

Aus der Klinik für Vögel und Reptilien  
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

**Fußballenentzündung, Einstreufeuchtigkeit und Mortalität als  
Tierschutzindikatoren in der Aufzuchtphase von Mastputen  
unter Berücksichtigung von Besatzdichte und Körpermasse**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)  
durch die Veterinärmedizinische Fakultät  
der Universität Leipzig

eingereicht von  
Jens Hübel  
aus Leipzig

Leipzig, 2019

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. med. vet. habil. Walter Brehm

Betreuer: Prof. Dr. med. vet. habil. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns

Gutachter: Prof. Dr. med. vet. habil. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns, Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig  
Prof. Dr. agr. habil. Bernhard Hörning, Fachgebiet ökologische Tierhaltung, Hochschule für nachhaltige Entwicklung, Eberswalde

Tag der Verteidigung: 30. Oktober 2018

*Majestätisch schreitest du den Thronsaal entlang. Die Luft stürzt sich beißend auf dich, während der Morast deine Füße umschlingt. Deine Pracht, dein Glanz, äußerlich abgewetzt an den Massen, die es dir gleich tun wollen. Ein Ton aus tausenden Kehlen erschallend lässt dein Reich erbeben und bricht einer Welle gleich an der Mauer, die deine Welt begrenzt. Oh du Begierde, oh du Lust, die du heranwächst, mit nichts als deiner inneren Würde.*

*Im Gedenken an die Opfer, die die erbringen, die etwas verändern werden*



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Literaturübersicht</b>	<b>3</b>
2.1 Aufzucht . . . . .	3
2.2 Tränke . . . . .	5
2.3 Einstreu . . . . .	7
2.3.1 Einstreumaterial . . . . .	8
2.3.2 Feuchtigkeitsursachen . . . . .	10
2.3.3 Einstreumanagement . . . . .	11
2.3.4 Krankheitsursache Einstreu . . . . .	14
2.4 Fußballentzündung . . . . .	14
2.4.1 Klinik und Pathologie . . . . .	14
2.4.2 Epidemiologie . . . . .	17
2.4.3 Beurteilung der Fußballen . . . . .	20
2.5 Tierschutzindikatoren . . . . .	22
<b>3. Tiere, Material und Methoden</b>	<b>25</b>
3.1 Bestände und Untersuchungszeitraum . . . . .	25
3.2 Datenerhebung . . . . .	25
3.3 Besatzdichte . . . . .	26
3.4 Untersuchung der Einstreu . . . . .	26
3.4.1 Probennahme und -vorbereitung . . . . .	26
3.4.2 Bestimmen der Einstreufeuchtigkeit . . . . .	28
3.5 Beurteilung der Fußballen . . . . .	29
3.6 Statistik . . . . .	32
3.6.1 Fallzahlplanung . . . . .	32
3.6.2 Deskriptive Statistik und Hypothesentests . . . . .	33
3.6.3 Modelle . . . . .	33
3.6.4 Vergleiche . . . . .	34
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>35</b>
4.1 Erhebung konstanter Daten . . . . .	35
4.1.1 Betriebsdaten . . . . .	35
4.1.2 Personal . . . . .	36
4.1.3 Stallart und -einrichtung . . . . .	36
4.1.4 Fütterungstechnik . . . . .	36

4.1.5	Tränketechnik . . . . .	36
4.2	Erhebung variabler Daten . . . . .	37
4.2.1	Ablauf der Aufzuchtphase . . . . .	37
4.2.2	Mortalität . . . . .	37
4.2.3	Besatzdichte . . . . .	40
4.2.4	Einstreubeschaffenheit . . . . .	42
4.3	Einstreu . . . . .	42
4.3.1	Feuchtigkeit . . . . .	43
4.3.2	Management . . . . .	44
4.4	Klinische Untersuchung . . . . .	50
4.4.1	Ernährungs- und Entwicklungszustand . . . . .	50
4.4.2	Kot . . . . .	50
4.4.3	Fußballen . . . . .	50
4.5	Weiterführende Statistik . . . . .	61
4.5.1	Beginn von Fußballenveränderungen . . . . .	61
4.5.2	Modelle . . . . .	67
4.5.3	Betriebsvergleiche . . . . .	71
4.5.3.1	Mortalität . . . . .	71
4.5.3.2	Körpermassedifferenz . . . . .	71
4.5.3.3	Einstreufeuchtigkeit . . . . .	71
4.5.3.4	Fußballengesundheit . . . . .	74
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>77</b>
5.1	Methodenkritik . . . . .	77
5.2	Einzelne Aspekte zu den Haltungsbedingungen . . . . .	79
5.3	Mortalität . . . . .	80
5.4	Besatzdichte . . . . .	82
5.5	Einstreu . . . . .	84
5.6	Einstreufeuchtigkeit . . . . .	86
5.7	Fußballenveränderungen . . . . .	89
5.7.1	Beurteilung der Fußballen . . . . .	89
5.7.2	Fußballenergebnisse . . . . .	90
5.7.3	Ursachen . . . . .	91
5.7.3.1	Einstreufeuchtigkeit . . . . .	91
5.7.3.2	Körpermasse . . . . .	92
5.7.3.3	Geschlecht . . . . .	93
5.7.3.4	Alter . . . . .	94
5.7.3.5	Verweildauer . . . . .	94
5.7.3.6	Art der Einstreu . . . . .	95
5.7.3.7	Einstreumanagement . . . . .	96
5.7.4	Grenzwert für die Einstreufeuchtigkeit . . . . .	96
5.7.5	Vergleich von Aufzuchtphase und Beginn der Mastphase . . . . .	97
5.8	Vergleichsparameter . . . . .	98

---

5.9	Beurteilung von Betrieben . . . . .	99
5.10	Indikatoren für die Aufzuchtphase . . . . .	100
5.11	Schlussfolgerungen . . . . .	102
5.12	Empfehlungen und Forschungsbedarf . . . . .	102
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>105</b>
<b>7.</b>	<b>Summary</b>	<b>107</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>109</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang</b>	<b>133</b>
9.1	Rohdaten und ergänzende Übersichten . . . . .	133
9.2	Fragebögen . . . . .	176
9.3	Fotos . . . . .	190
<b>10.</b>	<b>Danksagung</b>	<b>197</b>



## Tabellenverzeichnis

1	Flächenabdeckung . . . . .	27
2	Bewertungssystem von Fußballenveränderungen . . . . .	29
3	Betriebsdaten . . . . .	35
4	Aufzuchtssystem und geplanter Umstellungszeitraum . . . . .	38
5	Herdengröße und Mortalität . . . . .	38–39
6	Durchschnittliche Herdengröße und durchschnittliche Mortalität . . . . .	40
7	Besatzdichte 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	41
8	Besatzdichte 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	41
9	Besatzdichte in Abhängigkeit vom Aufzuchtssystem und Zeitpunkt . . . . .	42
10	Art der Einstreu . . . . .	43
11	Feuchtigkeitsunterschiede . . . . .	49
12	Körpermasse von Mastputen während der Aufzuchtphase . . . . .	51
13	Häufigkeit von Fußballenveränderungen zusammengefasst . . . . .	58
14	Häufigkeit von Fußballenveränderungen kombiniert mit Geschlecht, Alter . . . . .	59–60
15	Feuchtigkeit der Einstreu bei Fußballenveränderungen . . . . .	61
16	Beurteilung des rechten und linken Fußballens . . . . .	62
17	Fußballen mit Kategorie 0 nach verschiedenen Kriterien . . . . .	63
18	Parameterbereiche für Fußballenveränderungen 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	64
19	Parameterbereiche für gesunde Fußballen von Hahnenküken . . . . .	65
20	Parameterbereiche für gesunde Fußballen von Hennenküken . . . . .	66
21	Tränkesystem und Einstreufeuchtigkeit im Tränkebereich . . . . .	134
22	Besatzdichte 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	135–136
23	Besatzdichte 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	137–138
24	Einstreubeschaffenheit 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	139–140
25	Einstreubeschaffenheit 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	141–142
27	Feuchtigkeit der Einstreu vor Einstallung von Mastputen . . . . .	144
28	Feuchtigkeit der Einstreu 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	145–151
29	Feuchtigkeit der Einstreu 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	152–156
30	Einstreumanagement . . . . .	157–158
31	Körpermasse in Abhängigkeit vom Alter . . . . .	159
32	Herdenuntersuchung . . . . .	160–162
33	Häufigkeit von Fußballenveränderungen und Fußballenscore . . . . .	163–166
34	Häufigkeit von Fußballenveränderungen in Abhängigkeit des Alters . . . . .	167
35	Körpermasse bei Fußballenveränderungen . . . . .	168–171
36	Parameterschätzer für ordinale Modelle zu Fußballen . . . . .	172
37	Parameterschätzer für multinomiale Modelle zu Fußballen . . . . .	173–174

