. Dabei dauerte eine Behandlungsperiode zwischen zwei und sechs Tagen. Die häufigsten Veränderungen, die im Rahmen der Untersuchung der Indikatortiere festgestellt wurde, waren skeletale Erkrankungen, wie Femurkopfnnekrosen und Gelenksveränderungen. Die durchschnittliche Gesamtmortalität betrug 4,3 %, wobei 3,0 % der Tiere verendet und 1,3 % selektiert wurden.

Die häufigsten klinischen Veränderungen, die in dieser Studie an Masthühnern der Linie Ross 308 festgestellt wurden, waren Fussballenläsionen, Veränderungen der Fersenbeinhöcker (hock burn), Veränderungen im Gangbild und Hautverletzungen in Form von Kratzern im perikloakalen Bereich. Die Managementparameter, die in diesem Zusammenhang den größten Einfluss hatten, waren die Einstreutiefe und Einstreuqualität, die Besatzdichte und das Körpergewicht der Tiere.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass bei den unter BEST Chicken Bedingungen gehaltenen Tieren ein höheres Maß an Tierwohl als fraglich zu erachten ist. Einen entscheidenden Einfluss auf klinische Veränderungen hatten in der vorliegenden Studie insbesondere das Gewicht der Tiere und die Besatzdichte. Die größte Problematik scheint demnach ein zu schnelles und hohes Wachstums der hier untersuchten Linie Ross 308 zu sein.

Zudem scheint die Reduktion der Besatzdichte auf 35 kg/m² nicht auszureichen um eine signifikante Verbesserung des Tierwohls zu ermöglichen. Demzufolge spielte die Genetik der Tiere, neben einer weiteren Reduktion der Besatzdichte, die größte Rolle zur Verbesserung des Tierwohls.

VII. SUMMARY

EXAMINATIONS OF CONVENTIONALLY HELD ROSS 308 BROILERS IN AN ENRICHED ENVIRONMENT IN TERMS OF ANIMAL HEALTH

The dissertation was created in the scope of a research project of the Chair of Animal Welfare, Animal Behavior, Animal Hygiene and Animal Husbandry of the LMU Munich. The study named "BEST Chicken" ("BEST" = Alliance for excellence, safety and transparency) was financially supported by the McDonald's Germany Inc. Zweigniederlassung Munich, Munich, Germany and performed in collaboration with the Brüterei Süd ZN of the BWE-Brüterei Weser-Ems GmbH & Co KG, Regenstauf, Germany.

In the BEST Chicken research project, broilers of a conventional strain were examined in an enriched environment. In this thesis the results concerning the animal health and climate parameters are presented. Broilers of the strain Ross 308 were housed in three barns on two farms, which differed by their construction and ventilation technology. Examinations were conducted within seven fattening periods. The broilers were housed with a density targeted at 35 kg/m². The environmental enrichment included perches (7.5 m/1.000 broilers), straw bales (2 bales/2.850 broilers) and pecking stones (1 pecking stone/1.000 broilers).

The animals were examined four times in the barn 1 and 2 within each fattening period [5th fattening day (FD), 15th fattening day, 1-2 days before thinning, 1-2 days before end slaughter]. Due to technical reasons, there was only one examination at the end of the fattening period in the barn 3. During each examination, the micro climate and animal health was determined. In the scope of this research 5693 animals were evaluated for health characteristics. The most important aspects of the examined animal health parameters were the assessment of alterations of the foot pads and hocks, alterations of the skin of the breast, scratches in the cloacal region and a gait analysis at the last examination. A final examination of the animals took place at the slaughterhouse. Here, alterations of the foot pads and hocks, of the skin, of the breast and scratches in the cloacal region were recorded. In addition, data such as QA-indicators and "Key Welfare Indicators" were acquired from the abattoir and processed for evaluation.

The assessment of the litter quality showed an impairment of the litter within the fattening period. A highly significant correlation between the litter quality and the functional area in the barn was detected and the formation of a plaque particularly occurred in the area of drinking nipples. In addition, a higher litter depth at the 1st visit showed an improved development of the litter quality in the remaining fattening period. Furthermore, an interestingly negative correlation was found between the humidity and the litter quality. Dry litter is therefore associated with higher humidity.

The level of dust, ammonia and carbon dioxide in the air was affected by seasonal variations in the three barns. Especially during the autumn and winter months increased values were determined. The highest measured ammonia concentrations did not once exceed the limit of 20 ppm of the German Order on the Protection of Animals and the Keeping of Production Animals (TierSchNutzV, 2006). In several times, the highest measured carbon dioxide concentrations exceeded the limit of 3.000 ppm of the German Order on the Protection of Animals and the Keeping of Production Animals (TierSchNutzV, 2006). This was probably due to the reduced ventilation during the autumn and winter months, in order to prevent the stables from cooling down. The light intensity was measured during the 1st and 2nd examination in the stable 1 and 2 and was 21 times higher in stable 1 (Louisiana barn) than in stable 2 (closed barn).

The increase in weight of the animals was 61 to 62 grams per day on average of the fattening period. At the 3rd examination (FD 32) the animals achieved an average of 1.921,7 grams and at the 4th examination (FD 38) a weight of 2.511,7 grams.

The foot pad health showed impairment in the barn 1 and 2 within the fattening period, this was more distinct in the barn 2. A high correlation between a poor (moist) litter quality at the 4th examination and a poor foot pad health was detected. Also deep bedding at the 3rd and 4th examination had an influence on the genesis of foot pad dermatitis.

Among BEST Chicken conditions impairment of the health of the hocks were assessed within the fattening period. At the 3rd examination 60.5% of the animals and at the last assessment only 42.9% of the animals did not have alterations of the hock. The animals' weight and the stocking density had a highly significant effect on the formation of hock burns.

At the end of the fattening period, an average of 88.6% of the broiler were affected by scratches in the cloacal area, 28.5% of these were classified as moderate and 3.5% as severe scratches. In this context, a high significant effect between the occurrence of scratches and an

increasing stocking density was determined. In addition, the carbon dioxide content, as well as the sound level showed a small significant effect on the development of scratches. Consequently, the occurrence of scratches rose with increasing noise volume and increasing carbon dioxide content.

An analysis of the gait was carried out in all the barns at the end of the fattening period. 14.8% of the BEST Chicken broiler showed no changes in gait (score 0). Significant correlations were found between the weight of the animals, as well as the quality of the litter to the gait score. Heavy animals showed more intense problems walking with a normal gait.

In 16 of the 21 examined fattening periods of the BEST Chicken study, antibiotic treatments were necessary. One treatment period lasted between two and six days. Frequent health issues which were diagnosed by investigating the indicator animals were skeletal diseases such as femoral head necrosis and joint alterations. The average mortality rate was 4.3%, whereat 3.0% of the broilers died and 1.3% were culled.

The most common clinical alterations that were observed, in this study on broilers of the line Ross 308, were foot pad lesions, hock burn lesions, alterations in gait and scratches in the pericloacal area. The management parameters that seemed to have a major influence on this were the depth and quality of the litter, the stocking density and the body weight of the broiler.

The results of this study show that if animals are housed under BEST Chicken conditions a higher level of animal welfare is to be regarded as questionable. In the present study the clinical alterations were significant affected by the weight of the animals and the stocking density. The biggest problem therefore seems to be the rapid and high growth of the examined line Ross 308. In addition, the reduction of the stocking density to 35 kg/m² seems to be insufficient to enable a significant improvement of animal welfare. Accordingly the genetics of the animals, in addition to a further reduction of the stocking density, played the most important role for the improvement of animal welfare.

VIII. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

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

München, den

Unterschrift

(Beatrice Rösler)

IX. LITERATURVERZEICHNIS

ALBINI, S., FAYE, I., LOBSIGER, C., STADLER-THOMMEN, I., RENGGLI, F., HOOP, R.K. (2014): Infektionen mit dem kapnophilen Bakterium *Enterococcus cecorum* bei Mastbroilern. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, Vol. 156 (6): 295-298.

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, Vol. 50 (4): 407-417.

ALLAIN, V., HUONNIC, D., ROUINA, M., MICHEL, V. (2013): Prevalence of skin lesions in turkeys at slaughter. British Poultry Science, Vol. 54 (1): 33-41.

BACHMANN, K., KÖPPLER, J., VERGARA, H., FROSCH, W., ZUCKER, B.-A. (2007): Stallklima-Tiergesundheit-Wechselwirkungen zwischen Stallklima und Tiergesundheit. Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e.V., Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 07/2007. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, ISSN: 1861-5988.

BERG, C. (2004): Pododermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens. In: Weeks, C.A. und Butterworth, A. (2004): Measuring and Auditing Broiler Welfare. CAB International, Oxfordshire, United Kingdom, ISBN: 0-85199-805-4.

BERGMANN, V. (2001): Fleischhygienisch relevante Erkrankungen des Geflügels. In: Fries, R., Bergmann, V., Fehlhaber, K. (2001): Praxis der Geflügelfleischuntersuchung. Schlütersche Verlag, Hannover, ISBN: 3-87706-591-0.

BERK, J. (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. Landbauforschung Völkenrode 2/2007, No. 57: 171-178.

BERK, J. (2014): Haltung von Masthühnern, Haltungsansprüche-Fütterung-Tiergesundheit. DLG-Merkblatt 406: Haltung von Masthühnern, DLG e.V., Frankfurt am Main.

BOWES, V.A., JULIAN, R.J. (1988): Organ Weights of Normal Broiler Chickens and Those Dying of Sudden Death Syndrome. The Canadian Veterinary Journal, Vol. 29 (2): 153-156.

BROOM, D. M. (1991): Assessing welfare and suffering. Behavioral Processes, Vol. 25 (2-3): 117-123.

BRUCE, D., MCILROY, S., GOODALL, E. (1990): Epidemiology of a contact dermatitis of broilers. Avian Pathology, Vol. 19 (3): 523-537.

BUIJS, S., KEELING, L., RETTENBACHER, S., VAN POUCKE, E., TUYTTENS, F. (2009): Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. Poultry Science, Vol. 88 (8): 1536-1543.

BUSCH, B., SCHLENKER, G. (2010): Die Vermeidung von Hitzeschäden bei landwirtschaftlichen Nutztieren (Geflügel, Schweine, Rinder). TVT-Merkblatt Nr. 100, TVT-Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., Bramsche.

BUTTERWORTH, A., HASLAM, S.M. (2009): A Lameness Control Strategy for Broiler Fowl, Welfare Quality Reports No. 13. Cardiff University, Cardiff, United Kingdom, ISBN: 1-902647-97-1.

CALVET, S., VAN DEN WEGHE, H., KOSCH, R., ESTELLÉS, F. (2009): The influence of the lighting program on broiler activity and dust production. Poultry Science, Vol. 88 (12): 2504-2511.

CAMPO, J., GIL, M., DAVILA, S. (2005): Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds. Applied Animal Behaviour Science, Vol. 91 (1): 75-84.

CHLOUPEK, P., VOŠLÁŘOVÁ, E., CHLOUPEK, J., BEDÁŇOVÁ, I., PIŠTĚKOVÁ, V., VEČERK, V. (2009): Stress in broiler chickens due to acute noise exposure. Acta Veterinaria Brno, Vol. 78 (1): 93-98.

DAMME, K., HILDEBRAND, R.-A. (2002): Geflügelhaltung, Legehennen, Puten- und Hähnchenmast. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, ISBN: 3-8001-3929-4.

DAWKINS, M.S. (2008): The science of animal suffering. Ethology, Vol. 114 (10): 937-945.

DECUYPERE, E., BUYSE, J., BUYS, N. (2000): Ascites in broiler chickens: exogenous and endogenous structural and functional causal factors. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 56 (04): 367-377.

DE HERDT, P., DEFOORT, P., VAN STEELANT, J., SWAM, H., TANGHE, L., VAN GOETHEM, S., VANROBAEYS, M. (2009): *Enterococcus cecorum* osteomyelitis and arthritis in broiler chickens. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, Vol. 78 (1): 44-48.

DE JONG, I., GUNNINK, C.H., VAN HARN, J. (2014): Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, Vol. 23 (1): 51-58.

DFG (2015): MAK- und BAT-Werte-Liste 2015, DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ISBN: 978-3-527-33977-8.

DHO-MOULIN, M., FAIRBROTHER, J.M. (1999): Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). *Veterinary Research*, Vol. 30 (2-3): 299-316.

DJUKIC, M. (2006): Die Bedeutung der Laufaktivität und der Gewichtsentwicklung bei der Entstehung von Beinschäden beim Mastgeflügel. Dr. agr., Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland.

DOZIER, W.A.3RD., THAXTON, J.P., BRANTON, S.L., MORGAN, G.W., MILES, D.W., ROUSH, W.B., LOTT, B.D., VIZZIER-THAXTON, Y. (2005): Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poultry Science*, Vol. 84 (8): 1332-1338.

EKSTRAND, C., ALGERS, B., SVEDBERG, J. (1997): Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 31 (3): 167-174.

EKSTRAND, C., CARPENTER, T.E., ANDERSSON, I., ALGERS, B. (1998): Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *British Poultry Science*, Vol. 39 (3): 318-324.