38	Parameterbereiche für Fußballveränderungen 3–5 Tage nach Einstellung . . .	175
----	--	-----

## Abbildungsverzeichnis

1	Schema Probenentnahme von Einstreu im klassischen Kückenring . . . . .	28
2	Schema Probenentnahme von Einstreu im Stall . . . . .	28
3	Fußballen von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	30
4	Fußballen von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung . . . . .	31
5	Weitere Fußballenbefunde von Mastputen . . . . .	32
6	Von Mastputen bedeckte Stallfläche am Ende der Aufzuchtphase . . . . .	40
7	Feuchtigkeit in Abhängigkeit von Zeitpunkt und Einstreubereich . . . . .	45
8	Feuchtigkeit in Abhängigkeit von Aufzuchtssystem und Einstreubereich . . . . .	46
9	Feuchtigkeit in Abhängigkeit von Zeitpunkt und Tränkesystem . . . . .	47
10	Feuchtigkeit in Abhängigkeit von Zeitpunkt und Einstreu . . . . .	48
11	Differenz zwischen Ist- und Soll-Körpermasse . . . . .	52
12	Häufigkeit von Fußballenveränderungen Hähne 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	54
13	Häufigkeit von Fußballenveränderungen Hennen 3–5 Tage nach Einstallung . . . . .	55
14	Häufigkeit von Fußballenveränderungen Hähne 23–35 Tage nach Einstallung . . . . .	56
15	Häufigkeit von Fußballenveränderungen Hennen 22–34 Tage nach Einstallung . . . . .	57
16	Fußballengesundheit von Putenküken im Modell . . . . .	69
17	Fußballengesundheit von Jungputen im Modell . . . . .	70
18	Verluste in Mastputenherden während der Aufzuchtphase . . . . .	72
19	Einstreufeuchtigkeit in Aufzuchtställen . . . . .	73
20	Häufigkeit von Fußballen mit der Kategorie 0 in Mastputenherden . . . . .	75
21	Fußballenscore in Mastputenherden . . . . .	76
22	Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten . . . . .	176–182
23	Fragebogen Herdenuntersuchung . . . . .	183–186
24	Fragebogen Einzeltieruntersuchung . . . . .	187–189
25	Tränkesysteme . . . . .	190
26	Aufzuchtssysteme . . . . .	191
27	Einstreuqualitäten . . . . .	192
28	Kotqualitäten . . . . .	193–194
29	Einstreumaterialien . . . . .	195–196



## Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
κ	Kappa
°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
AHLHORN	Mastputen-Brütereier Ahlhorn GmbH & Co. KG
Anon.	Anonymus
aV	abhängige Variable
AWIN	Animal Welfare Indicators
B	Regressionskoeffizient B
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BML	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
B.U.T.	British United Turkeys
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVT	beste verfügbare Technik
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
cm <sup>2</sup>	Quadratcentimeter
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
Destatis	Statistisches Bundesamt
DGMT	Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfkunde e. V.
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
Dr.	Doktor
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V.
et al.	et alii
Exp(B)	Odds Ratio des Regressionskoeffizienten B
FAWC	Farm Animal Welfare Council
FG	Freiheitsgrade
FPD	footpad dermatitis

g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Hrsg.	Herausgeber/-in
IL	Illinois
inkl.	inklusive
KARTZFEHN	Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG
kg	Kilogramm
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
l	Liter
LAVES	Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
Ltd.	Limited
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Kitzingen
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MD	Median
MI	Michigan
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung bzw. Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bzw. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
n	Anzahl
NRC	National Research Council
NTF	National Turkey Federation
NY	New York
p	p-Wert
PA	Pennsylvania
ppm	parts per million
Puteneckwerte	Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen
QGV	Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung
QS	Qualitätssicherung

---

S.	Seite(n)
SD	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
TGI	Tiergerechtheitsindex
TierSchG	Tierschutzgesetz
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
u. a.	und andere bzw. und anderes bzw. unter anderem bzw. unter anderen
U1	erster Untersuchungszeitpunkt
U2	zweiter Untersuchungszeitpunkt
UBA	Umweltbundesamt
Übers.	Übersetzt
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
uV	unabhängige Variable
VDP	Verband Deutscher Putenerzeuger e. V.
vgl.	vergleiche
WING	Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft
z	z-Wert
z. B.	zum Beispiel
ZDG	Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V.
zit. n.	zitiert nach



## 1. Einleitung

Truthühner fallen als Wirbeltiere unter das Tierschutzgesetz (TierSchG) und sind demnach vor Schmerzen, Leiden und Schäden ohne vernünftigen Grund zu schützen. Mit einzelnen Indikatoren soll es Tierhalter/-innen und Kontrollbehörden ermöglicht werden, Tierschutzprobleme im Stall schneller und einfacher zu erkennen. 2013 wurde dieser Grundsatz ins TierSchG aufgenommen. Seit der Wende bis 2007 sind für Deutschland kaum Arbeiten über die Prävalenz in landwirtschaftlichen Betrieben von haltungsbedingten Erkrankungen, sogenannten Technopathien, des Integuments als mögliche Ursache von Schmerzen, Leiden und Schäden bei Puten publiziert.

Um eine Etablierung von Tierschutzindikatoren für Mastputen vorzubereiten, hat die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) von 2007 bis 2009 das Projekt „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung“ finanziert (BMELV 2010). Die Untersuchungen haben Haltingsbedingungen, Tiergesundheit und sich daraus ableitende Tierschutzindikatoren von *B.U.T. 6* Mastputen in 24 Betrieben in der Mastphase von der 6. bis zur 16. Lebenswoche und in sieben Schlachthöfen erfasst. Nach den Ergebnissen sind 45 % der Tiere in der 6. Lebenswoche von Epithelnekrosen an den Fußballen betroffen. Im Schlachthof sind es annähernd 100 % der Puten. Zum Zeitpunkt des Projektes ist die Prävalenz der Pododermatitis in den ersten Lebenswochen nicht bekannt. Den Untersucher/-innen fällt auf, dass die Einstreu zur Schlachtung hin subjektiv feuchter und verschmutzter wird. Gleichzeitig berichten Halter/-innen, in den Wochen vor der Schlachtung das Einstreumanagement zu reduzieren oder einzustellen. Als Gründe werden zum einen eine hohe Besatzdichte und zum anderen die Gefahr erhöhter Tierverluste aufgrund von Stress angeführt.

Im Jahr 2010 wird ein Folgeprojekt „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase“ initiiert (BMELV 2012). In diesem Projekt sollen die fehlenden Daten zur Prävalenz einer Pododermatitis in der Aufzuchtphase gewonnen werden, vor allem aufgrund der hohen Rate an Pododermatitis in der 6. Lebenswoche. Aus den Erfahrungen des ersten Projektes heraus, wird zusätzlich die Einstreufeuchtigkeit gemessen, da nicht bekannt ist, wie hoch die Einstreufeuchtigkeit unter Praxisbedingungen ist. Die vorliegende Dissertation ist im Rahmen des Folgeprojektes entstanden und knüpft an die Ergebnisse des ersten Projektes an sowie an die im Rahmen des ersten Projektes veröffentlichte Dissertation von Frau Dr. Ruth Ellerich mit dem Titel „Prävalenz von Veränderungen der Haut und ihrer Anhangsorgane bei Mastputen“ (ELLERICH 2012). Die Ergebnisse zur Fußballengesundheit und zur Einstreu während der Aufzuchtphase werden detailliert vorgestellt, ergänzt durch die Daten zur Besatzdichte, Körpermasse und Mortalität.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die BLE.



## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Aufzucht

Die Putenproduktion in Deutschland besteht heute aus vier Säulen: Vermehrungsbetriebe mit angeschlossener Brüterei, Mastbetriebe, Futtermittelhersteller und Schlachtereien (HAFEZ 1997); während die Basis- und die Elterntierzucht im Ausland stattfinden. Die Mast ist in eine Aufzucht- und in eine Mastphase getrennt (HAFEZ 1997; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; BERK 2013). Diese Trennung erfolgt zunehmend nicht nur räumlich, sondern auch nach Standort (BERK 2013). Jeder einzelne Produktionsabschnitt ist für die folgenden wichtig: Ein gutes Brutergebnis braucht eine gesunde Elterntierherde (ORSÄGH 1961; HAFEZ 2007), gesunde Eintagsküken sind für das Aufzuchtergebnis entscheidend (GRASENACK 1976) und in der Mastphase kann nicht mehr aufgeholt werden, was in der Aufzuchtphase versäumt wird (FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

Die Aufzucht ist ursprünglich die Zeit des Heranwachsens vom Küken nach dem Schlupf bis zum adulten Tier. In der Nutztierhaltung werden Masttiere häufig als Jungtier geschlachtet. Bei der Mastpute wird der Zeitraum als Aufzucht bzw. Aufzuchtphase bezeichnet, früher auch als Brut- oder Nestlingsphase, innerhalb dessen die Tiere durch Ausbildung des Jugendgefieders und Wachstum eine bessere Witterungsresistenz erlangen (MARSDEN und MARTIN 1955; VON KESSEL 1969; GRASENACK 1976; WEGNER 1987; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009). Je schneller die Zuchtlinie heranwächst und je geschützter die Tiere vor Witterungseinflüssen während der sich anschließenden Mast gehalten werden, desto kürzer ist die Aufzuchtphase. Früher war diese Phase bis zu zwölf Wochen lang, heute dauert sie in der konventionellen Haltung zwischen drei und sechs, je nach Mastverfahren auch acht Wochen (MARSDEN und MARTIN 1955; MEHNER 1962; GRASENACK 1976; DLG 2000; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009; BERK 2013; WING 2015).

Für Mastputen fehlen bisher konkrete gesetzlich geregelte Haltungsverfahren, wie sie beispielsweise für Legehennen und Masthühner bestehen (vgl. ANON. 2014a). In der intensiven Haltung gelten nach den „Bundeseinheitliche[n] Eckwerte[n] für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen“ (Puteneckwerte) Besatzdichten von 45 bis 58 kg/m<sup>2</sup> (BML 1999; VDP 2013). Gesetzlich geregelt ist die Besatzdichte in der extensiven Haltung mit maximal 25 kg/m<sup>2</sup> und in der ökologischen Haltung mit maximal 21 kg/m<sup>2</sup> (ANON. 2008a; ANON. 2008b). Für die Aufzuchtphase hat sich die empfohlene Besatzdichte von 8 bis 10 Tieren/m<sup>2</sup> bis zur 8. Woche bzw. bis zur Umstallung in den letzten 50 Jahren nicht verändert (MISERSKY 1960; MEHNER 1962; ASKIE 1963; VON KESSEL 1969; SCHOBRIES et al. 1986; WEGNER 1987; DLG 2000; AHLHORN 2001; KARTZFEHN 2009). In älterer Literatur sind vereinzelt mehr Tiere/m<sup>2</sup> zu finden (MEHNER 1962; GRASENACK 1976; SCHOLTYSSEK 1978). Die Fläche, die einer Pute während der Aufzuchtphase zur Verfügung steht, hat sich in den letzten 50 Jahren vor allem durch einen schnelleren Zuwachs der Körpermasse verkleinert. Die Besatzdichte kann als Tierzahl pro

Quadratmeter Stallfläche (Tiere/m<sup>2</sup>), als Flächenbedarf pro Tier (m<sup>2</sup>/Tier) und in Kilogramm Lebendmasse pro Quadratmeter Stallfläche (kg/m<sup>2</sup>) angegeben werden (ELLERBROCK 2000). KORTHAS (1986) hält die Angabe in kg/m<sup>2</sup> für am besten geeignet, da diese die Mastdauer und das Leistungsvermögen des Tiermaterials berücksichtigt.

Eine zu hohe Besatzdichte führt nach SCHOBRIES et al. (1986) zu einer unausgeglichener Herde, zu sozialen Spannungen mit der Folge von Verhaltensstörungen und zur Entstehung von Faktorenkrankheiten. Ähnlich sieht es KORTHAS (1986), der anführt, dass eine steigende Körpermasse bei gleichbleibender Besatzdichte zu Leistungseinbußen führt, da feuchtere Einstreu, höhere Ammoniak- und CO<sub>2</sub>-Werte, Überhitzung und damit mögliche Ventilationsprobleme entstehen. Dies führt zu einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens und des Allgemeinzustands in Verbindung mit einer niedrigeren Körpermasse und einer schlechteren Futterverwertung sowie einem erhöhten Risiko für Erkrankungen. Die optimale Besatzdichte orientiert sich nach KORTHAS (1982) an wirtschaftlichen Kriterien wie Lebendmasse, Futterverwertung und Mortalität, während nach FELDHAUS und SIEVERDING (2007) die Stallbauart, die Lüftungskapazität und das Luftvolumen im Stall sowie die Jahreszeit zu berücksichtigen sind. Eine Besatzdichte ist dann optimal, wenn alle Tiere sich frei bewegen können, freien Zugang zu Futter und Wasser haben sowie einen Ruheplatz an der Außen- bzw. Abtrennwand nutzen können.

In den ersten Tagen begrenzen Betriebe die nutzbare Fläche für die Küken. Diese sogenannten Kükenringe können bis zu zehn Tage bestehen bleiben, früher auch bis zu zwölf, und werden bis dahin kontinuierlich vergrößert und zusammengelegt (RIEDEL 1953; HAMILTON 1959; FOERSTNER 1969; DLG 2000; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009). Insbesondere ab dem 3. bis 4. Tag ist die Besatzdichte im Kükenring ohne Vergrößerung häufig zu hoch (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Ab dem 5. Tag beginnen die Küken über die Absperrungen zu springen. Diese sind dann zu entfernen.

Im Anschluss an die Aufzucht können die Tiere im Rahmen der Einphasenhaltung ohne Umstellung im gleichen Stall verbleiben, bei einer Zweiphasenhaltung in einen anderen Stall umgesetzt werden oder in einen anderen Betrieb kommen (ZYLLO-BLUM 1993). Die Ein- und die Zweiphasenhaltung können auch kombiniert werden, in dem ein Teil, häufig weibliche Tiere, im Stall verbleibt und die anderen Tiere auf einen oder mehrere Ställe verteilt werden. Einem Überbesatz ist durch Planung vor Einstallung oder rechtzeitige Umstellung am Ende der Aufzucht vorzubeugen (FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

Zu Beginn der Aufzucht benötigen die Küken mindestens Teilbereiche mit einer Temperatur von ca. 34 bis 36 °C (RIEDEL 1953; MARSDEN und MARTIN 1955; KLEIN 1957; BURGHARDT 1959; MISERSKY 1960; MEHNER 1962; ASKIE 1963; MARKS und KREBS 1966; VON KESSEL 1969; DAMME und HILDEBRAND 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Die Temperaturverteilung im Stall richtet sich nach der Aufzuchtform. Bei der Ringaufzucht soll die Temperatur der Raumluft zur Einstallung zwischen 20 und 26 °C betragen und zusätzlich durch Hotspots, also lokale Wärmequellen, mit einer Temperatur auf Tierhöhe von 34 bis 36 °C ergänzt werden (MARSDEN und MARTIN 1955; MEHNER 1962; MARKS und KREBS 1966; WEGNER 1987; DLG 2000; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009). Die sonstige Stallumgebung weist niedrigere Temperaturen auf und schafft in den Kükenringen ein gewünschtes Temperaturgefälle zum Rand hin (DAMME und HILDEBRAND 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). FELDHAUS und SIEVERDING (2007) beschreiben die Vorteile verschiedener

Ringabgrenzungen. Mit Presspappe wird die Temperatur im Ring besser reguliert und Zugluft vermieden. Eine erhöhte Luftzirkulation durch den Einsatz von Gittern ist besonders im Sommer vorteilhaft. Bei niedrigen Temperaturen führt eine höhere Luftgeschwindigkeit zusätzlich zu Wärmeverlusten bei Truthühnern im Alter von 10 bis 50 Tagen (TZSCHENTKE und NICHELMANN 2000). Beim Ausringen soll die Temperatur um 2 °C angehoben werden (FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

Bei ringfreier Aufzucht werden für den gesamten Stall zum Zeitpunkt der Einstellung Luft- und Einstreutemperaturen um die 34 bis 37 °C gefordert. Die betonierte Bodenplatte soll zusätzlich eine Temperatur von 28 °C aufweisen, um Bodenkälte auszuschließen. Strahlungskälte wird mit isolierten Außenwänden vermieden (FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009). In Abhängigkeit von der Jahreszeit wird die Temperatur im Aufzuchtstall kontinuierlich um ca. 3 °C pro Woche gesenkt (RIEDEL 1953; BURGHARDT 1959; MISERSKY 1960; MARKS und KREBS 1966; VON KESSEL 1969; HESSE und SCHOLTYSSSEK 1978; SCHOBRIES et al. 1986; FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

## 2.2 Tränke

Puten ist die Reaktionsweise des Trinkens nicht angeboren (ENGELMANN 1978). Die Tiere lernen, den Schnabel einmal oder mehrmals ins Wasser zu tauchen und dann den Kopf zum Abschlucken nach oben zu heben (PETERMANN 2006). Die aufgenommene Wassermenge entspricht etwa dem 2- bis 2,5-fachen der Futtermenge (DAMME und HILDEBRAND 2002). Das Verhältnis kann sich durch Durchfall, hohe Temperaturen oder eine Verdopplung der Wasseraufnahme bei gleichzeitigem Rückgang der Futterraufnahme bis auf das 5-fache, nach HOPPE (1997) auf das 9-fache, vergrößern (KAMPHUES et al. 2004; JEROCH et al. 2013).