ELFADIL, A.A., VAILLANCOURT, J.P., MEEK, A.H., JULIAN, R.J., GYLES, C.L. (1996): Description of Cellulitis Lesions and Associations between Cellulitis and Other Categories of Condemnation. *Avian Diseases*, Vol. 40 (3): 690-698.

ELLEN, H., BOTTCHER, R., VON WACHENFELT, E., TAKAI, H. (2000): Dust levels and control methods in poultry houses. *Journal of agricultural safety and health*, Vol. 6 (4): 275.

FALBE, J., REGITZ, M. (1993): *Römpf Lexikon*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, ISBN: 3-13-736501-5.

FAWC (1979): Farm Animal Welfare Council, Press Statement. Surrey, England.

FEDDES, J., EMMANUEL, E., ZUIDHOFT, M. (2002): Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science*, Vol. 81 (6): 774-779.

GARDINER, E., HUNT, J., NEWBERRY, R., HALL, J. (1988): Relationships between age, body weight, and season of the year and the incidence of sudden death syndrome in male broiler chickens. *Poultry Science*, Vol. 67 (9): 1243-1249.

GOMIS, S.M., WATTS, T., RIDDELL, C., POTTER, A.A., ALLAN, B.J. (1997): Experimental Reproduction of *Escherichia coli* Cellulitis and Septicemia in Broiler Chickens. *Avian Diseases*, Vol. 41 (1): 234-240.

GOTTHART, M. (2016): Persönliche Mitteilung (Februar 2016).

HAFEZ, H., HAUCK, R. (2005): Genetic selection in turkeys and broilers and their impact on health conditions. World Poultry Science Association, 4th European Poultry Genetics Symposium, Dubrovnik, Croatia, WPSA Croatia 2005.

HASHIMOTO, S., YAMAZAKI, K., OBI, T., TAKASE, K. (2013): Relationship between severity of footpad dermatitis and carcass performance in broiler chickens. *Journal of Veterinary Medical Science*, Vol. 75 (11): 1547-1549.

HINZ, T., LINKE, S., BERK, J., WARTEMANN, S. (2006): Luftfremde Stoffe in einem alternativen Putenmaststall-Teil 1: Gase, Aus dem Institut für Tierzucht Mariensee und dem Institut für Technologie und Biosystemtechnik. *Landbauforschung Völkenrode*, Jahrgang 56 (2006) 3-4: 173-179.

HINZ, T., LINKE, S., WARTEMANN, S., BERK, J. (2007): Luftfremde Stoffe in einem alternativen Putenmaststall-Teil 2: Partikel. Landbauforschung Völkenrode, Jahrgang 57 (2007) 4: 409-414.

HÖRNING, B. (2008): Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten von Nutztieren, Tierzuchtfonds für artgemäße Tierzucht. Reihe Tierhaltung, Band 30. Kassel university press GmbH, Kassel, ISBN: 978-3-89958-391-5.

HOFFMANN, C., GRUB, A., ALBIKER, D., ZWEIFEL, R. (2013): Was leisten verschiedene Masthybriden? SGZ Aviforum 8: 10-11.

HONGCHAO, J., JIANG, Y., SONG, Z., ZHAO, J., WANG, X., LIN, H. (2014): Effect of perch type and stocking density on the behavior and growth of broilers. Animal Production Science, Vol. 54 (7): 930-941.

HOY, S., GAULY, M., KRIETER, J. (2006): Nutztierhaltung und –hygiene, Grundwissen Bachelor. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, ISBN: 978-3-8252-2801-9.

JONES, T., DONNELLY, C., DAWKINS, M.S. (2005): Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. Poultry Science, Vol. 84 (8): 1155-1165.

JOVANI, R., BLAS, J. (2004): Adaptive allocation of stress-induced deformities on bird feathers. Journal of Evolutionary Biology, Vol. 17 (2): 294-301.

JULIAN, R.J. (1985): Osteochondrosis, Dyschondroplasia, and Osteomyelitis Causing Femoral Head Necrosis in Turkeys. Avian Diseases, Vol. 29 (3): 854-866.

JULIAN, R.J. (1986). The effect of increased mineral levels in the feed on leg weakness and sudden death syndrome in broiler chickens. The Canadian Veterinary Journal, Vol. 27 (4): 157-160.

JULIAN, R J. (1993): Ascites in poultry. Avian Pathology, Vol. 22 (3): 419-454.

KEPPLER, C., VOGT-KAUTE, W., KNIERIM, U. (2009): Tiergesundheit von langsam wachsenden Masthühnern in Öko-Betrieben-Eine Feldprüfung. Landbauforschung, Agriculture and Forestry Research, Sonderheft 332: 31-46.

KESTIN, S.C., KNOWLES, T.G., TINCH, A.E., GREGORY, N.G. (1992): Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. The Veterinary Record, Vol. 131 (9): 190-194.

KESTIN, S.C., GORDON, S., SU, G., SØRENSEN, P. (2001): Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. The Veterinary Record, Vol. 148 (7): 195-197.

KJAER, J.B., SU, G., NIELSEN, B.L., SØRENSEN, P. (2006): Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. Poultry Science, Vol. 85 (8): 1342-1348.

KNIERIM, U. (2013): Auswirkungen der Besatzdichte in der Schwermast auf das Verhalten sowie die Fuß-und Beingesundheit von Masthühnern. Effects of stocking density on the behaviour and bodily state of broilers fattened with a target liveweight of 2 kg. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, Vol. 7 (3-4): 149-155.

KOSTKA, V., BÜRKLE, M. (2010): Basisversorgung von Vogelpatienten. Schlütersche Verlag, Hannover, ISBN: 978-3-89993-055-9.

LIN, H., ZHANG, H., DU, R., GU, X., ZHANG, Z., BUYSE, J., DECUYPERE, E. (2005): Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. Poultry Science, Vol. 84(8): 1173-1178.

LÜDERS, H., SIEGMANN, O. (2012): Aszites. In: Siegmann, O., Neumann, U. (2012): Kompendium der Geflügelkrankheiten. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover, ISBN: 978-3-89993-083-2.

MACHMER, M.M., ESSELINK, H., STEEGER, C., YDENBERG, R. (1992): The occurrence of fault bars in the plumage of nestling ospreys. Ardea, Vol. 80: 261-272.

MARTLAND, M.F. (1985): Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. Avian Pathology, Vol. 14 (3): 353-364.

MATTENKLOTT, M., HÖFERT, N. (2009): Stäube an Arbeitsplätzen und in der Umwelt–Vergleich der Begriffsbestimmungen. In: Gefahrstoffe–Reinhaltung der Luft (2009), Vol. 69 (4): 127-129.

MAXWELL, M.H., ROBERTSON, G.W. (1998): UK survey of broiler ascites and sudden death syndromes in 1993. British Poultry Science, Vol. 39 (2): 203-215.

MAYNE, R.K., ELSE, R.W., HOCKING, P.M. (2007): High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. British Poultry Science, Vol. 48 (5): 538-545.

MC LEAN, J.A., SAVORY, J., SPARKS, N.H.C. (2002): Welfare of Male and Female Broiler Chickens in Relation to Stocking Density, As Indicated by Performance, Health and Behavior. Animal Welfare, Vol. 11 (1): 55-73.

MC NAUGHTON, J., DEATON, J., REECE, F., HAYNES, R. (1978): Effect of age of parents and hatching egg weight on broiler chick mortality. Poultry Science, Vol. 57 (1): 38-44.

MENCH, J. (2004): Lameness. In: Weeks, C.A. und Butterworth, A. (2004): Measuring and Auditing Broiler Welfare. CAB International, Oxfordshire, United Kingdom, ISBN: 0-85199-805-4.

MENZIES, F., GOODALL, E., MCCONAGHY, D.A., ALCORN, M. (1998): An update on the epidemiology of contact dermatitis in commercial broilers. Avian Pathology, Vol. 27 (2): 174-180.

MILES, D., ROWE, D., CATHCART, T. (2011): High litter moisture content suppresses litter ammonia volatilization. Poultry Science, Vol. 90(7): 1397-1405.

MILES, D., BROOKS, J., MCLAUGHLIN, M., ROWE, D. (2013): Broiler litter ammonia emissions near sidewalls, feeders, and waterers. Poultry science, Vol. 92 (7): 1693-1698.

MÖBIUS, G. (2010): Stallklima und dessen Überprüfung in der Nutztierhaltung. In: Leipziger Blaue Hefte, LBH: Proceedings 5. Leipziger Tierärztekongress- Suppl. Workshops. Leipziger Universitätsverlag GmbH, Leipzig, ISBN: 978-3-86583-402-7.

MONREAL, G. (1993): Malabsorption. In: Siegmann, O. (1993): Kompendium der Geflügelkrankheiten. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, ISBN: 3-489-53716-5.

NEWBERRY, R., HUNT, J., GARDINER, E. (1986): Light intensity effects on performance, activity, leg disorders, and sudden death syndrome of roaster chickens. Poultry Science, Vol. 65 (12): 2232-2238.

NOWACZEWSKI, S., ROSINSKI, A., MARKIEWICZ, M., KONTECKA, H. (2011): Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. Archiv für Geflügelkunde, Vol. 75 (2): 132-139.

OLKOWSKI, A.A., CLASSEN H.L. (1997): Malignant ventricular dysrhythmia in broiler chickens dying of sudden death syndrome. Veterinary Record, Vol. 140 (7): 177-179.

OLKOWSKI, A.A., LAARVELD, B., WOJNAROWICZ, C., CHIRINO-TREJO, M., CHAPMAN, D., WYSOKINSKI, T., QUARONI, L. (2011): Biochemical and physiological weaknesses associated with the pathogenesis of femoral bone degeneration in broiler chickens. Avian Pathology, Vol. 40 (6): 639-650.

PETERMANN, S. (2006): Geflügelhaltung. In: Richter, T. (2006): Krankheitsursache Haltung, Beurteilung von Nutztierställen- Ein tierärztlicher Leitfaden. Enke Verlag, Stuttgart, ISBN: 978-3-8304-1043-0.

PETTIT-RILEY, R., ESTEVEZ, I. (2001): Effects of density on perching behavior of broiler chickens. Applied Animal Behaviour Science, Vol. 71 (2): 127-140.

RAUTENSCHLEIN, S., RYLL, M. (2014): Erkrankungen des Nutzgeflügels. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, ISBN: 978-3-8252-8568-5.

REDMANN, T. (2012): Herdenüberwachung. Aus: Kompendium der Geflügelkrankheiten, Hrsg. Siegmann und Neumann, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH und Co. KG, Hannover, ISBN: 978-3-89993-083-2.

REITER, K. (2006): Verhalten und Wohlbefinden bei Masthühnern. Archiv für Geflügelkunde, Vol. 70 (5): 208-215.

REITER, K., BESSEL, W. (2009): Einfluss der Laufaktivität auf die Beinschäden beim Mastgeflügel. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 122, Vol. 7/8: 10-16.

RICHTER, T. (2006): Krankheitsursache Haltung, Beurteilung von Nutztierställen - Ein tierärztlicher Leitfaden. Enke Verlag, Stuttgart, ISBN: 978-3-8304-1043-0.

RÖNCHEN, S., SCHOLZ, B., HAMANN, H., DISTL, O. (2007): Foot pad health, plumage condition, integument and claw length of Lohmann Silver laying hens kept in small aviary housing systems, furnished cages and an aviary housing system. *Archiv für Tierzucht*, Vol. 50 (4): 388-402.

SALEH, M. (2006): Untersuchungen zur Luftqualität in verschiedenen Systemen der Geflügelhaltung mit besonderer Berücksichtigung von Staub und Luftkeimen. PhD, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland.

SANOTRA, G.S., LAWSON, L.G., VESTERDAARD, K.S., THOMSEN, M.G. (2001): Influence of Stocking Density on Tonic Immobility, Lameness, and Tibial Dyschondroplasia in Broilers. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, Vol. 4 (1): 71-87.

SARASOLA, J.H., JOVANI, R. (2006): Risk of feather damage explains fault bar occurrence in a migrant hawk, the Swainson's hawk *Buteo swainsoni*. *Journal of Avian Biology*, Vol. 37 (1): 29-35.

SCHWEIKL, M. (2008): Untersuchungen zum Malabsorptionssyndrom (MAS) bei Masthähnchen –Eine Feldstudie-. Dr. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland.

SKINNER-NOBLE, D., TEETER, R. (2009): An examination of anatomic, physiologic, and metabolic factors associated with well-being of broilers differing in field gait score. *Poultry Science*, Vol. 88 (1): 2-9.

SU, G., SØRENSEN, P., KESTIN, S. (2000): A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, Vol. 79 (9): 1259-1263.

TUTSCH, D. (1984): Roche Lexikon Medizin. Urban & Schwarzenberger Verlag, München-Wien-Baltimore, ISBN: 3-541-11211-5.

VAN RENNINGS, L., VON MÜNCHHAUSEN, C., HARTMANN, M., OTTILIE, H., HONSCHA, W., KÄSBOHRER, A., KREINENBROCK, L., (2013): Repräsentative Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika in der Nutztierhaltung – Kurzbericht über die Ergebnisse der Studie „Vet-CAb-Pilot“. Tierärztliche Hochschule Hannover, Universität Leipzig, Bundesinstitut für Risikobewertung.