Der tägliche Wasserbedarf wird von Mastputen zu 76 bis 80 % über das Trinkwasser sowie zu 20 % aus dem Futter und aus dem metabolischen Wasser gedeckt (RIEK et al. 2008). Wildputenküken (*Meleagris gallopavo*) haben nicht immer Zugang zu Trinkwasser. Deren Futter hat im Frühjahr und Sommer einen durchschnittlichen Wassergehalt von 72 % im Gegensatz zu den Pellets für die Mastputenküken mit 10 bis 12 % (EXUM et al. 1985, zit. n. HURST 1992; NRC 1994; BESSEI und GÜNTNER 2006). Die Trinkwasseraufnahme wird durch Impfungen nicht beeinträchtigt, während es im Verlauf von Erkrankungen und Medikation zu einem Rückgang der Wasseraufnahme kommt. Der entscheidende Faktor für den Rückgang ist die gleichzeitig auftretende geringere Futterraufnahme (BESSEI und GÜNTNER 2006). In ihrem Review zum Wasserstoffwechsel bei Vögeln fassen LEESON et al. (1976) Untersuchungsergebnisse zusammen, nach denen Putenküken empfindlich auf Wasserentzug von 48 Stunden reagieren, besonders während der Rehydrierung, was mit zunehmendem Alter nachlässt. Mit zunehmender Fähigkeit zur Thermoregulation nimmt im Laufe der Aufzucht das Verhältnis von Wasserverbrauch zu Futterraufnahme ab (BESSEI und GÜNTNER 2006). Die Konzentrationsfähigkeit der Vogelnieren unterscheidet sich von Tier zu Tier, weshalb ein Wasserentzug für einen Teil der Herde problematisch sein kann (NRC 1994).

Der Einsatz von Tränkezusätzen, Impfstoffen und Medikamenten erfordert täglich eine gründliche Reinigung der Tränkeanlagen inklusive der Rohrleitungen zur Reduktion einer Keimvermehrung und von Rückständen (WATKINS 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Zusätze können Nippeltränken verkleben (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Der Einsatz von Stülptränken

mit Wasserzusätzen während der Aufzuchtphase beugt der Verunreinigung von Rohrleitungen vor. Auch ohne Zusätze sind alle Tränken täglich zu reinigen und warmes stehendes Wasser aus den Zuleitungen ablaufen zu lassen, um den Keimgehalt des Wassers gering zu halten (MISERSKY 1960; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Geeignete Auffangbehälter während der Reinigung schützen die Einstreu (DAMME und HILDEBRAND 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

Mit dem Angebot von zwei verschiedenen Tränkesystemen finden Truthuhnküken möglichst schnell die Tränken (SANDSTROM 1997). Stülptränken sollen in den ersten Tagen eine mögliche Gewöhnungsphase an Nippeltränken überbrücken (GRASENACK 1976; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Die Vorteile von Nippeln mit Tropfwasserauffangschale sind: annähernd wartungsfrei, geschlossenes System, Vermeidung von Spritz- und Tropfwasser in der Einstreu, geringer Abstand zu Futterlinien, hohe Anzahl an Tränkestellen möglich. Die Nachteile beinhalten: verlängerte Tränkzeiten im Vergleich mit offenen Systemen, sauberes Wasser, teurer (DAMME und HILDEBRAND 2002; MEYER 2010). Neben den genannten Stülp- und Nippeltränken kommen automatische Rundtränken und Becher- oder Cup-Tränken zum Einsatz (SCHOBRIES et al. 1986). Der Nachfüllmechanismus mancher automatischer Tränken muss zu Beginn der Aufzucht manuell ausgelöst werden, da die Größe und Kraft der Tiere nicht ausreicht. Die Eigenschaften von Rundtränken sind: offenes System mit Gefahr der Verschmutzung und Spritzwasser, flexibel an Bodenhöhe anzupassen, hoher Wartungsaufwand durch tägliche manuelle Reinigung, niedriger Preis und punktuelle Wasserquellen (DAMME und HILDEBRAND 2002; MEYER 2010). Becher- oder Cup-Tränken basieren auf Nippeltränken mit Schalen-Aufsatz, deren Wasserfluss durch Druck auf Nippel oder Schale ausgelöst und deren Wasserstand teils durch Schwimmerbällchen reguliert wird, können ab dem ersten Tag im Aufzuchtstall eingesetzt werden und sind ein semi-offenes System, dessen Selbstreinigung nicht immer befriedigend ist (DAMME und HILDEBRAND 2002). Neuere semi-offene Systeme, auch Hybrid genannt, funktionieren über eine indirekte Nippelbetätigung mittels eines Pendels und sind durch eine automatische Befüllung mit Hilfe einer Starterkugel bereits für Küken geeignet (RUSSELL et al. 2009; MEYER 2010). Sie vereinen Vor- und Nachteile aus offenen und geschlossenen Systemen.

Nippel- und Cup-Tränken sind für die Einstreuqualität und die Fußballengesundheit von Puten und Hühnern geeigneter als Rundtränken (BRAY und LYNN 1986; ELSON 1989; EKSTRAND und ALGERS 1997; RUSSELL et al. 2009). Ein Überlaufen der Tränken ist zu vermeiden. Feuchte Einstreu kann mittels exakter Füllstandshöhe von 6 cm bei Rundtränken ab dem zehnten Lebenstag und individueller Anpassung an das Wachstum der Tiere reduziert werden (DAMME und HILDEBRAND 2002). Spritzwasser von Selbsttränken soll aufgefangen werden (MISERSKY 1960). Um Tränken herum bilden sich häufig Ringe aus feuchter Einstreu, die in den USA umgangssprachlich *donuts* genannt werden (JONES-HAMILTON CO. 2011).

Bei zu geringem Tränke- und Futterplatz-Tier-Verhältnis kann es zu Rangordnungskämpfen, Minderleistung und unausgeglichene Herden kommen (SCHOBRIES et al. 1986). In einer britisch-dänischen Feldstudie mit Broilerbetrieben führt eine höhere Anzahl an Nippeltränken und Nippeltränken mit Cup zu einer erhöhten Einstreufeuchtigkeit (DAWKINS et al. 2004; JONES et al. 2005). Ziel dieser Studie war die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Besatzdichten. Mit steigender Besatzdichte zwischen 30 und 46 kg/m<sup>2</sup> kam es zu vermehrtem Gerangel der Tiere untereinander. Eine gehäufte Kollision der Tiere bei ansteigender Anzahl der Tränken aufgrund des Gerangels kann nicht ausgeschlossen werden. Dem Material- und Methodenteil sind die genauen

Entnahmeorte der Einstreuproben nicht zu entnehmen. MEYER (1988) dagegen empfiehlt zur Vermeidung feuchter Stellen im Tränkbereich, eine ausreichende Anzahl an Tränken zu haben.

### 2.3 Einstreu

Die Einstreu darf die Tiergesundheit, die Umwelt, die Gesundheit des Landwirts und, in Bezug auf die Lebensmittelgewinnung, den Verbraucher nicht gefährden (GRIMES et al. 2002). Eine Intoxikation oder Gewebeschädigung bei Hautkontakt und bei oraler Aufnahme der Einstreu sowie pathogene Erreger in der Einstreu müssen ausgeschlossen werden (FOERSTNER 1969; DAMME und HILDEBRAND 2002; KAMPHUES et al. 2011). In dem Zusammenhang wird Staubfreiheit gefordert (FOERSTNER 1969; DAMME und HILDEBRAND 2002; KARTZFEHN 2009; KAMPHUES et al. 2011). Die Freiheit von pathogenen Erregern und Giftstoffen gilt ebenso bei der Weiterverwendung der Einstreu nach der Ausstallung. So werden beispielsweise Antibiotika in der Einstreu nachgewiesen (LEAL et al. 2012).

Eine Hauptaufgabe der Einstreu ist die Bindung von Exkrementen und Feuchtigkeit (FOERSTNER 1969; SCHOBRIES et al. 1986; JODAS und HAFEZ 2000a; DAMME und HILDEBRAND 2002; GRIMES et al. 2002; KARTZFEHN 2009; KAMPHUES et al. 2011). Die Tiere sollen möglichst nicht mit ihren Exkrementen in Kontakt kommen und die Bildung von Ammoniak ist zu vermeiden (DAMME und HILDEBRAND 2002). In Tiefstreu werden während der Haltung Kot abgebaut, Keime vernichtet und Wärme gebildet (SCHOBRIES et al. 1986). Das Wasseraufnahme- und -abgabeverhalten beeinflusst ein Mikroklima. Eine gute Isolierwirkung schützt besonders in der Aufzuchtphase vor Bodenfeuchtigkeit und -kälte (MARSDEN und MARTIN 1955; FOERSTNER 1969; SCHOBRIES et al. 1986; DAMME und HILDEBRAND 2002; KARTZFEHN 2009; KAMPHUES et al. 2011). Durch eine Kapillarwirkung der Einstreu kann Feuchtigkeit von der Bodenplatte aufgenommen werden (PATTISON 1987). Die Tiere müssen sich auf der Einstreu sicher bewegen, darin ruhen, damit Gefiederpflege betreiben und sich mit der Einstreu beschäftigen können (FOERSTNER 1969; DAMME und HILDEBRAND 2002; KAMPHUES et al. 2011).

Hinsichtlich der Kosten und des Arbeitsaufwandes ergeben sich weitere Anforderungen an die Einstreu wie Lagerfähigkeit, Umweltverträglichkeit, Kompostierbarkeit bzw. Nutzung als Biogassubstrat, Erleichterung der Entmistung und Stallreinigung, Verfügbarkeit und Preis (FOERSTNER 1969; JODAS und HAFEZ 2000a; DAMME und HILDEBRAND 2002; GRIMES et al. 2002; KAMPHUES et al. 2011). Keine Einstreu erfüllt alle Anforderungen. Zu den Einstreumaterialien liegen zahlreiche vergleichende Untersuchungen für Puten vor (GERAEDTS 1983; NEWBERRY 1993; EKSTRAND und ALGERS 1997; HESTER et al. 1997; KUCZYNSKI und SLOBODZIAN – KSENICZ 2002; MEYER 2006; MAYNE et al. 2007a; BERK 2009a; YOUSSEF et al. 2010). Vergleichsparameter konnten dabei Krankheitsursachen sein, wie beispielsweise die Feuchtigkeit, oder die Häufigkeit und der Schweregrad ausgewählter Erkrankungen selbst. Die Vielzahl an Vergleichsparametern sowie die große Auswahl an Kombinationen von Einstreumaterialien und deren verschiedene Verarbeitungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten, die miteinander verglichen wurden, erschweren konkrete Aussagen, welche Einstreu für die Tiergesundheit am besten geeignet ist. Als Fazit ziehen GRIMES et al. (2002), dass Hobelspäne und Sägemehl die Vergleichsmaterialien sind, an denen alternative Einstreu gemessen wird.

Die Nutzung von Einstreu kann arbeitsintensiv sein, da beispielsweise Stroh durch den Kot schnell

verklebt und die obere Schicht der Tiefstreu stark verkrustet (GRASENACK 1976). Latten- und Gitterroste aus Metall, Kunststoff und Holz als Alternative oder unter Tränken und Futtertrögen als eine Ergänzung erbringen keine Verbesserung der Tiergesundheit und sind in der Mastputenhaltung nicht gebräuchlich (MARSDEN und MARTIN 1955; BURGHARDT 1959; LEIGHTON und MASON 1973; GRASENACK 1976; CHEN et al. 1991; STOYANCHEV et al. 2004). Mehrere Durchgänge auf der gleichen Einstreu bzw. Einstreu zu recyceln, wie es GRIMES et al. (2002) beschreiben, entsprechen nicht den seuchenhygienischen Anforderungen in Deutschland.

### 2.3.1 Einstreumaterial

In der Vergangenheit wurden in der Truthuhnanzucht die unterschiedlichsten Materialien als Bodenabdeckung eingesetzt: Bagasse, Baumwollkapselschalen, stumpfe gekrümelte Cellulose-Produkte, Einlegepapier, Elefantengras, Erdnussschalen, Gerstenstroh, Haferspelzen, Haferstroh, geschnittenes Heu, (großflockige Weichholz-)Hobelspäne, Kies, Kieselerde, Maisblätter, Maisschrot, Maissilage, gehäckselte Maisspindeln, Maisstengel, Packpapier, Rapsstroh, Reisspelzen, Roggenstroh, Sägemehl, Sägespäne, (grober) Sand (vermischt mit Kurzhäcksel), Stoffbeutel, Strohpellets, Torfmull, Weizenstroh, Zeitungspapier (HARTWIGK 1949; RIEDEL 1953; MARSDEN und MARTIN 1955; BURGHARDT 1959; HAMILTON 1959; MISERSKY 1960; MEHNER 1962; FOERSTNER 1969; VON KESSEL 1969; VELTMANN et al. 1984; SCHOBRIES et al. 1986; EKSTRAND und ALGERS 1997; BOSSE und MEYER 2007; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; LVFZ 2015). Im gesamten Geflügelbereich, besonders für Masthühner und in den USA, wurden zahlreiche weitere Einstreumaterialien ausprobiert. Eine gute Übersicht über die Vielschichtigkeit gibt die Masterarbeit von SMITH (2002) und aus der gleichen Arbeitsgruppe die Überblicksarbeit von GRIMES et al. (2002). Sie teilen die Einstreu nach ihrem Ausgangsmaterial Holz, Pflanzenreste, Papier und Bodenmaterial bzw. Holznebenprodukte, pflanzliche Nebenprodukte und andere Abfallnebenprodukte ein. In Deutschland haben für das Geflügel Holz- und Pflanzennebenprodukte die größte Bedeutung als Einstreu.

Nach den „Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fußballengesundheit bei Mastputen“ werden als geeignet für die Aufzucht Weichholzhobelspäne, Cellulose-Produkte, Dinkelspelzen und 3 bis 5 cm langes Häckselstroh genannt (ML 2011). Nach FELDHAUS und SIEVERDING (2007) haben sich in der Aufzucht der Putenküken Hobelspäne und Cellulose-Produkte bewährt. Am häufigsten werden Weichholz-Hobelspäne in der Aufzuchtphase eingesetzt, möglichst ohne Imprägnierung sowie frei von Staub und Pilzen (DLG 2000; BERK 2002; DAMME und HILDEBRAND 2002; BERK 2009a; KARTZFEHN 2009). Desinfizierte Weichholz-Hobelspäne sind teurer aber hygienischer als Stroh und erleichtern die Fortbewegung von Küken während der Aufzucht (DAMME und HILDEBRAND 2002). Stroh, bevorzugt Gerstenstroh, ist kostengünstig und als Dünger wertvoll, kann jedoch bei minderer Qualität durch Verpilzung eine Aspergillose auslösen (DAMME und HILDEBRAND 2002). Gersten- und Roggenstroh nehmen mehr Feuchtigkeit als Weizenstroh auf (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Triticalestroh ist hart und nimmt wenig Feuchtigkeit auf (LAVES 1998). Stroh eignet sich nach SMITH (2002) als Nachstreumaterial und die Länge des Strohs ist entscheidender als aus welcher Pflanze es gewonnen wird. Häufig wird Stroh zum Nachstreuen ab ca. der 5. Woche eingesetzt, um die Tiere vor Umstallung an das Material zu gewöhnen (AHLHORN 2001; FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Stroh, sowohl Lang- als auch Häckselstroh, bildet mit Kot eine schmierige Schicht, wodurch der Kot mehr flächig verteilt,