VAN RENNINGS, L., VON MÜNCHHAUSEN, C., HARTMANN, M., OTTILIE, H., HONSCHA, W., KÄSBOHRER, A., KREINENBROCK, L. (2014): Antibiotikaverbrauch und Antibiotikaverkauf in Deutschland im Jahr 2011 – Zur Situation des Arzneimittelensatzes in der Veterinärmedizin. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 127, Heft 9/10 (2014): 366-374.

WEAVER, W.D., MEIJERHOF, R. (1991): The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. Poultry Science, Vol. 70 (4): 746-755.

WEBSTER, A.J.F. (2001): Farm Animal Welfare: the Five Freedoms and the Free Market. The Veterinary Journal, Vol. 161 (3): 229-237.

WEDEL, A. (1999): Ziervögel, Erkrankungen, Haltung, Fütterung. Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschaftsverlag GmbH, Berlin, ISBN: 3-8263-3235-0.

WEEKS, C.A., DANBURY, T.D., DAVIES, H.C., HUNT, P., KESTIN, S.C. (2000): The behavior of broiler chickens and its modification by lameness. Applied Animal Behaviour Science, Vol. 67: 111-125.

WEISE, H. (2007): Lichtbedingte Einflüsse auf Verhalten und Leistung in der Hähnchenmast – Eine Feldstudie unter Berücksichtigung tierschutzrechtlicher und wirtschaftlicher Aspekte. Dr. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland.

WELFARE QUALITY (2009): Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (broiler and laying hens). Welfare Quality® consortium, Lelystad, The Netherlands: Presented on October 9, 2009 at the animal welfare conference in Uppsala, Sweden, ISBN: 978-90-78240-06-8.

WESTERMAIER, C. (2015): Vergleichende Untersuchungen zur Tiergesundheit von konventionell gehaltenen Ross 308 und Cobb Sasso Masthühnern mit einem neuen Aufzucht-konzept im Rahmen der konzeptionellen Ausarbeitung von Richtlinien für eine tiergerechtere Masthühnerhaltung. Dr. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland.

WIESNER, E., RIBBECK, R. (2000): Lexikon der Veterinärmedizin. Enke im Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, ISBN: 978-3-7773-1459-4.

WILUTZKY, K. (2015): Feldversuch zu den Verhaltensuntersuchungen von konventionell gehaltenen Masthühnern der Linie Ross 308 und einem neuen Haltungskonzept mit der Linie Cobb Sasso. Dr. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland.

WIRSCH, K. (in Vorbereitung, voraussichtlich 2017): Untersuchungen einer konventionellen Masthuhnlinie in einer angereicherten Haltungsumwelt unter dem Aspekt des Tierverhaltens. Dr. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland.

YASSIN, H., VELTHUIS, A.G.J., BOERJAN, M., VAN RIEL, J. (2009): Field study on broilers' first-week mortality. Poultry Science, Vol. 88 (4): 798-804.

YOUSSEF, I.M.I. (2011): Experimental studies on effects of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. Dr. med. vet., Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland.

Internetzugriffe:

AGERSO, Y., BAGER, F., BOEL, J., HELWIGH, B., BORCK HOG, B., BOGO JENSEN, L., DE KNEGT, L., KORSAARD, H., STEHR LARSEN, L., VEDEL SORENSEN, A., DALBY, T., HAMMERUM, A.M., HOFFMANN, S., GAARDBO KUHN, K., RHOD LARSEN, A., LAURSEN, M., MOLLER NIELSEN, E., OLSEN, S.S., PETERSEN, A., SKJOT-RASMUSSEN, L., SKOV, R.L., SLOTVED, H.-C., TORPDAHL, M. (2013): Danmap 2013 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. <http://www.danmap.org/~media/Projekt%20sites/Danmap/DANMAP%20reports/DANMAP%202013/DANMAP%202013.ashx> (Datum des Zugriffs: 06.02.2016)

AVIAGEN (2009): Broiler Standard und Sollwerte, Ross 308. http://www.eilers-futtermittel.de/files/308-16_blz-duits.2009_pdf.pdf (Datum des Zugriffs: 06.02.2016)

BMEL (2014a): http://www.bmel.de/DE/Tier/Nutztierhaltung/Gefluegel/gefluegel_node.html
(Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

BMEL (2014b): BMEL-Umfrage, Ergebnisbericht Dezember 2014, TNS Emnid, Bielefeld, Deutschland. <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Umfragen/TNS-Emnid-Umfrage-2014-Verbraucherverhalten.html> (Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

BMEL (2015): „Eine Frage der Haltung, Neue Wege für mehr Tierwohl“, Eckpunkte der Initiative des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). http://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/_texte/_Tierwohl-Eckpunkte.html (Datum des Zugriffs: 03.09. 2015)

BMELV (2012): BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ- Bundeseinheitliche Leitlinien für die gute betriebliche Praxis zur Haltung von Masthühnern vom 01.06.2012. http://www.gwv-mv.de/fileadmin/Inhalt/fachinfos/SW_Gefluegelleitlinie_.pdf (Datum des Zugriffs: 11.12.2015)

BTK (2015): Bundestierärztekammer e.V., Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln- mit Erläuterungen. http://www.bundestieraerztekammer.de/index_btk_abll.php?Year=2016 (Datum des Zugriffs: 04.02.2016)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2014): <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/laermschutz/laermschutz-im-ueberblick/was-ist-laerm/> (Datum des Zugriffs: 12.12.2015)

CLINIPHARM/CLINITOX (2015): http://www.vetpharm.uzh.ch/perldocs/index_y.htm
(Datum des Zugriffs: 10.12.2015)

DE JONG, I., VAN HARN, J. (2012): Aviagen: Management Tools to Reduce Footpad Dermatitis in Broilers. http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/_AviaTech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf (Datum des Zugriffs: 20.07.2015)

DE LANGE, G. (2011): Preventing Omphalitis to Reduce First Week Mortality. <http://www.thepoultrysite.com/articles/2030/preventing-omphalitis-to-reduce-first-week-mortality/> (Datum des Zugriffs: 08.02.2016)

DEUTSCHER TIERSCHUTZBUND (2015): <http://www.tierschutzbund.de/tierschutz-label.html> (Datum des Zugriffs: 03.09.2015)

DIN 18910: <http://members.chello.at/christoph.menke/goet/Din18910.pdf> (Datum des Zugriffs: 30.09.2015)

DINEV, I. (2010): Diseases of Poultry. <http://www.thepoultrysite.com/publications/6/diseases-of-poultry/178/escherichia-coli-infections/> (Datum des Zugriffs: 20.11.2015)

FAWC (2011): Farm Animal Welfare Council, Five Freedoms. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.defra.gov.uk/fawc/about/five-freedoms/> (Datum des Zugriffs: 09.02.2016)

HARDIMAN, J., KATANBAF, M. (2012): Good feather cover for optimising energy utilisation. <http://www.worldpoultry.net/Broilers/Nutrition/2012/7/Good-feather-cover-for-optimising-energy-utilisation-WP010672W/> (Datum des Zugriffs: 07.02.2016)

HILDEBRAND, R.-A. (2002): Handlungsempfehlungen zum Stallprotokoll für die Tierart Hähnchen. http://www.amgnovelle.bayern.de/tierhalter/downloadbereich/haehnchen/doc/handlungsempfehlungen_haehnchen.pdf (Datum des Zugriffs: 05.10.2015)

HÖRNING, B. (2013): Qualzucht bei Nutztieren- Probleme & Lösungsansätze. [http://www.f-ostendorff.de/start/nachrichtenansicht/news/studie-qualzucht-bei-nutztieren/?tx_news_pi1\[action\]=detail&tx_news_pi1\[controller\]=News&cHash=5c01256897756d74817546dc2e9170ae](http://www.f-ostendorff.de/start/nachrichtenansicht/news/studie-qualzucht-bei-nutztieren/?tx_news_pi1[action]=detail&tx_news_pi1[controller]=News&cHash=5c01256897756d74817546dc2e9170ae) (Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

INITIATIVE TIERWOHL (2015): Gesellschaft zur Förderung des Tierwohls in der Nutztierhaltung mbH. <http://initiative-tierwohl.de/> (Datum des Zugriffs: am 03.09.2015)

KAMPHUES, J. (2014): Zur Bedeutung von Fütterung und Haltung für die Fußballengesundheit beim Mastgeflügel. Stiftung tierärztliche Hochschule Hannover, Deutschland. http://wing-vechta.connectiv.info/pdf_files/themen/fussballengesundheit_druck.pdf (Datum des Zugriffs: 30.09.2015)

MSD TIERGESUNDHEIT (2016): http://www.msd-tiergesundheits.de/products/nobilis_ib4_91/nobilis_ib4_91.aspx (Datum des Zugriffs: 23.01.2016)

PÖPPEL, M. (2010): Antibiotika-Leitlinien, Tierärztliche Besonderheiten für Geflügel. In: Antibiotikaresistenzen ohne Ende? Die neuen Antibiotikaleitlinien und die Zukunft der Antibiotika in der Veterinärmedizin. <http://www.aft-online.net/symposien/weitere-aft-symposien/> (Datum des Zugriffs: 04.02.2016)

SCIENTIFIC COMMITTEE OF ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE (2000): The Welfare of Chickens Kept for Meat Production (Broilers). European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General. http://ec.europa.eu/food/animals/docs/aw_arch_2005_broilers_scientific_opinion_en.pdf (Datum des Zugriffs: 20.08.2015)

SIMON, I., STEGEMANN, J. (2007): Neue Hähnchenlinien im Fokus- Hähnchenherkünfte im Vergleich 2007. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Bad Sassendorf. https://www.landwirtschaftskammer.de/duesse/tierhaltung/gefluegel/versuche/masthaehnchen/2007_haehnchenherkuenfte.pdf. (Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

SIMON, I., STEGEMANN, J. (2012): Eignet sich Dinkelstreu als Einstreumaterial in der Hähnchenmast? Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Bad Sassendorf. <https://www.landwirtschaftskammer.de/duesse/tierhaltung/gefluegel/versuche/masthaehnchen/2012-dinkeleinstreu.pdf>. (Datum des Zugriffs: 08.02.2016)

SPINDLER, B., HARTUNG, J. (2010): Abschlussbericht Untersuchungen zur Besatzdichte bei Masthühnern entsprechend der RL 2007/43/EG. http://www.tierschutz-landwirtschaft.de/Gutachten_Hartung_Spindler_2010.pdf (Datum des Zugriffs: 26.08.2015)

STAROSTA, S. (2015): Potenziale derzeitiger Befunderhebung-Verwendung der offiziellen Schlachtier- und Fleischuntersuchungsstatistik für einen Monitoring-Bericht der Tiergerechtigkeit. Thünen Working Paper No. 46. http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn055638.pdf (Datum des Zugriffs: 12.12.2015)

STATISTA (2014): Hauptursachen für die Genussuntauglichkeitsprüfung und dem damit verbundenen Verwurf von Geflügelfleisch. <http://de.statista.com/infografik/2854/genussuntaugliches-gefluegelfleisch-inlaendischer-herkunft/> (Datum des Zugriffs: 03.09.2015)

STATISTA (2015a): <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/186634/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-gefluegelfleisch-seit-2001/> (Datum des Zugriffs: 02.09.2015)

STATISTA (2015b): <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/232533/umfrage/gefluegel-statistik-erhebung-in-gefluegelschlachtereien-in-deutschland/> (Datum des Zugriffs: 02.09.2015)

STATISTA (2015c): <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/280609/umfrage/produktion-von-gefluegelfleisch-in-der-oekologischen-landwirtschaft/> (Datum des Zugriffs: 02.09.2015)

TEETER, R.G., MOONEY, M., BEKER, A. (2002): Umwelt- und wachstumsbedingter Stress begrenzt die Produktivität von Geflügel. http://www.lohmann-information.com/content/li3_02_artikel2.pdf (Datum des Zugriffs: 31.01.2016)

TIERSCHUTZLABEL (2015): <http://www.tierschutzlabel.info/tierschutzlabel/einstiegsstufe/> (Datum des Zugriffs: 08.10.2015)

VAN TUIJL, O. (2007): Schwermast mit neuer Genetik. Fachvortrag zum Fachforum Geflügelmast. http://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm?file=229,pressemappe_kurzfassung_van_tuijl~pdf. (Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

VAN TUIJL, O. (2009): Aviagen, Ross Masthähnchen für einen besseren Ertrag, Ross-EPI. www.duesse.de/tierhaltung/gefluegel/berichte/pdfs/2009-05-04-haehnchenmast-03.pdf (Datum des Zugriffs: 27.01.2016)

Gesetze, Richtlinien, Verordnungen und Europaratsempfehlungen:

LÄRMVIBRATIONSSARBSCHV (2010): Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen. Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung - LärmVibrationsArbSchV vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960) geändert worden ist.

RL 2007/43/EG (2007): Richtlinie 2007/43/EG des Rates vom 28. Juni 2007 mit Mindestvorschriften zum Schutz von Masthühnern. L182/19-28, 12.7.2007.