aber nicht wie bei Hobelspänen umschlossen wird und führt zu höheren Schweregraden einer Pododermatitis (AHLHORN 2001; RUDOLF 2008; YOUSSEF et al. 2010). Nach HOPPE (1997) absorbiert Stroh Wasser schlechter als Hobelspäne. LEHMANN et al. (1995) beschreiben für die Wasseraufnahme von Winterweizenstroh drei entscheidende Einflussfaktoren: Verdichtungsverfahren, Zwischenlagerung und Zerkleinerung bzw. Aufbereitung. Weiterhin beschreiben die Autoren drei mögliche Arten der Wasseraufnahme durch die Einstreu: Oberflächenbenetzung, abhängig vom Grad der Zerkleinerung; Auffüllen von Hohlräumen, die kapillare Bindung in Abhängigkeit von der Struktur; das Aufsaugen in das Material, beeinflusst durch die Oberflächenaufbereitung. Zudem hat Stroh ein schlechteres Wasserabgabeverhalten als Sägespäne. KUCZYNSKI und SLOBODZIAN – KSENICZ (2002) empfehlen, kein Langstroh in der Putenmast einzusetzen, da dieses in der Aufzucht gegenüber Hobelspänen und Häckselstroh die Ammoniakemission fördert, sich früher und stärker eine zusammenhängende Schicht auf Einstreu und Exkrementen bildet sowie die Einstreufeuchtigkeit höher ist, was mit einer vermehrten und höhergradigen Pododermatitis einhergeht und sich negativ auf die Leistung und das Wohlbefinden der Tiere auswirkt. Aber auch Hobelspäne können gegenüber Häckselstroh und Cellulose-Produkten zu mehr Ammoniak führen (HINZ et al. 2007a; HINZ et al. 2008). Ein Nachteil von Hobelspänen besteht in spitzen, scharfen und abstehenden Stacheln, die bei Eintagsküken in die noch unzureichend verhornte Fußhaut oder zwischen die Zehengelenke einstechen können und so Zugänge für Keime und ätzende Kotbestandteile schaffen (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Bei oraler Aufnahme können beispielsweise Weymouth-Kiefernspäne Läsionen im Gastrointestinaltrakt verursachen (MOORHEAD et al. 1970). Daher sind Cellulose-Produkte geeigneter, diese sind stumpf und gekrümelt (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Cellulose-Produkte haben weitere Vorteile: Cellulose bindet deutlich mehr Feuchtigkeit, was sich besonders positiv auf die Fußballengesundheit auswirkt; hat ein schnelles Wasseraufnahme- und -abgabeverhalten bei gleichzeitiger Wasserhaltefähigkeit gegenüber Druck, und reduziert die Konzentration von Ammoniak in der Luft (WESSELING und GLAWATZ 2010; YOUSSEF et al. 2010; ABD EL-WAHAB et al. 2011; EBBESKOTTE 2012). BERK (2009a) spricht davon, dass die Plattenbildung für die Fußballengesundheit nachteilig sein kann, weshalb die Einstreu regelmäßig durchgearbeitet werden muss. Der dadurch entstehende Mehraufwand wird durch einen reduzierten Aufwand für das Nachstreuen und ein geringeres zu bewältigendes Einstreuvolumen kompensiert. Der Materialpreis ist gegenüber Hobelspänen und Häckselstroh höher. Besonders nachteilig kann sich im Vergleich mit Hobelspänen und Häckselstroh eine stärkere Staubbildung erweisen (HINZ et al. 2007b; BERK und HINZ 2010). Spezielle Produktzubereitungen reduzieren das Staubproblem (BERK 2009a). Dem Material fehlt bei einer empfohlenen Schichtdicke von 2,5 cm die nötige Wärmeisolation, weshalb es mit entsprechender Heiztechnik zu kombinieren ist (EBBESKOTTE 2012). Sand hat eine hohe spezifische Masse, eine begrenzte Wasserbindung und eine geringe Wärmeisolation (DAMME und HILDEBRAND 2002). In der Broilermast sind die Ergebnisse auf Sand vergleichbar mit denen auf Holzspänen bzw. bezüglich der Fußballengesundheit zum Teil überlegen (BILGILI et al. 1999a; BILGILI et al. 1999b; BILGILI et al. 2009). In einer Studie aus Bayern von 2012 war die Fußballengesundheit und die Zahl angepickter Küken auf Sand gegenüber Elefantengras und Hobelspänen von *BIG 6* Truthähnen in den ersten 35 Tagen signifikant besser (LVFZ 2015). Jedoch wurde in der Mastphase von Sand Abstand genommen, da sich Kotplatten und eine feuchte Bodenoberfläche bildeten. Elefantengras zeigt dagegen ähnliche Vor- und Nachteile wie Stroh, beispielsweise der Einsatz als

Beschäftigungsmaterial mit Verminderung des schadhafte Pickverhaltens und eine schlechtere Fußballengesundheit gegenüber Hobelspänen.

Torf hat die höchste Wasserbindungskapazität von 4 l/kg Substrat, aber staubt stark (MEYER und SCHNORRENBURG 1998). Es ist ein guter Dünger und gegenüber Hobelspänen bedarf es eines geringeren Arbeitsaufwands, jedoch können größere Brocken Entzündungen der Fußballen vermutlich durch Drucknekrosen verursachen (ENUEME et al. 1987). Torf soll aufgrund der Erhaltung von Moorflächen und zur Reduktion der Freisetzung von CO<sub>2</sub> als Einstreu nicht mehr eingesetzt werden (vgl. DGMT 2010). Sägemehl kann unter Hobelspänen oder Stroh die Temperatur der Einstreu im Winter verbessern (DAMME und HILDEBRAND 2002).

Untersuchungen mit Strohpellets in Kartzfehn und Köln ergaben, dass die Erhitzung während der Pelletierung mikrobielle Keime im Stroh abtötet, deren Wasserbindung bei 3 bis 4 l/kg liegt, sie eine bessere Stickstoffbindung gegenüber Hobelspänen haben, die Mistmenge gegenüber Stroh um 9 % reduziert werden konnte sowie der Ligningehalt des Mist-Einstreu-Gemisches niedriger als bei Hobelspänen ist (MEYER und SCHNORRENBURG 1998). Nachteilig ist die etwas höhere Staubbildung in der Aufzucht aufgrund des höheren Trockensubstanzgehalts, so vermuten die Autoren. In der Aufzucht von Puten soll auf eine 2 bis 3 cm hohe Schicht von Strohpellets eine Schicht von 2 cm Hobelspänen gebracht werden, um die Vorteile beider Einstreumaterialien zu nutzen. Bei Masthühnern konnte gezeigt werden, dass Strohpellets im Vergleich mit Hobelspänen eine niedrigere Einstreufeuchtigkeit und eine bessere Fußballengesundheit bewirken (RADKO und GOOSS 2012). Die Autoren weisen aber darauf hin, dass die Strohqualität entscheidend für die Strohpellets ist, denn es können beispielsweise Schimmelpilzsporen die Pelletierung überstehen.

### **2.3.2 Feuchtigkeitsursachen**

Wie viel Wasser durch die Einstreu aufgenommen werden kann, ist abhängig von der Häufigkeit des Einstreuwechsels, der Menge der Einstreu und dem Material in Abhängigkeit von dessen Bindungsfähigkeit von Exkrementen sowie dessen Aufnahme- und Abgabeverhalten von Wasser (MEHNER 1962; WEAVER und MEIJERHOF 1991; HOPPE 1997; DAMME und HILDEBRAND 2002; KAMPHUES et al. 2011). Die Quellen für einen Feuchtigkeitseintrag sind vielfältig: Überbelegung (MEHNER 1962; HOPPE 1997); äußere Witterungsbedingungen und das falsche Stallklima in Bezug auf Lüftung, Beheizung, Luftfeuchtigkeit, Luftkühlung durch Spraysen und Vernebeln sowie Beleuchtung direkt oder indirekt durch Stress in Verbindung mit einer vermehrten Diurese (MEHNER 1962; HOPPE 1997; DA COSTA et al. 2013); Mängel beim Stallbau und der Wartung, wie ein undichtes Dach, Kondenswasser oder tropfende Tränken (DAMME und HILDEBRAND 2002; LÜTHGEN 2009). Das Tränkesystem wird in einer Befragung unter britischen Broilerhaltern als Ursache angegeben, aber nach statistischer Auswertung von HERMANS et al. (2006) als nicht signifikanter Risikofaktor bezeichnet. Die Einstreufeuchtigkeit ist ebenso von der Beschaffenheit des Kots abhängig (MEHNER 1962). Die Futterbestandteile haben Einfluss auf die Einstreufeuchtigkeit. Ein höherer Rohfaseranteil im Futter führt zu einer trockeneren Einstreu. Dazu passt auch die Zunahme der Trockenmasse der Exkremente und eine Verbesserung der Fußballengesundheit bei der Verfütterung von ganzen Weizenkörnern anstatt Weizenpellets (JANKOWSKI et al. 2013). Ein zu hoher Fettanteil im Futter besonders bei Küken macht die Einstreu schmierig, verringert die Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe der Einstreu und verursacht Verdauungsstörungen in Verbindung mit erhöhter Wasserausscheidung (HOPPE 1997; MENGES

2011). Ein zu hoher Proteinanteil fördert eine veränderte Darmflora, was ebenfalls mit Verdauungsstörungen und erhöhter Wasserausscheidung einhergeht (MENGES 2011). Das Verhältnis von Rohprotein zu metabolisierbarer Energie steht damit im Zusammenhang (MIRZA 2011). Sowohl die Menge als auch die Proteinquelle können eine höhere Wasseraufnahme und damit Ausscheidung bedingen, da überschüssiger Stickstoff durch Harnsäure über die Nieren ausgeschieden wird, aber bei pflanzlichen Proteinquellen mehr Kohlenhydrate anfallen (FRANCESCH und BRUFAU 2004). HOCKING et al. (2015) berichten von einer erhöhten Wasseraufnahme durch die Fütterung von Soja, ohne dass dies signifikante Auswirkungen auf die Einstreufeuchtigkeit zeigte. Elektrolytungleichgewichte zum Beispiel (z. B.) von Natrium, Kalium oder Chlorid können zu feuchter Einstreu führen (FRANCESCH und BRUFAU 2004; ABD EL-WAHAB 2011; YOUSSEF et al. 2011a; FARAHAT et al. 2013). Die Gabe einzelner Ionophoren, z. B. Kokzidiostatika sowie die Art der Futtermittelverarbeitung können feuchte Einstreu verursachen (FRANCESCH und BRUFAU 2004). Infektionserkrankungen können sowohl zu Durchfall als auch zu einer vermehrten Diurese führen (HOPPE 1997; ABD EL-WAHAB 2011). Auf Stress, ausgelöst beispielsweise durch Aggressivität, Panik und Verladung, reagiert Geflügel aufgrund des Aufbaus der Niere aus zwei verschiedenen Nephrontypen vermehrt mit Diurese (HOPPE 1997). Eine erhöhte Wasserausscheidung über die Exkremente lässt sich nach deren Herkunft unterscheiden in eine vermehrte Diurese oder auch Polyurie der Niere und einen Durchfall des Darms (BELAY und TEETER 1993; HOPPE 1997; GLEBOCKA 2008). HOPPE (1997) stellt dem Feuchtigkeitseintrag den Feuchtigkeitsaustrag gegenüber, und nur die Bilanz daraus ist entscheidend für eine feuchte Einstreu. Die Einstreu fungiert dabei als Puffer indem Wasser gebunden wird. Die Wasseraufnahmekapazität der einzelnen Einstreumaterialien liegt in der Regel zwischen 2–5 l Wasser pro kg Einstreu (LEHMANN et al. 1995; MEYER und SCHNORRENBERG 1998; MARTENS 2000, zit. n. RAIFFEISEN WARENZENTRALE RHEIN-MAIN EG 2012; EBBESKOTTE 2012; RADKO und GOOSS 2012). Eine Absenkung des Wasserverbrauchs der Mastputen wird züchterisch verfolgt und liegt derzeit bei 20 % (persönliche Mitteilung: Dr. Hartmut Meyer, Berlin, 2. Dezember 2017). Bei KAMPHUES et al. (2004) findet sich ein Fließschema, welches viele bisher bekannte Einflüsse auf die Einstreufeuchtigkeit zusammenfasst.

Die Einstreufeuchtigkeit kann punktuell höher sein u. a. durch das Absetzen von Exkrementen im Zusammenhang mit der Futter- und Wasseraufnahme (SCHUMACHER et al. 2012), die Wahl des Tränkesystems (KAMPHUES et al. 2011) oder Ansammlungen von Wasser im Stall aufgrund baulicher Mängel.

### 2.3.3 Einstreumanagement

Die Empfehlungen zum Einstreumanagement variieren vor allem in Abhängigkeit des Einstreumaterials, aber auch die Lüftung, der Heizungstyp und die Besatzdichte haben einen Einfluss (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Managementmaßnahmen wie Nachstreuen, Bearbeiten der Einstreu sowie das Entfernen von Teilbereichen oder der gesamten Einstreu führen zu Veränderungen an der Einstreuoberfläche und in tieferen Schichten (KAMPHUES et al. 2011).

Die Einstreutiefe beträgt bei MARSDEN und MARTIN (1955) für Sand 10 cm, wenn dieser täglich geharkt wird und Kotkrusten entfernt werden, alternativ nur 1 cm bei täglichem Wechsel oder Nachstreuen. Für andere Materialien während der Aufzucht wie Stroh oder Späne beschreiben die gleichen Autoren eine Einstreutiefe von 4 cm bei einem Wechsel- bzw. Nachstreu-Rhythmus von

5 bis 7 Tagen. Andere Autor/-innen empfehlen für Hobelspäne 5 bis 10 cm, bei Fußbodenheizung 3 cm (WEGNER 1987; DLG 2000; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009). In den „Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fußballengesundheit bei Mastputen“ wird in den Kückenringen eine Schichtdicke von 6 bis 8 cm und in der ringfreien Aufzucht von 5 cm gefordert (ML 2011). Eine Schichtdicke von 8 bis 10 cm entsprechen etwa 5 kg/m<sup>2</sup> Weichholzhobelspänen. Eine Fußbodenheizung verhindert größere Temperaturschwankungen im Kückenbereich und fördert in Kombination mit der Warmaufzucht eine trockenere Einstreu (FELDHAUS und SIEVERDING 2007; ABD EL-WAHAB et al. 2011). Vor Einstellung sollen Hobelspäne festgewalzt werden (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). In einem Versuch von GRASENACK (1976) erfolgte die Bearbeitung von Hobelspänen durch Wechsel unter den Tränken sowie Durcharbeiten ab der 6. Woche bei einer Besatzdichte von 5 Tieren/m<sup>2</sup> und einer Einstreuschicht von 15 cm. Unter Verwendung von Langstroh aus Pressballen im selben Versuch mit einer Schicht von 20 cm wurde die Durcharbeitung bereits ab der 2. Woche aufgrund einer geschlossenen Kotschicht nötig und der komplette Einstreuwechsel nach 9 Wochen und anschließendem Rhythmus von 2 Wochen. SCHOBRIES et al. (1986) empfehlen eine Einstreuschicht von 20 bis 30 cm als Tiefstreu, die der Auflockerung bedarf. Für Lignocellulose empfiehlt BERK (2013) 2,5 cm bzw. 12,5 kg/m<sup>2</sup> Stallfläche. Das Einstreumaterial soll immer trocken sein, dafür braucht es eine regelmäßige Erneuerung (BURGHARDT 1959; MISERSKY 1960; MEHNER 1962; DAMME und HILDEBRAND 2002). Nach JODAS und HAFEZ (2000b) bedarf zu nasse, zu kalte oder zu trockene Einstreu des Nachstreuens mit frischem trockenem Material und des regelmäßigen Entfernens nasser Stellen mit besonderem Augenmerk auf den Tränkebereich aufgrund von Spritzwasser und auf den Futterbereich aufgrund der Tierzusammenballung. GERAEDTS (1983) kommt aufgrund von Untersuchungen in niederländischen Putenställen und einem Versuch zu dem Schluss, dass Nachstreu und Durcharbeiten, optimalerweise in Kombination, die Einstreuqualität, die Bein- und Fußballengesundheit, die Leistung und das Einkommen verbessern. Der Nachstreubedarf wurde vom Untersucher häufiger gesehen als vom Tierhalter. In Untersuchungen von EKSTRAND und ALGERS (1997) verbesserte Nachstreu die Fußballengesundheit, aber verhinderte eine Pododermatitis nicht vollständig. Von der Möglichkeit des Nachstreuens raten MARSDEN und MARTIN (1955) aufgrund einer Infektionsgefahr grundsätzlich ab und empfehlen stattdessen besonders bei Feuchtigkeitseintrag einen Austausch der Einstreu. CHARLES und FORTUNE (1977) konnten durch einen wöchentlichen Wechsel von der 5. bis zur 20. Woche auf frischen Hobelspänen annähernd unveränderte Fußballen erzeugen, im Gegensatz zum Verzicht auf diese Maßnahme. Nach der „besten verfügbaren Technik“ der Europäischen Kommission werden neben dem Nachstreu das Verfahren des neunmaligen kompletten Einstreuwechsels innerhalb eines Mastdurchgangs beschrieben. Der erste komplette Wechsel erfolgt mit dem Ende der Aufzucht nach 35 Tagen und weitere Wechsel schließen sich im drei- bis zweiwöchigen Abstand an, in dem Schichten von ca. 3 bis 5 cm eingestreut werden (UBA 2003). Als weitere Alternative gibt die Europäische Kommission an, den Futter- und Tränkebereich erhöht auf Spaltenboden mit Nylonüberzug, dünner Einstreuschicht und Belüftung zu gestalten (VELDKAMP 1996; UBA 2003). Beide Verfahren führen zu einer Reduktion der Ammoniakemission und einem schnelleren Abtrocknen, aber auch zu einer höheren Staubbelastung sowie im ersten Fall, so die Europäische Kommission, auch zu einer höheren Stressbelastung der Tiere. Die Trocknung der Einstreu durch entsprechende Belüftung von unten, durch Nutzung einer Fußbodenheizung oder durch Regelung der Temperatur

durch Wärmeaustauscher wird von verschiedenen Autoren vorgeschlagen, wobei die Nachteile für die Tiergesundheit beim Wärmeaustauscher am geringsten zu sein scheinen (VAN DEN WEGHE und MACKE 1997; EHRNSBERGER et al. 1998; UBA 2003). Untersuchungen in den USA während der Mastphase mit teilperforierten Böden ergaben positive Effekte hinsichtlich der Einstreufeuchtigkeit, des Ammoniakgehalts und der Beingesundheit, und negative Effekte bezüglich der Staubbelastung und der Brustgesundheit (NOLL et al. 1997).