TIERSCHNUTZTV (2006): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzV in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 1.10.2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist.

X. ANHANG

Tabelle 28: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreuqualitäten (Scores) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Score 0: Vollständig trocken und „flockig“; Score 1: Trocken, aber nicht einfach zu bewegen; Score 2: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch beim Öffnen wieder zerfällt; Score 3: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, beim Öffnen bleibt der Ball bestehen; Score 4: Es besteht eine geschlossene „Platte“; * = Nicht gemessen.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,87	0,13	0,83	0,60	0,13	0,89	*	*	*
	2	1,90	0,18	1,12	2,47	0,18	1,18	*	*	*
	3	2,05	0,16	1,02	2,18	0,20	1,32	*	*	*
	4	2,10	0,13	0,79	2,20	0,15	1,04	1,93	0,16	1,07
2	1	0,72	0,11	0,69	1,00	0,11	0,74	*	*	*
	2	1,00	0,14	0,86	1,42	0,17	1,16	*	*	*
	3	2,69	0,18	1,13	2,31	0,17	1,14	*	*	*
	4	3,03	0,13	0,84	1,93	0,21	1,40	2,07	0,17	1,12
3	1	0,79	0,14	0,86	1,07	0,11	0,75	*	*	*
	2	1,79	0,12	0,77	1,78	0,14	0,93	*	*	*
	3	2,77	0,17	1,04	2,53	0,17	1,16	*	*	*
	4	2,33	0,17	1,08	2,13	0,15	1,01	2,31	0,16	1,08
4	1	0,85	0,07	0,43	1,04	0,07	0,47	*	*	*
	2	1,64	0,09	0,58	1,89	0,14	0,93	*	*	*
	3	2,38	0,16	1,02	2,53	0,19	1,25	*	*	*
	4	2,21	0,16	0,98	2,29	0,16	1,06	1,53	0,09	0,59
5	1	0,72	0,09	0,56	1,00	0,10	0,64	*	*	*
	2	1,59	0,13	0,79	1,69	0,16	1,10	*	*	*
	3	2,28	0,20	1,26	2,44	0,18	1,20	*	*	*
	4	2,31	0,14	0,89	2,51	0,17	1,16	2,24	0,18	1,19
6	1	0,46	0,09	0,55	1,16	0,10	0,64	*	*	*
	2	1,85	0,12	0,78	2,42	0,16	1,10	*	*	*
	3	2,51	0,16	0,97	2,82	0,19	1,27	*	*	*
	4	2,54	0,15	0,94	2,64	0,19	1,28	2,33	0,17	1,17
7	1	0,44	0,08	0,50	0,69	0,09	0,63	*	*	*
	2	2,13	0,10	0,61	2,36	0,17	1,11	*	*	*
	3	1,92	0,20	1,26	2,47	0,27	1,78	*	*	*
	4	2,31	0,19	1,17	2,60	0,21	1,42	2,24	0,20	1,32

Tabelle 29: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreuqualitäten (Scores) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Score 0: Vollständig trocken und „flockig“; Score 1: Trocken, aber nicht einfach zu bewegen; Score 2: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch beim Öffnen wieder zerfällt; Score 3: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, beim Öffnen bleibt der Ball bestehen; Score 4: Es besteht eine geschlossene „Platte“; * = Nicht gemessen.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,69	0,04	0,66	0,94	0,04	0,71	*	*	*
2	1,70	0,05	0,86	2,00	0,06	1,13	*	*	*
3	2,37	0,07	1,13	2,47	0,07	1,32	*	*	*
4	2,40	0,06	1,00	2,33	0,07	1,22	2,10	0,06	1,12

Tabelle 30: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreuqualitäten (Scores) der Stallungen 1, 2 und 3 in den jeweiligen Funktionsbereichen des Stalles bezogen auf alle Durchgänge (DG). n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

Score 0: Vollständig trocken und „flockig“; Score 1: Trocken, aber nicht einfach zu bewegen; Score 2: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, der jedoch beim Öffnen wieder zerfällt; Score 3: Bei Zusammenpressen der Einstreu mit der Hand formt sich ein Ball, beim Öffnen bleibt der Ball bestehen; Score 4: Es besteht eine geschlossene „Platte“; Fkt.Ber. = Funktionsbereich, T = Tränkebereich, F = Futterbereich, L = Liegebereich.

DG	Fkt. Ber.	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	T	2,52	0,15	1,03	2,57	0,17	1,46	2,56	0,27	1,15
	F	1,11	0,09	0,52	0,81	0,06	0,45	1,08	0,08	0,29
	L	1,51	0,12	0,99	1,85	0,14	1,07	1,87	0,24	0,92
2	T	2,42	0,17	1,15	2,39	0,14	1,18	2,78	0,27	1,17
	F	0,97	0,16	0,94	0,50	0,07	0,51	1,00	0,00	0,00
	L	1,93	0,17	1,43	1,73	0,13	0,99	2,07	0,21	0,80
3	T	2,60	0,16	1,09	2,51	0,13	1,10	3,28	0,19	0,83
	F	1,14	0,12	0,72	0,90	0,05	0,37	1,00	0,00	0,00
	L	1,86	0,14	1,20	1,90	0,12	0,93	2,20	0,11	0,41
4	T	2,31	0,17	1,15	2,65	0,14	1,20	1,67	0,11	0,49
	F	1,06	0,07	0,41	0,96	0,04	0,29	1,00	0,00	0,00
	L	1,76	0,10	0,85	1,87	0,10	0,77	1,80	0,17	0,68
5	T	2,15	0,15	1,03	2,67	0,14	1,16	3,39	0,22	0,92
	F	1,11	0,14	0,82	0,94	0,10	0,67	1,00	0,00	0,00
	L	1,75	0,14	1,16	1,78	0,13	0,99	1,87	0,13	0,52
6	T	2,48	0,18	1,22	3,07	0,14	1,20	3,44	0,22	0,92
	F	1,14	0,11	0,68	1,06	0,05	0,32	1,00	0,00	0,00
	L	1,76	0,13	1,13	2,25	0,14	1,07	2,07	0,07	0,26
7	T	2,38	0,19	1,33	2,90	0,16	1,34	3,11	0,25	1,08
	F	1,06	0,14	0,83	0,58	0,08	0,54	0,83	0,32	1,11
	L	1,57	0,12	1,05	2,13	0,18	1,37	2,33	0,16	0,62

Tabelle 31: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreutiefen in cm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,69	0,05	0,30	0,51	0,04	0,24	*	*	*
	2	1,31	0,07	0,44	1,26	0,09	0,61	*	*	*
	3	3,29	0,16	1,02	2,94	0,13	0,85	*	*	*
	4	3,72	0,13	0,80	3,54	0,13	0,86	3,21	0,12	0,80
2	1	0,65	0,04	0,27	0,59	0,04	0,27	*	*	*
	2	1,22	0,07	0,43	1,13	0,08	0,54	*	*	*
	3	2,72	0,12	0,73	2,83	0,12	0,79	*	*	*
	4	3,47	0,12	0,77	3,47	0,11	0,73	3,89	0,13	0,87
3	1	0,69	0,04	0,24	0,54	0,03	0,21	*	*	*
	2	1,32	0,07	0,47	1,06	0,08	0,57	*	*	*
	3	2,84	0,17	1,07	3,12	0,18	1,23	*	*	*
	4	3,54	0,16	1,02	3,84	0,18	1,19	3,89	0,16	1,07
4	1	0,52	0,05	0,29	0,54	0,06	0,38	*	*	*
	2	1,16	0,06	0,36	1,17	0,08	0,55	*	*	*
	3	3,17	0,20	1,27	3,38	0,17	1,14	*	*	*
	4	3,67	0,18	1,14	3,72	0,19	1,31	3,31	0,15	1,02
5	1	0,63	0,04	0,25	0,55	0,02	0,16	*	*	*
	2	1,31	0,07	0,43	1,19	0,08	0,56	*	*	*
	3	2,67	0,13	0,78	3,00	0,19	1,30	*	*	*
	4	3,37	0,13	0,81	3,40	0,19	1,28	3,64	0,24	1,64
6	1	0,63	0,03	0,21	0,52	0,03	0,18	*	*	*
	2	1,42	0,06	0,38	1,07	0,07	0,44	*	*	*
	3	3,18	0,20	1,22	3,49	0,28	1,87	*	*	*
	4	3,57	0,16	0,99	3,84	0,28	1,91	3,66	0,21	1,38
7	1	0,61	0,03	0,17	0,50	0,02	0,16	*	*	*
	2	1,11	0,05	0,33	1,04	0,05	0,36	*	*	*
	3	2,82	0,18	1,14	2,90	0,18	1,18	*	*	*
	4	3,00	0,22	1,39	3,02	0,18	1,20	3,40	0,16	1,07

Tabelle 32: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Einstreutemperaturen in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	31,4	0,14	0,86	28,5	0,11	0,73	*	*	*
	2	23,9	0,32	2,00	25,3	0,20	1,35	*	*	*
	3	28,1	0,34	2,12	29,4	0,24	1,63	*	*	*
	4	22,5	0,22	1,38	23,2	0,18	1,18	26,8	0,25	1,69
2	1	29,6	0,14	0,87	29,2	0,11	0,75	*	*	*
	2	26,9	0,22	1,34	28,1	0,13	0,90	*	*	*
	3	27,5	0,24	1,53	25,9	0,25	1,67	*	*	*
	4	*	*	*	29,5	0,26	1,75	27,5	0,23	1,57
3	1	30,0	0,24	1,48	28,9	0,07	0,47	*	*	*
	2	25,8	0,28	1,77	26,9	0,19	1,29	*	*	*
	3	26,8	0,21	1,29	26,8	0,17	1,14	*	*	*
	4	24,9	0,29	1,78	26,5	0,16	1,05	22,5	0,24	1,61
4	1	28,4	0,16	0,99	27,9	0,10	0,68	*	*	*
	2	25,2	0,10	0,63	*	*	*	*	*	*
	3	*	*	*	23,9	0,29	1,96	*	*	*
	4	23,3	0,24	1,51	23,1	0,18	1,19	24,4	0,15	1,00
5	1	32,0	0,36	2,25	28,5	0,33	2,20	*	*	*
	2	26,8	0,50	3,12	24,4	0,24	1,61	*	*	*
	3	26,5	0,56	3,48	25,0	0,39	2,59	*	*	*
	4	27,4	0,44	2,77	25,3	0,31	2,11	23,7	0,19	1,27
6	1	30,5	0,29	1,80	27,1	0,34	2,26	*	*	*
	2	28,0	0,36	2,28	25,3	0,46	3,07	*	*	*
	3	27,5	0,25	1,58	25,7	0,31	2,11	*	*	*
	4	26,3	0,28	1,77	24,2	0,18	1,19	23,6	0,18	1,23
7	1	27,0	0,22	1,37	27,4	0,40	2,66	*	*	*
	2	25,0	0,37	2,33	23,4	0,26	1,77	*	*	*
	3	25,0	0,31	1,92	24,8	0,27	1,79	*	*	*
	4	23,4	0,26	1,65	24,2	0,19	1,26	27,9	0,19	1,29

Tabelle 33: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Ammoniakkonzentrationen in ppm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	4	1,2	0,3	1,8	0,5	0,2	1,4	4,0	0,5	3,1
2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	2,1	0,3	2,1	3,9	0,4	2,5	*	*	*
	4	1,2	0,3	1,9	2,8	0,3	2,0	2,2	0,3	2,0
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	2,1	0,4	2,3	1,8	0,3	2,1	*	*	*
	4	0,0	0,0	0,0	1,8	0,3	2,2	11,4	0,3	2,0
4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	4,1	0,5	3,5	3,8	0,2	1,6	*	*	*
	4	7,1	0,7	4,5	3,8	0,3	1,7	13,4	0,3	1,8
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	*	*	*
	3	12,6	0,3	1,9	3,2	0,4	2,8	*	*	*
	4	9,2	0,3	2,0	4,3	0,3	2,0	8,5	0,3	2,0
6	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	7,8	0,4	2,6	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	4	8,1	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	7,3	0,2	1,1
7	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	1,0

Tabelle 34: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Ammoniakkonzentrationen in ppm der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 39/Besuch Stall 1, n = 45/Besuch Stall 2+Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	*	*	*
3	4,1	0,3	4,8	1,8	0,1	2,4	*	*	*
4	3,9	0,3	4,3	1,9	0,1	2,3	6,7	0,3	4,9

Tabelle 35: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD), sowie Maximum (Max), Minimum (Min) und Median der Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in ppm der Stallungen 1 und 2 bezogen auf die untersuchten Durchgänge (DG).

Stall	DG	MW	SEM	SD	Max	Min	Median
1	3	1.448	38	464	2.403	20	1.505
1	4	1.952	33	415	3.664	411	1.986
1	5	2.773	66	826	5.089	365	2.888
1	6	2.566	62	771	6.642	391	2.657
1	7	2.053	56	686	4.265	417	2.064
2	1	1.377	26	325	2.401	495	1.332
2	2	1.415	22	281	2.108	478	1.455
2	3	1.472	24	293	2.441	625	1.497
2	4	2.320	36	452	3.260	526	2.315
2	5	2.871	55	688	4.861	435	2.914
2	6	3.146	56	692	4.503	457	3.220
2	7	2.213	41	505	3.242	497	2.298

Tabelle 36: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Durchgangsanteile in Prozent (%), an denen die Kohlenstoffdioxidkonzentration unter bzw. über 3.000 ppm in den Stallungen 1 und 2 bezogen auf die untersuchten Durchgänge (DG), lag.

Stall	DG	Durchgangsanteil (%) unter 3.000 ppm			Durchgangsanteil (%) über 3.000 ppm		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	4	99,4	0,6	4,0	0,6	0,6	4,0
1	5	56,4	6,5	40,8	43,6	6,5	40,8
1	6	74,4	5,9	36,9	25,6	5,9	36,9
1	7	94,7	3,0	18,5	5,3	3,0	18,5
2	1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4	91,3	3,0	19,2	8,8	3,0	19,2
2	5	56,4	6,5	40,4	43,6	6,5	40,4
2	6	39,1	6,9	42,8	60,9	6,9	42,8
2	7	96,1	1,8	10,9	3,9	1,8	10,9

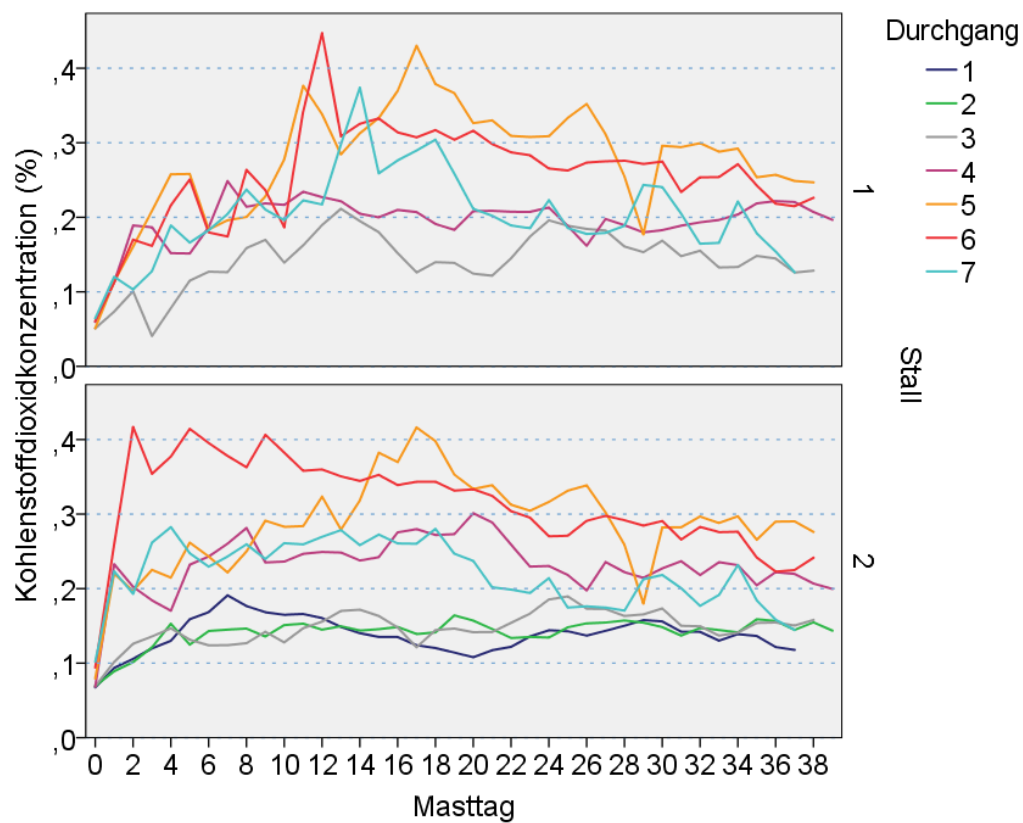


Abbildung 44: Darstellung der Entwicklung der Kohlenstoffdioxidkonzentration in Prozent (%) in der Stallluft bezogen auf den Mastverlauf der jeweiligen untersuchten Durchgänge der Stallungen 1 und 2.

Tabelle 37: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) des mittleren Gesamtstaubgehaltes aller gemessener Staubpartikelgrößen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,58	0,05	0,15	0,46	0,10	0,30	*	*	*
	2	0,26	0,05	0,14	0,32	0,03	0,08	*	*	*
	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4	0,60	0,08	0,25	0,61	0,08	0,25	0,93	0,10	0,30
2	1	0,67	0,19	0,58	0,62	0,12	0,37	*	*	*
	2	0,10	0,02	0,07	0,57	0,09	0,27	*	*	*
	3	0,51	0,07	0,22	1,06	0,11	0,34	*	*	*
	4	0,47	0,03	0,10	0,90	0,06	0,19	*	*	*
3	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4	*	*	*	*	*	*	2,38	0,16	0,49
4	1	0,68	0,03	0,09	0,55	0,09	0,26	*	*	*
	2	0,93	0,08	0,23	0,81	0,05	0,15	*	*	*
	3	1,48	0,28	0,84	1,78	0,19	0,57	*	*	*
	4	1,01	0,17	0,49	1,61	0,13	0,39	2,85	0,32	0,97
5	1	0,76	0,03	0,08	0,54	0,04	0,11	*	*	*
	2	1,25	0,21	0,64	1,45	0,19	0,57	*	*	*
	3	1,81	0,22	0,67	1,88	0,09	0,28	*	*	*
	4	1,78	0,21	0,64	2,26	0,18	0,55	2,63	0,18	0,55
6	1	0,72	0,02	0,07	0,70	0,05	0,15	*	*	*
	2	1,28	0,05	0,15	1,03	0,07	0,20	*	*	*
	3	1,79	0,34	1,02	2,19	0,27	0,81	*	*	*
	4	2,11	0,34	1,03	1,45	0,12	0,37	2,26	0,16	0,49
7	1	0,64	0,06	0,17	0,86	0,13	0,39	*	*	*
	2	1,25	0,14	0,41	0,67	0,06	0,19	*	*	*
	3	1,32	0,27	0,80	0,99	0,11	0,34	*	*	*
	4	0,44	0,11	0,33	0,57	0,06	0,19	1,10	0,20	0,60

Tabelle 38: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) des mittleren Gesamtstaubgehaltes aller gemessenen Staubpartikelgrößen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,67	0,03	0,25	0,62	0,04	0,30	*	*	*
2	0,85	0,08	0,59	0,81	0,06	0,45	*	*	*
3	1,38	0,13	0,87	1,58	0,10	0,68	*	*	*
4	1,07	0,12	0,85	1,23	0,09	0,69	2,03	0,13	0,94

Tabelle 39: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Lichtintensitäten in Lux (lx) der Stallungen 1 und 2 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). n = 9/Besuch.

DG	US	Stall 1			Stall 2		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	129,87	10,54	31,63	26,99	1,81	5,44
	2	250,26	46,15	138,46	22,15	1,47	4,41
2	1	266,51	40,48	121,43	32,28	2,41	7,22
	2	1.086,32	219,00	657,01	17,01	1,47	4,40
3	1	1.359,30	951,32	2.853,96	22,56	1,02	3,06
	2	2.233,79	1.272,13	3.816,38	16,61	0,83	2,50
4	1	33,00	2,56	7,69	20,88	1,97	5,90
	2	63,39	17,61	52,82	20,59	1,09	3,28
5	1	32,16	2,35	7,06	22,55	1,01	3,02
	2	13,73	2,03	4,97	16,76	0,58	1,73
6	1	390,34	42,88	128,65	17,90	0,96	2,88
	2	68,41	3,17	9,50	24,22	1,21	3,63
7	1	408,23	82,32	246,95	29,81	1,09	3,27
	2	302,00	67,10	201,30	34,24	1,88	5,63

Tabelle 40: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der mittleren Temperatur in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	31,4	0,37	1,10	29,4	0,41	1,23	*	*	*
	2	25,4	0,21	0,63	26,9	0,29	0,88	*	*	*
	3	21,3	0,52	1,55	25,5	0,26	0,79	*	*	*
	4	19,9	0,52	1,55	20,4	0,18	0,55	23,9	0,23	0,70
2	1	30,5	0,12	0,37	30,5	0,22	0,65	*	*	*
	2	26,9	0,12	0,37	27,2	0,10	0,31	*	*	*
	3	19,4	0,39	1,18	21,8	0,23	0,70	*	*	*
	4	19,1	0,30	0,89	22,9	0,36	1,08	23,6	0,27	0,82
3	1	28,7	0,41	1,23	28,0	0,14	0,41	*	*	*
	2	24,1	0,26	0,79	25,2	0,14	0,43	*	*	*
	3	21,3	0,38	1,13	23,9	0,15	0,46	*	*	*
	4	19,1	0,45	1,34	23,7	0,24	0,72	18,5	0,45	1,36
4	1	29,3	0,17	0,52	28,4	0,22	0,65	*	*	*
	2	25,7	0,43	1,30	25,5	0,22	0,66	*	*	*
	3	19,1	0,83	2,50	18,2	0,32	0,97	*	*	*
	4	16,6	0,68	2,05	19,3	0,42	1,27	19,9	0,27	0,80
5	1	30,2	0,23	0,68	27,9	0,26	0,79	*	*	*
	2	24,2	0,26	0,79	24,1	0,28	0,85	*	*	*
	3	18,7	0,59	1,76	20,4	0,41	1,24	*	*	*
	4	19,5	0,74	2,22	20,1	0,60	1,80	18,7	0,47	1,42
6	1	28,9	0,36	1,07	26,1	0,28	0,83	*	*	*
	2	25,3	0,40	1,20	23,4	0,30	0,90	*	*	*
	3	17,7	1,25	3,75	20,4	0,41	1,22	*	*	*
	4	18,7	0,64	1,91	20,3	0,68	2,03	19,0	0,42	1,26
7	1	29,6	0,34	1,03	28,3	0,47	1,40	*	*	*
	2	24,1	0,23	0,68	23,9	0,77	2,30	*	*	*
	3	20,6	0,56	1,68	24,5	0,24	0,72	*	*	*
	4	18,2	0,22	0,67	23,6	0,29	0,88	26,2	0,43	1,29

Tabelle 41: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der mittleren Temperatur in °C der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	29,8	0,16	1,24	28,4	0,19	1,53	*	*	*
2	25,1	0,16	1,29	25,2	0,22	1,72	*	*	*
3	19,7	0,30	2,38	22,1	0,33	2,61	*	*	*
4	18,7	0,23	1,82	21,5	0,27	2,13	21,4	0,39	3,09

Tabelle 42: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der mittleren Luftfeuchtigkeit in % der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2	41,5	1,0	3,0	50,1	1,4	4,2	*	*	*
	3	59,6	1,4	4,1	46,6	3,6	10,9	*	*	*
	4	68,1	1,2	3,5	70,1	0,7	2,1	66,0	0,9	2,6
2	1	52,3	1,5	4,6	57,0	2,1	6,3	*	*	*
	2	46,1	0,9	2,6	58,9	1,0	2,9	*	*	*
	3	69,9	1,3	3,8	59,8	1,1	3,4	*	*	*
	4	70,9	1,5	4,4	57,7	3,7	11,2	73,2	1,2	3,5
3	1	67,7	3,6	10,8	57,4	1,7	5,0	*	*	*
	2	62,0	1,6	4,9	65,9	2,1	6,4	*	*	*
	3	79,0	2,1	6,2	68,4	1,3	3,8	*	*	*
	4	69,0	0,7	2,0	60,9	0,9	2,8	68,5	1,9	5,8
4	1	57,1	5,2	15,6	50,6	1,4	4,2	*	*	*
	2	75,6	3,4	10,1	67,3	1,9	5,6	*	*	*
	3	76,0	2,3	6,8	71,8	0,7	2,1	*	*	*
	4	71,8	3,4	10,1	70,9	2,6	7,9	67,2	1,2	3,6
5	1	63,9	1,1	3,4	55,7	2,8	8,3	*	*	*
	2	71,2	3,2	9,6	65,0	1,4	4,2	*	*	*
	3	63,9	3,4	10,2	58,0	1,9	5,7	*	*	*
	4	69,6	3,1	9,4	64,0	2,5	7,6	67,3	1,9	5,7
6	1	38,6	0,9	2,7	69,5	2,5	7,4	*	*	*
	2	68,0	1,8	5,5	61,2	1,7	5,2	*	*	*
	3	61,1	2,3	7,0	59,3	1,1	3,2	*	*	*
	4	69,7	3,0	9,0	57,3	1,6	4,8	66,4	1,2	3,6
7	1	45,8	1,4	4,2	62,2	1,4	4,2	*	*	*
	2	66,2	1,9	5,7	60,0	1,3	3,9	*	*	*
	3	48,2	1,0	3,1	37,6	0,8	2,5	*	*	*
	4	63,3	0,9	2,7	52,3	1,1	3,2	54,1	0,9	2,6

Tabelle 43: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der mittleren Luftfeuchtigkeit in % der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	54,2	1,8	12,9	58,7	1,1	8,3	*	*	*
2	61,5	1,7	13,5	61,2	0,9	7,1	*	*	*
3	65,4	1,5	11,5	57,4	1,5	12,2	*	*	*
4	68,9	0,9	6,9	61,9	1,1	8,9	66,1	0,8	6,7

Tabelle 44: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der mittleren Luftströmungsintensität, sowie der Luftströmung in m/s der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US) * = Nicht gemessen. n = 9/Besuch.

Luftströmung Intensität									
US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1,0	0,1	0,5	0,9	0,1	0,4	*	*	*
2	1,0	0,1	0,5	1,0	0,0	0,2	*	*	*
3	1,2	0,0	0,4	1,5	0,1	0,6	*	*	*
4	1,3	0,1	0,5	1,5	0,1	0,6	1,4	0,1	0,5
Luftströmung (m/s)									
1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	*	*	*
2	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	*	*	*
3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	*	*	*
4	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2

Tabelle 45: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) des prozentualen Tagesanteils (%), an welchem der Schallpegel unterhalb bzw. oberhalb 70 dB von Stall 1 und Stall 2 bezogen auf alle Mastdurchgänge (DG) lag.

Stall	DG	Tagesanteil (%) < 70 dB			Tagesanteil (%) > 70 dB		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	92,6	2,5	11,2	7,4	2,5	11,2
1	2	91,0	3,5	14,1	9,0	3,5	14,1
1	3	96,8	0,8	3,8	3,2	0,8	3,8
1	4	92,6	1,4	7,5	7,4	1,4	7,5
1	5	94,2	1,9	7,9	5,8	1,9	7,9
1	6	83,7	2,0	9,9	16,3	2,0	9,9
1	7	92,6	1,0	5,8	7,4	1,0	5,8
2	1	90,6	2,4	10,9	9,4	2,4	10,9
2	2	86,4	7,9	17,6	13,6	7,9	17,6
2	3	94,6	1,0	6,0	5,4	1,0	6,0
2	4	91,9	1,5	7,5	8,1	1,5	7,5
2	5	94,6	1,0	6,2	5,4	1,0	6,2
2	6	91,5	1,4	7,8	8,5	1,4	7,8
2	7	91,1	1,7	9,6	8,9	1,7	9,6

Tabelle 46: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Tiergewichte in g der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	96,6	1,3	9,4	89,0	1,4	9,6	*	*	*
	2	446,2	8,2	57,8	433,4	6,9	48,9	*	*	*
	3	1.739,9	32,5	229,8	1.759,7	37,3	263,6	*	*	*
	4	2.301,2	41,3	291,8	2.348,5	36,8	260,6	2.330,5	28,6	285,5
2	1	124,6	1,8	12,9	120,2	1,5	10,5	*	*	*
	2	505,4	10,2	71,8	515,3	7,0	49,7	*	*	*
	3	1.854,3	25,3	253,2	1.840,1	22,6	226,4	*	*	*
	4	2.542,6	33,1	319,2	2.564,4	35,8	358,4	2.552,9	34,2	342,1
3	1	134,1	1,4	14,4	125,6	1,0	10,5	*	*	*
	2	634,9	7,6	76,0	614,2	6,6	66,1	*	*	*
	3	1.884,5	22,4	224,2	1.874,5	26,1	261,0	*	*	*
	4	2.537,0	34,7	346,9	2.623,1	34,2	342,1	2.561,4	41,0	409,9
4	1	140,8	1,7	16,5	131,6	1,4	14,1	*	*	*
	2	509,0	6,8	67,9	503,8	5,5	55,2	*	*	*
	3	2.129,6	24,5	245,5	2.021,5	35,4	354,5	*	*	*
	4	2.706,0	34,6	346,1	2.775,5	35,9	358,7	2.496,2	30,0	300,2
5	1	96,9	1,5	14,7	92,5	0,9	9,1	*	*	*
	2	596,3	6,9	69,3	601,9	6,8	67,6	*	*	*
	3	1.872,8	22,4	224,4	1.930,0	24,0	239,6	*	*	*
	4	2.492,5	28,9	289,0	2.639,3	35,0	350,2	2.369,6	33,6	335,8
6	1	96,4	0,9	9,0	98,9	0,9	8,8	*	*	*
	2	442,1	4,6	46,1	438,3	5,5	54,5	*	*	*
	3	1.992,2	25,8	258,3	2.039,7	28,5	284,9	*	*	*
	4	2.544,1	30,2	302,0	2.530,9	35,4	353,6	2.450,3	37,9	379,1
7	1	94,0	1,2	11,8	91,4	0,8	8,0	*	*	*
	2	445,4	5,4	53,6	400,8	6,4	64,3	*	*	*
	3	1.911,1	23,2	231,7	1.882,7	21,6	215,9	*	*	*
	4	2.370,9	33,1	330,9	2.271,4	35,2	351,9	2.553,6	30,1	301,2

Tabelle 47 Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Tiergewichte in g der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	112,1	1,0	23,6	107,4	0,8	19,8	*	*	*
2	517,2	4,0	98,2	505,6	4,1	100,5	*	*	*
3	1.925,3	10,2	260,6	1.918,2	11,0	279,6	*	*	*
4	2.514,1	13,4	338,9	2.550,6	14,9	379,4	2.473,5	13,2	348,4

Tabelle 48: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Fussballenläsionen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	3	0,3	0,1	0,8	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	4	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,6	0,1	0,0	0,3
2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	3	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2	*	*	*
	4	0,4	0,1	0,8	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,4
3	1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	0,1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,6	*	*	*
	4	0,6	0,1	0,9	0,5	0,1	0,8	0,2	0,1	0,5
4	1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	3	0,3	0,1	0,7	0,5	0,1	0,9	*	*	*
	4	0,7	0,1	1,1	1,3	0,1	1,3	0,2	0,1	0,6
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	*	*	*
	3	0,3	0,1	0,7	0,3	0,1	0,8	*	*	*
	4	0,5	0,1	1,0	0,5	0,1	0,9	0,7	0,1	1,0
6	1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,1	0,0	0,3	0,4	0,1	0,6	*	*	*
	3	0,2	0,1	0,6	1,7	0,2	1,5	*	*	*
	4	0,5	0,1	0,9	1,9	0,1	1,4	0,8	0,1	1,0
7	1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,2	0,0	0,5	0,3	0,1	0,6	*	*	*
	3	0,3	0,1	0,7	0,3	0,1	0,7	*	*	*
	4	0,3	0,1	0,8	0,6	0,1	1,2	0,4	0,1	0,7

Tabelle 49: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Fussballenläsionen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	*	*	*
2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,5	*	*	*
3	0,2	0,0	0,6	0,5	0,0	1,0	*	*	*
4	0,5	0,0	0,9	0,8	0,0	1,2	0,3	0,0	0,7

Tabelle 50: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der hock burn (Fersenbeinhöckerveränderungen) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,3	*	*	*
	2	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	3	1,1	0,1	0,9	1,1	0,1	0,9	*	*	*
	4	0,8	0,1	1,0	0,7	0,1	0,9	1,0	0,1	1,0
2	1	0,4	0,1	0,8	0,1	0,1	0,4	*	*	*
	2	0,3	0,1	0,7	0,3	0,1	0,7	*	*	*
	3	1,2	0,1	1,0	1,0	0,1	1,0	*	*	*
	4	1,6	0,1	1,2	1,9	0,1	1,1	1,4	0,1	1,1
3	1	0,3	0,1	0,7	0,4	0,1	0,7	*	*	*
	2	0,3	0,1	0,7	0,5	0,1	0,8	*	*	*
	3	1,1	0,1	1,0	1,2	0,1	1,0	*	*	*
	4	1,4	0,1	1,2	1,6	0,1	1,0	1,5	0,1	1,1
4	1	0,3	0,1	0,7	0,5	0,1	0,9	*	*	*
	2	0,5	0,1	0,8	0,8	0,1	1,0	*	*	*
	3	0,9	0,1	0,9	1,3	0,1	1,0	*	*	*
	4	1,7	0,1	1,1	2,2	0,1	1,0	1,0	0,1	1,1
5	1	0,4	0,1	0,8	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	2	0,3	0,1	0,8	0,4	0,1	0,8	*	*	*
	3	0,8	0,1	1,0	1,0	0,1	1,1	*	*	*
	4	1,7	0,1	1,1	1,5	0,1	1,1	0,8	0,1	1,0
6	1	0,5	0,1	0,9	0,5	0,1	0,9	*	*	*
	2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	3	0,8	0,1	1,1	0,8	0,1	1,1	*	*	*
	4	1,7	0,1	1,2	1,2	0,1	1,1	1,6	0,1	1,2
7	1	0,4	0,1	0,8	0,3	0,1	0,7	*	*	*
	2	0,1	0,1	0,5	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	3	0,6	0,1	0,9	0,9	0,1	1,0	*	*	*
	4	1,1	0,1	0,9	1,0	0,1	0,9	1,9	0,1	1,1

Tabelle 51: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der hock burn (Fersenbeinhöckerveränderungen) der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,4	0,0	0,8	0,3	0,0	0,7	*	*	*
2	0,3	0,0	0,7	0,4	0,0	0,7	*	*	*
3	0,9	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	*	*	*
4	1,5	0,0	1,1	1,5	0,0	1,1	1,3	0,0	1,1

Tabelle 52: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Kratzer im Kloakenbereich der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und alle Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	0,9	0,1	0,8	0,9	0,1	0,7	*	*	*
	4	1,1	0,1	0,6	0,7	0,1	0,6	0,9	0,0	0,5
2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	3	0,9	0,1	0,7	1,0	0,1	0,7	*	*	*
	4	1,1	0,1	0,7	1,0	0,1	0,7	1,2	0,1	0,5
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,0	0,2	*	*	*
	3	1,3	0,1	0,7	1,4	0,1	0,7	*	*	*
	4	1,4	0,1	0,7	1,1	0,1	0,7	1,6	0,1	0,7
4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,2	0,0	0,4	0,2	0,0	0,4	*	*	*
	3	1,5	0,1	0,7	1,8	0,1	0,7	*	*	*
	4	1,5	0,1	0,7	1,5	0,1	0,7	1,8	0,1	0,8
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,5	*	*	*
	3	1,4	0,1	0,8	1,4	0,1	0,7	*	*	*
	4	1,1	0,1	0,6	1,2	0,1	0,6	1,4	0,1	0,7
6	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	1,3	0,1	0,8	1,1	0,1	0,8	*	*	*
	4	1,0	0,1	0,7	0,8	0,0	0,5	1,7	0,1	0,5
7	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	1,6	0,1	0,9	1,4	0,1	0,8	*	*	*
	4	1,2	0,1	0,5	1,3	0,1	0,6	1,2	0,1	0,6

Tabelle 53: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Kratzer im Kloakenbereich der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
2	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,3	*	*	*
3	1,3	0,0	0,8	1,3	0,0	0,8	*	*	*
4	1,2	0,0	0,7	1,1	0,0	0,7	1,4	0,0	0,7

Tabelle 54: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung des Gait Scores der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	4	1,6	0,1	0,9	1,6	0,2	1,1	1,0	0,1	0,9
2	4	1,6	0,1	0,8	1,4	0,1	0,9	1,6	0,1	0,9
3	4	1,5	0,1	1,0	1,4	0,1	1,1	1,4	0,1	1,0
4	4	1,6	0,1	0,9	1,6	0,1	1,0	1,2	0,1	0,9
5	4	1,6	0,1	0,9	1,6	0,1	1,0	1,2	0,1	0,9
6	4	1,7	0,1	0,9	1,7	0,1	0,8	1,4	0,1	1,0
7	4	1,7	0,1	1,0	1,8	0,1	1,0	1,7	0,1	0,9

Tabelle 55: Vergleichende Darstellung von Maxima (Max), Minima (Min) und Median (Med) der Beurteilung des Gait Scores der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med
1	4,0	0,0	2,0	4,0	0,0	2,0	3,0	0,0	1,0
2	5,0	0,0	2,0	4,0	0,0	1,0	5,0	0,0	2,0
3	5,0	0,0	2,0	5,0	0,0	1,0	5,0	0,0	1,0
4	4,0	0,0	2,0	5,0	0,0	2,0	3,0	0,0	1,0
5	4,0	0,0	2,0	4,0	0,0	1,0	3,0	0,0	1,0
6	5,0	0,0	2,0	4,0	0,0	2,0	4,0	0,0	1,0
7	5,0	0,0	1,5	5,0	0,0	2,0	4,0	0,0	2,0

Tabelle 56: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Hyperkeratose an den Fussballen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und die Untersuchungszeitpunkte (US).
 * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG	US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
		MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	*	*	*
	3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	4	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,2
2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	4	0,2	0,1	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	*	*	*
	3	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	4	0,3	0,1	0,6	0,2	0,1	0,5	0,1	0,0	0,3
4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	*	*	*
	3	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	4	0,4	0,1	0,7	0,4	0,1	0,7	0,1	0,0	0,4
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	*	*	*
	3	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,5	*	*	*
	4	0,3	0,1	0,6	0,3	0,1	0,6	0,4	0,1	0,8
6	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	*	*	*
	3	0,2	0,1	0,5	0,2	0,0	0,5	*	*	*
	4	0,3	0,1	0,6	0,3	0,0	0,5	0,4	0,1	0,6
7	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	*	*
	2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	*	*	*
	3	0,2	0,0	0,5	0,2	0,1	0,6	*	*	*
	4	0,2	0,1	0,5	0,3	0,1	0,6	0,1	0,0	0,3

Tabelle 57: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Hyperkeratose an den Fussballen der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf die Untersuchungszeitpunkte (US). * = Nicht gemessen. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	*	*	*
2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	*	*	*
3	0,1	0,0	0,5	0,1	0,0	0,4	*	*	*
4	0,3	0,0	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2	0,0	0,5

Tabelle 58: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Rissbildungen an den Fussballen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Rissbildung vorhanden. * = Nicht gemessen.

US	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	79,4	20,6	90,8	9,2	*	*
2	99,8	0,2	100,0	0,0	*	*
3	100,0	0,0	100,0	0,0	*	*
4	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0

Tabelle 59: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores (Sc) bei der Beurteilung des Ernährungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG = Durchgang, Score 0 = sehr gut, Score 1 = gut, Score 2 = mäßig, Score 3 = schlecht.

DG	Stall 1				Stall 2				Stall 3			
	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)
1	0,0	97,5	2,0	0,5	0,0	97,5	2,5	0,0	0,0	99,0	1,0	0,0
2	0,7	96,2	3,1	0,0	3,7	95,2	1,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
3	0,0	99,0	1,0	0,0	0,0	99,5	0,5	0,0	0,0	98,0	2,0	0,0
4	0,8	96,8	2,5	0,0	0,0	97,8	2,3	0,0	0,0	99,0	1,0	0,0
5	0,0	96,8	3,0	0,3	0,0	97,5	2,5	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
6	0,3	99,5	0,3	0,0	0,0	98,0	2,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
7	0,0	98,8	1,3	0,0	0,0	97,0	3,0	0,0	1,0	99,0	0,0	0,0

Tabelle 60: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores bei der Beurteilung des Entwicklungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG = Durchgang, Score 0 = Tier äußerlich dem Alter entsprechend, Score 1 = Kümmerer.

DG	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	100,0	0,0	98,5	1,5	100,0	0,0
2	99,3	0,7	99,0	1,0	98,0	2,0
3	100,0	0,0	99,8	0,3	98,0	2,0
4	99,3	0,8	98,3	1,8	99,0	1,0
5	99,5	0,5	99,5	0,5	100,0	0,0
6	100,0	0,0	99,3	0,8	100,0	0,0
7	98,5	1,5	97,3	2,8	100,0	0,0

Tabelle 61: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der vorhandenen Scores bei der Beurteilung des Befiederungszustandes der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

DG = Durchgang, Score 0 = Gefieder intakt, Score 1 = Federn stellenweise leicht aufgespleißt/abgebrochen.

DG	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	98,5	1,5	99,0	1,0	96,0	4,0
2	95,0	5,0	93,2	6,8	98,0	2,0
3	80,8	19,3	83,5	16,5	76,0	24,0
4	87,0	13,0	87,5	12,5	74,0	26,0
5	92,5	7,5	94,3	5,8	94,0	6,0
6	93,0	7,0	91,5	8,5	72,0	28,0
7	90,0	10,0	93,0	7,0	86,0	14,0

Tabelle 62: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der Stresslinien der Tiere an Hand- und Armschwinge, sowie an den Deck- und Stoßfedern in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, H = Handschwinge, A = Armschwinge, D = Deckfedern, S = Stoßfedern.

US	Stall 1				Stall 2				Stall 3			
	H (%)	A (%)	D (%)	S (%)	H (%)	A (%)	D (%)	S (%)	H (%)	A (%)	D (%)	S (%)
1	70,8	52,6	0,0	0,0	69,8	48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	49,4	58,9	3,4	27,2	42,5	43,7	0,9	29,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3	70,3	34,2	24,5	80,7	70,7	33,6	27,1	80,7	0,0	0,0	0,0	0,0
4	81,8	21,1	37,7	84,8	78,8	20,1	37,6	84,0	85,3	19,6	38,5	93,1

Tabelle 63: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der Gefiederverschmutzung der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, Score (Sc) 0 = Gefieder sauber, Score (Sc) 1 = Gefieder geringgradig verschmutzt, Score (Sc) 2 = Gefieder mittelgradig verschmutzt, Score (Sc) 3 = Gefieder hochgradig verschmutzt.

US	Stall 1				Stall 2				Stall 3			
	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 0 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)
1	65,5	33,4	1,1	0,0	56,5	40,8	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	65,1	34,6	0,3	0,0	57,9	41,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	54,4	45,0	0,6	0,0	48,8	48,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	32,0	64,4	3,2	0,4	28,0	67,3	4,7	0,0	38,0	59,0	3,0	0,0

Tabelle 64: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) verklebter Kloaken der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

Score 0 = Kloake sauber, Score 1 = Kloake verklebt.

US	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	87,2	12,8	93,8	6,2	0,0	0,0
2	96,8	3,2	95,1	4,9	0,0	0,0
3	65,7	34,3	65,8	34,2	0,0	0,0
4	61,9	38,1	63,6	36,4	75,6	24,4

Tabelle 65: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Brusthautveränderungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Kontaktdermatitis.

US	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	99,8	0,2	98,2	1,8	0,0	0,0
2	99,2	0,8	98,6	1,4	0,0	0,0
3	88,9	11,1	90,4	9,6	0,0	0,0
4	87,6	12,4	89,3	10,7	91,6	8,4

Tabelle 66: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Hautverletzungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Hautverletzungen vorhanden.

US	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	99,8	0,2	100,0	0,0	0,0	0,0
2	97,1	2,9	98,0	2,0	0,0	0,0
3	90,3	9,7	91,7	8,3	0,0	0,0
4	89,4	10,6	88,2	11,8	82,0	18,0

Tabelle 67: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) von Gelenksveränderungen der Tiere in den Stallungen 1, 2 und 3. n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3.

US = Untersuchungszeitpunkt, Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Gelenksveränderung vorhanden.

US	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	99,7	0,3	99,8	0,2	0,0	0,0
2	99,5	0,5	98,5	1,5	0,0	0,0
3	99,1	0,9	98,1	1,9	0,0	0,0
4	97,5	2,5	96,0	4,0	96,3	3,8

Tabelle 68: Vergleichende Darstellung der kumulierten Mortalitätsrate in %, sowie die Anzahl der eingestellten Tiere bezogen auf den Mastdurchgang (DG) und die Stallung.

DG	Stall	Einstallanzahl	Mortalität (%)
1	1	29.600	3,59
	2	44.400	3,69
	3	28.700	4,13
2	1	28.100	3,56
	2	42.100	3,76
	3	28.700	4,84
3	1	28.100	4,00
	2	42.100	3,77
	3	28.700	4,91
4	1	28.100	8,50
	2	42.100	7,61
	3	28.700	2,26
5	1	28.000	5,02
	2	42.100	4,30
	3	28.700	2,45
6	1	28.100	4,48
	2	42.100	4,74
	3	28.700	3,46
7	1	28.100	4,65
	2	42.100	3,90
	3	28.700	3,15

Tabelle 69: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW) der Beurteilung (Score) der Fussballenläsionen am Schlachtband der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und die Anzahl der untersuchten Tiere pro Durchgang (n).

DG	Stall 1	Stall 2	Stall 3
	MW (n)	MW (n)	MW (n)
1	0,1 (5.840)	0,1 (5.840)	0,2 (4.935)
2	0,3 (5.880)	0,1 (5.880)	0,2 (5.880)
3	0,5 (5.760)	0,4 (5.760)	0,3 (5.920)
4	0,4 (5.880)	0,7 (5.800)	0,3 (5.880)
5	0,4 (5.960)	0,6 (5.920)	0,8 (5.960)
6	0,5 (5.817)	1,5 (7.034)	0,8 (7.105)
7	0,3 (6.099)	0,4 (8.132)	0,4 (4.750)

Tabelle 70: Vergleichende Darstellung der Befunde der Fussballenuntersuchungen (Score) der Stallungen (S) 1, 2 und 3 zum 4. Besuch, der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, der vom Schlachtband entnommenen 200 Fusspaare, sowie der Beurteilung durch das Kamerasystem „Chicken Check“ bezogen auf alle Durchgänge (DG), sowie der Mittelwert aller Durchgänge (MW).

DG	Befunde Stall zum 4. Besuch			Befunde Schlachtband			Befunde entnommene Fusspaare			Befunde Kamerasystem		
	S 1	S 2	S 3	S 1	S 2	S 3	S 1	S 2	S 3	S 1	S 2	S 3
1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
3	0,6	0,5	0,2	0,5	0,4	0,3	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2
4	0,7	1,3	0,2	0,4	0,7	0,3	0,5	0,9	0,2	0,2	0,5	0,0
5	0,5	0,5	0,7	0,4	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,2	0,3	0,4
6	0,5	1,9	0,8	0,5	1,5	0,8	0,4	1,7	0,8	0,3	1,0	0,5
7	0,3	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,2	0,3	0,2
MW	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2

Tabelle 71: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Fussballenläsionen der vom Schlachtband entnommenen Fusspaare der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). n= 100/DG Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 n = 200/DG; n = 200/DG Stall3.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4
2	0,2	0,0	0,5	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,5
3	0,7	0,1	1,1	0,5	0,1	1,0	0,3	0,0	0,7
4	0,5	0,1	1,0	0,9	0,1	1,2	0,2	0,0	0,5
5	0,6	0,1	1,1	0,9	0,1	1,2	0,8	0,1	1,1
6	0,4	0,1	0,9	1,7	0,1	1,4	0,8	0,1	1,2
7	0,4	0,1	0,9	0,5	0,1	0,9	0,5	0,1	0,9

Tabelle 72: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW), Standardfehler (SEM) und Standardabweichungen (SD) der Beurteilung (Score) der Hyperkeratose der vom Schlachtband entnommenen Fusspaare der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). n= 100/DG Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 n = 200/DG; n = 200/DG Stall3.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD	MW	SEM	SD
1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,4
2	0,3	0,0	0,6	0,1	0,0	0,4	0,1	0,0	0,4
3	0,4	0,0	0,6	0,2	0,0	0,5	0,2	0,0	0,5
4	0,3	0,0	0,6	0,3	0,0	0,5	0,3	0,0	0,6
5	0,3	0,0	0,6	0,4	0,0	0,7	0,5	0,1	0,7
6	0,2	0,0	0,5	0,4	0,0	0,6	0,3	0,0	0,6
7	0,3	0,0	0,6	0,3	0,0	0,6	0,1	0,0	0,4

Tabelle 73: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte (MW) der Beurteilung (Score) der hock burn am Schlachtband der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und die Anzahl der untersuchten Tiere pro Durchgang (n).

DG	Stall 1	Stall 2	Stall 3
	MW (n)	MW (n)	MW (n)
1	0,2 (5.840)	0,2 (5.840)	0,2 (5.935)
2	0,5 (5.880)	0,4 (5.880)	0,5 (5.880)
3	0,7 (5.760)	0,7 (5.760)	0,5 (5.920)
4	0,7 (5.880)	0,8 (5.800)	0,4 (5.880)
5	0,8 (5.960)	0,7 (5.920)	0,3 (5.960)
6	0,7 (5.817)	0,5 (7.034)	0,4 (7.105)
7	0,3 (6.099)	0,2 (8.132)	0,9 (4.750)

Tabelle 74: Vergleichende Darstellung der Befunde der hock burn- Untersuchungen (Score) der Stallungen (S) 1, 2 und 3 zum 4. Besuch und der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, bezogen auf alle Durchgänge (DG), sowie der Mittelwert aller Durchgänge (MW). n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3. n = durchschnittlich 5.678/Durchgang Schlachtband.

DG	Befunde Stall zum 4. Besuch			Befund Schlachtband		
	Stall 1	Stall 2	Stall 3	Stall 1	Stall 2	Stall 3
1	0,8	0,7	1,0	0,2	0,2	0,2
2	1,6	1,9	1,4	0,5	0,4	0,5
3	1,4	1,6	1,5	0,7	0,7	0,5
4	1,7	2,2	1,0	0,7	0,8	0,4
5	1,7	1,5	0,8	0,8	0,7	0,3
6	1,7	1,2	1,6	0,7	0,5	0,4
7	1,1	1,0	1,9	0,3	0,2	0,9
MW	1,4	1,4	1,3	0,6	0,5	0,5

Tabelle 75: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der am Schlachtband beurteilten Kratzer im Kloakenbereich in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und die Anzahl der untersuchten Tiere pro Durchgang (n).

Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Kratzer vorhanden.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	Kratzer			Kratzer			Kratzer		
	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	5.840	88,4	11,6	5.840	91,8	8,2	5.640	95,2	4,8
2	5.145	89,1	10,9	5.880	90,9	9,1	5.880	90,8	9,2
3	5.760	92,7	7,3	5.760	95,6	4,4	5.920	91,1	8,9
4	5.880	90,0	10,0	5.800	91,5	8,5	5.880	91,3	8,7
5	5.960	93,8	6,2	5.920	95,5	4,5	5.960	94,5	5,5
6	4.066	89,0	11,0	7.034	91,3	8,7	6.090	90,2	9,8
7	4.066	91,5	8,5	7.116	92,6	7,4	3.800	89,1	10,9

Tabelle 76: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der am Schlachtband beurteilten Brustblasen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG) und die Anzahl der untersuchten Tiere pro Durchgang (n).

Score 0 = keine Veränderung, Score 1 = Brustblasen vorhanden.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	Brustblasen			Brustblasen			Brustblasen		
	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)	n	Score 0 (%)	Score 1 (%)
1	5.840	99,8	0,2	5.840	99,8	0,2	5.640	99,7	0,3
2	4.410	98,4	1,6	5.880	97,5	2,5	5.880	98,7	1,3
3	5.760	98,7	1,3	5.760	98,6	1,4	5.920	98,3	1,7
4	5.880	97,6	2,4	5.800	97,2	2,8	5.880	99,2	0,8
5	5.960	98,6	1,4	5.920	98,6	1,4	5.960	98,9	1,1
6	4.066	98,5	1,5	7.034	98,0	2,0	6.090	98,4	1,6
7	3.050	97,9	2,1	7.116	99,2	0,8	3.800	98,6	1,4

Tabelle 77: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils der Tiere (%) ohne Veränderungen (Score 0) bezüglich Kratzer im Kloakenbereich und Brusthautveränderungen in den Stallungen (S) 1, 2 und 3 zum 4. Besuch und der am Schlachtband beurteilten Tierkörper, bezogen auf alle Durchgänge (DG), sowie der Mittelwert aller Durchgänge (MW). n = 50/Besuch Stall 1 und Stall 2; ab Durchgang 2 Besuch 3 n = 100/Besuch; n = 100/Besuch Stall 3. n = durchschnittlich 5.678/Durchgang am Schlachtband.

DG	Kratzer im Kloakenbereich Befunde (Score 0) Stall zum 4. Besuch			Kratzer im Kloakenbereich Befunde (Score 0) Schlachtband			Brusthautveränderungen Befunde (Score 0) Stall zum 4. Besuch			Brusthautveränderungen Befunde (Score 0) Schlachtband		
	S 1 (%)	S 2 (%)	S 3 (%)	S 1 (%)	S 2 (%)	S 3 (%)	S 1 (%)	S 2 (%)	S 3 (%)	S 1 (%)	S 2 (%)	S 3 (%)
1	62,5	66,5	17,0	88,4	91,8	95,2	100,0	100,0	100,0	99,8	99,8	99,7
2	47,6	48,0	4,0	89,1	90,9	90,8	93,3	95,9	98,0	98,4	97,5	98,7
3	51,0	56,0	3,0	92,7	95,6	91,1	91,0	92,0	81,0	98,7	98,6	98,3
4	49,3	49,3	3,0	90,0	91,5	91,3	88,5	90,3	82,0	97,6	97,2	99,2
5	53,4	49,5	7,0	93,8	95,5	94,5	95,3	91,8	91,0	98,6	98,6	98,9
6	57,3	59,0	2,0	89,0	91,3	90,2	96,0	95,8	93,0	98,5	98,0	98,4
7	49,0	53,5	6,0	91,5	92,6	89,1	92,0	92,5	88,0	97,9	99,2	98,6
MW	52,9	54,5	6,0	90,6	92,7	91,8	93,7	94,0	90,4	98,5	98,4	98,8

Tabelle 78: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch Qualitätssicherungs (QS)- Indikatoren am Schlachthof erfassten Verkratzungen am Tierkörper der Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). * = Keine Werte. n = 100.

Score 1 = keine oder leichte Verkratzungen im Rückenbereich, Score 2 = mehrere Kratzer oder zusätzlich Kratzer an Flügeln oder Keulen, Score = 3 zahlreiche, tiefe Kratzer auf dem Großteil des Rückens und andere Körperteile.

DG	Stall 1			Stall 2			Stall 3		
	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 3 (%)	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 3 (%)	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 3 (%)
1	53,0	31,0	16,0	73,0	27,0	0,0	42,0	52,0	6,0
2	36,0	34,0	30,0	61,0	37,0	2,0	73,0	21,0	6,0
3	69,0	27,0	4,0	72,0	22,0	6,0	78,0	22,0	0,0
4	57,0	14,0	29,0	59,0	29,0	12,0	73,0	17,0	10,0
5	95,0	5,0	0,0	70,0	30,0	0,0	59,0	32,0	9,0
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabelle 79: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch das Kamerasystem „Chicken Check“ beurteilten hock burn in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG), sowie der Mittelwert aller Durchgänge (MW). n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

Die Einteilung der Scores ergibt sich aus der Dermatitisfläche zur Tarsalgelenksfläche (%): Score 1 = 0-10, Score 2 = 10-100.

DG	Stall 1		Stall 2		Stall 3	
	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 1 (%)	Score 2 (%)
1	99,9	0,1	99,9	0,1	99,9	0,1
2	99,4	0,6	99,6	0,4	99,8	0,2
3	84,8	15,3	85,3	14,7	96,7	3,3
4	91,8	8,2	74,7	25,3	99,8	0,2
5	97,7	2,3	99,1	0,9	99,9	0,1
6	99,8	0,2	99,9	0,1	100,0	0,1
7	99,9	0,1	100,0	0,0	98,2	1,8
MW	96,2	3,8	94,1	5,9	99,2	0,8

Tabelle 80: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der durch das Kamerasystem „Chicken Check“ beurteilten Fussballenveränderungen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG), sowie der Mittelwert aller Durchgänge (MW). n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

Die Einteilung der Scores (Sc) ergibt sich aus der Dermatitisfläche zur Fussballenfläche (%): Score 1: 0-5, Score 2: 6-20, Score 3: 21-50, Score 4: 51-100.

DG	Stall 1				Stall 2				Stall 3			
	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 4 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 4 (%)	Sc 1 (%)	Sc 2 (%)	Sc 3 (%)	Sc 4 (%)
1	89,7	9,8	0,5	0,0	94,1	5,8	0,1	0,0	89,1	10,5	0,5	0,0
2	85,1	13,9	1,0	0,0	93,6	6,2	0,3	0,0	92,0	7,8	0,3	0,0
3	73,7	23,4	2,9	0,0	79,8	18,4	1,8	0,0	84,2	14,7	1,1	0,0
4	79,6	19,0	1,4	0,0	57,6	37,0	5,4	0,0	95,1	4,8	0,0	0,0
5	80,1	18,5	1,4	0,0	73,2	25,0	1,8	0,0	63,5	31,3	5,2	0,0
6	73,3	21,0	5,8	0,0	35,7	31,5	32,0	0,9	58,5	33,2	8,4	0,0
7	86,5	10,9	2,5	0,0	79,4	16,2	4,4	0,1	82,6	14,8	2,6	0,0
MW	81,2	16,6	2,2	0,0	73,3	20,0	6,5	0,1	80,7	16,7	2,6	0,0

Tabelle 81: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der verschiedenen Qualitätsklassen (Quali) in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG).
 * = Keine Werte. n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

Qualität A: Tiere ohne Abweichungen, Qualität B: Tiere mit kleinen optischen Fehlern, wie Rötungen, Verbrühungen, Verkratzungen, Qualität C: Tiere mit Hämatomen und anderen farblichen Abweichungen, Qualität D: Tiere mit Formabweichungen, wie Flügelbrüche oder fehlende Teilstücke.

DG	Stall	Quali A (%)	Quali B (%)	Quali C (%)	Quali D (%)
1	1	34,91	0,00	40,51	24,59
	2	62,56	0,00	30,21	7,23
	3	*	*	*	*
2	1	40,11	0,00	37,14	22,74
	2	49,79	0,00	30,22	19,98
	3	42,77	0,00	35,97	21,25
3	1	31,52	0,00	41,34	26,69
	2	41,48	0,00	34,12	23,98
	3	48,94	0,00	27,31	23,73
4	1	38,69	0,00	26,99	34,32
	2	47,27	0,00	23,94	28,78
	3	54,20	0,00	24,27	21,52
5	1	59,04	0,00	20,65	19,58
	2	59,59	0,00	19,48	20,57
	3	58,19	0,00	26,42	15,24
6	1	97,71	0,00	0,00	2,27
	2	97,41	0,00	0,04	2,51
	3	*	*	*	*
7	1	98,79	0,00	0,00	1,20
	2	98,34	0,00	0,03	1,62
	3	96,81	0,00	0,13	3,04

Tabelle 82: Vergleichende Darstellung des prozentualen Anteils (%) der verschiedenen Verwurfsursachen in den Stallungen 1, 2 und 3 bezogen auf alle Durchgänge (DG). * = Keine Werte. n = 20.741/DG Stall 1, n = 31.115/DG Stall 2, n = 21.054/DG Stall 3.

Häm. = Hämatome, Verletzg. = Verletzungen, Vernabg. = Vernarbungen, BW = Bauchwasser, AB Tiere = Allgemeinbefinden der Tiere, Tiefe Derma. = Tiefe Dermatitis, Infizierte BB = Infizierte Brustblasen, Allg. erkg. = Allgemeinerkrankungen.

DG	Stall	Verwurf Gesamt (%)	Häm., Verletzg., Vernabg. (%)	BW (%)	AB Tiere (%)	Tiefe Derma., Infizierte BB (%)	Allg. erkg. (%)
1	1	3,12	0,02	0,07	0,02	1,55	1,00
	2	2,51	0,04	0,13	0,02	0,74	1,31
	3	*	*	*	*	*	*
2	1	5,22	0,05	0,07	0,09	2,10	1,72
	2	1,21	0,03	0,01	0,03	0,33	0,60
	3	*	*	*	*	*	*
3	1	3,66	0,51	0,07	0,00	0,77	1,10
	2	1,44	0,10	0,12	0,00	0,09	0,80
	3	1,89	0,05	0,06	0,03	0,64	0,82
4	1	3,59	0,08	0,14	0,02	1,70	1,19
	2	8,04	0,14	0,06	0,02	4,61	2,65
	3	1,60	0,06	0,05	0,01	0,53	0,56
5	1	2,16	0,03	0,02	0,02	1,24	0,63
	2	1,69	0,04	0,06	0,01	0,47	0,79
	3	2,32	0,03	0,00	0,01	1,13	0,87
6	1	1,83	0,01	0,22	0,00	1,23	0,29
	2	1,78	0,00	0,32	0,01	0,66	0,69
	3	1,08	0,00	0,09	0,00	0,64	0,31
7	1	3,34	0,00	1,08	0,03	1,46	0,69
	2	2,95	0,00	1,53	0,02	0,60	0,74
	3	0,90	0,00	0,23	0,00	0,39	0,20

XI. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. Michael Erhard für die Überlassung dieses spannenden Themas, sowie für die Geduld und Unterstützung während der Anfertigung dieser Arbeit und die Übernahme der Endkorrektur.

Ein herzliches Dankeschön an meine Betreuerinnen Frau Dr. Helen Louton und Frau Dr. Elke Rauch für die stete Unterstützung, Beratung, Motivation und Geduld, sowie die konstruktiven Korrekturvorschläge.

Weiterhin danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, sowie den zahlreichen Praktikantinnen und Praktikanten des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, die uns bei unseren Einsätzen im Stall tatkräftig unterstützt haben.

Des Weiteren danke ich der McDonald's Deutschland Inc. Zweigniederlassung München, München, Deutschland für die Finanzierung des Projektes, sowie der Brüterei Süd ZN der BWE-Brüterei Weser-Ems GmbH & Co KG, Regensburg, Deutschland für die Unterstützung bei der Durchführung der Studie. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Bachmeier für die fachliche Beratung und die Beantwortung offener Fragen.

Ein großes Dankeschön geht auch an PD Dr. Sven Reese aus dem Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie für die unermüdliche Unterstützung und Beantwortung der statistischen Fragestellungen.

Ein besonderer Dank gilt den Familien der besuchten Betriebe für die herzliche Aufnahme, die liebevolle und kompetente Betreuung und die geduldige Beantwortung der vielen offenen Fragen.

Ein großes Dankeschön Herrn Stefan Baun für die nette Betreuung am Schlachthof und die geduldige Beantwortung der nie enden wollenden Fragen. Des Weiteren gilt mein Dank den zahlreichen anderen Mitarbeitern der Schlachthöfe Bogen und Lohne für die Unterstützung während unserer Besuche.

Vielen herzlichen Dank Frau Katinka Wirsch, die zeitgleich ihre Doktorarbeit zu der vorliegenden Studie anfertigt, für die gemeinsame Zeit, die nächtlichen Touren zu den Stallungen und Schlachthöfen und für die nette Zusammenarbeit.

Mein größter Dank gilt meiner Familie, ohne die das Studium, sowie die Anfertigung der Doktorarbeit nicht möglich gewesen wären, sowie meinem Lebenspartner Knut für die unendliche seelische und moralische Unterstützung bei allen aufkommenden Fragen und Problemen, die Geduld und die Motivation während der gesamten Zeit der Anfertigung dieser Arbeit.