FELDHAUS und SIEVERDING (2007) empfehlen ein Durcharbeiten in Verbindung mit guten klimatischen Verhältnissen, geben aber zu bedenken, dass dies zu einem Aufwirbeln von Keimen führt. Bei GERAEDTS (1983) haben Betriebe mit geringgradiger Beinschwäche durchschnittlich 2,9-mal pro Woche die Einstreu durchgearbeitet, Betriebe mit hochgradiger Beinschwäche lediglich 1,8-mal pro Woche. PASCHERTZ (2003) stellt bei seinen Versuchen fest, dass ein Durchfräsen einer Hobelspan- bzw. Hobelspan-Stroh-Einstreu zu einem Anstieg der Ammoniakkonzentration von bis zu 45 ppm führt, die nach 60 Minuten auf 20 ppm abgesenkt ist. TÜLLER und VELTEN (1992) lehnen ein Durchfräsen aufgrund der Ammoniakfreisetzung im Stall ab und empfehlen stattdessen das Nachstreuen. Bei Kükenwindeln, also dem Einsatz von Papier in den ersten Tagen als Einstreuersatz oder zur Abdeckung der Einstreu, wird ein täglicher Wechsel empfohlen (RIEDEL 1953; BURGHARDT 1959; FOERSTNER 1969). Besonders um Tränken und Futtertröge bilden sich Verklebungen und Kotplatten, die beispielsweise durch Fräsen und Grubbern verhindert werden (DAMME und HILDEBRAND 2002). BREUER (2005) beschreibt diese Bereiche als problematisch, da diese trotz intensiven Managements innerhalb kürzester Zeit erneut verschmutzt und feuchter als die Umgebung sind. Grundsätzlich soll laut der Autorin darauf geachtet werden, dass keine Stellen entstehen, an denen Exkremate und Feuchtigkeit nicht innerhalb kürzester Zeit durch die Einstreu neutralisiert werden können. In den „Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fußballengesundheit bei Mastputen“ werden im Aufzuchtstall bei Hobelspänen das Durcharbeiten und bei Stroh das Nachstreuen als sofort durchzuführende Maßnahmen empfohlen. Ein Bedarf wird um Tränken und Futtertröge herum gesehen sowie im Kükenring, wenn dieser zum Einsatz kommt. Ein Eingreifen ist möglicherweise bereits ab dem 2. Tag nötig bei Auftreten von Feuchtigkeit, lokalen Kotansammlungen und -schichtbildung (ML 2011). Generell lautet nach diesem Papier die Empfehlung bei feuchter Einstreu, diese zu bearbeiten, „massiv[ ]“ nachzustreuen und ggf. feuchte Einstreustellen zu entfernen, insbesondere um Tränken und Futtertröge. In Untersuchungen zu Arbeitsvorgängen in der Putenhaltung konnte JANNING (1996) während der Aufzucht im Zeitraum vom 8. Tag bis zur Umstallung in der 6. Woche folgende Häufigkeiten beobachten: Beim Einsatz von Langstroh wurde durchschnittlich 9-mal nachgestreut und beim Einsatz von Hobelspänen wurde durchschnittlich 2-mal bearbeitet sowie 5-mal nachgestreut.

Der Verbrauch an Einstreu eines kompletten Mastdurchgangs variiert zwischen verschiedenen Autor/-innen (TÜLLER und VELTEN 1992; AHLHORN 2001; UMWELTBUNDESAMT (UBA) 2003; HAENEL et al. 2014; ANDERSSON und TOPPEL 2014). RUDOLF (2008) verbraucht bei ihren Untersuchungen im Winter und bei höherer Besatzdichte mehr Einstreu als im Sommerdurchgang und bei niedrigerer Besatzdichte. In Verbindung mit den Fußballen zeigt die Autor/-in, dass die Besatzdichte keinen direkten Einfluss auf die Fußballen hat, jedoch infolge einer Erhöhung der Feuchtigkeit das Einstreumanagement intensiviert werden muss.

Der optimale Bereich für die Einstreufeuchtigkeit differiert zwischen den einzelnen Autor/-innen. Nach SCHOBRIES et al. (1986) liegt das Optimum im Bereich von 18 bis 20 %, während ab

35 % der Aufgabenbereich der Einstreu nicht mehr abgedeckt werden kann. JODAS und HAFEZ (2000a) empfehlen Werte im Bereich von 25 bis 30 % Feuchtigkeit in der Einstreu, während die Autoren Feuchtigkeitsgehalte über 40 % als zu feucht und unter 20 % als zu trocken ansehen. Während bei MARTLAND (1984), MAYNE et al. (2007a) und YOUSSEF et al. (2011b) Einstreufeuchtigkeit über 70 % selbst bei nur zeitweiligem Kontakt mit der nassen Einstreu zu vermehrter Pododermatitis führten, beschreiben ABD EL-WAHAB et al. (2012) bereits krankhafte Veränderungen ab einer Einstreufeuchtigkeit von 35 % bei einer Kontaktzeit von 4 Stunden pro Tag.

### **2.3.4 Krankheitsursache Einstreu**

Feuchte Einstreu ist Ausgangspunkt für viele Erkrankungen: Brusthautläsionen, vermehrte Ammoniakbildung als Risikofaktor für Atemwegserkrankungen, rasche Vermehrung von Kokzidien-Oozysten und anderen Endoparasiten sowie Bakterien und Pilzen, verbesserten Überlebensraten von Viren, Fußballenläsionen, schmutziges Gefieder und Federpicken (JODAS und HAFEZ 2000a; KAMPHUES et al. 2004; DAMME und HILDEBRAND 2002; FRANCESCH und BRUFAU 2004; CLARK et al. 2010). Kommt zur feuchten Einstreu auch eine höhere Temperatur hinzu, unterstützt das die Kokzidienvermehrung, aber Fußbodenheizung fördert an sich die Fußballengesundheit (ABD EL-WAHAB et al. 2013).

WU und HOCKING (2011) sehen Änderungen im Verhalten hinsichtlich der Einstreufeuchtigkeit. Puten auf feuchter Einstreu schlafen und putzen sich im Stehen, währenddessen sie auf trockener mehr laufen und sich vermehrt im Sitzen putzen. Bei Zugabe frischer trockener Einstreu zeigen die Tiere Staubbadeverhalten. Ähnliches Verhalten können die Autoren in einem Folgeexperiment bestätigen (HOCKING und WU 2013).

Eine staubige Einstreu, eine Kombination aus niedriger Einstreufeuchtigkeit und kleinen Partikeln, setzt die Nasenlöcher zu, reizt die Luftsäcke und verschmutzt die Tränken. Zusätzlich werden auf diese Weise Krankheitserreger verteilt wie Schimmelpilze, die ihre Schadwirkung durch eine direkte Aufnahme oder durch die Bildung von Mykotoxinen entfalten können (FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

## **2.4 Fußballenentzündung**

### **2.4.1 Klinik und Pathologie**

Die Fußballenentzündung, Pododermatitis oder footpad dermatitis (FPD) wird von MARSDEN und MARTIN (1955) für Puten in zwei Formen unterteilt, eine mit und eine ohne Wundinfektion und ist zumeist eine Kontaktdermatitis. JULIAN und GAZDZINSKI (1999) sprechen bei bakterieller Infektion von Bumblefoot. Bumblefoot ist auch bei Wildputen beschrieben (DAVIDSON et al. 1985). Klinisch kommt es nach MARSDEN und MARTIN (1955) zu einer starken Schwellung des Sohlenballens, die zentral verhornt oder aber zerklüftet und mit tiefen teils blutenden Rissen auftreten kann. Die Folge seien eine Wachstumshemmung und eine Reduktion der möglichen Endkörpermasse. Die im Rahmen von Wundinfektionen auftretenden Abszesse an Zehen- und am Sohlenballen sind im Zentrum weich mit gelb-weißen eitrig erscheinenden Rändern, die die Zehen seitlich vergrößern. Die Epidermis der Fußsohle hat eine Barrierefunktion. Ist die Epidermis geschädigt oder aufgeweicht, können reizende Stoffe und Infektionserreger eindringen und

die darunterliegenden Schichten schädigen. Für MARTLAND (1984) sind Bakterien im Rahmen einer Pododermatitis sekundär. In einem Fallbericht wird von einer multiplen Pilzinfektion in Verbindung mit einer Pododermatitis bei Mastputen in der 5. Lebenswoche gesprochen (STOUTE et al. 2009).

MEYER (2006) beschreibt die Entwicklungsschritte der Pododermatitis in vier Stufen. In der 1. Stufe, die bereits während der Aufzuchtphase im Kükenring zu beobachten ist, kann ein Kot- und Einstreugemisch an den Fußballen haften und durch geringe Luftfeuchtigkeit aushärten. Das führt zu Drucknekrosen. Durch aggressive Stoffe der Faeces oder durch fäkale Abbauprodukte wird die Sohlenhaut geschwächt. Es kommt zu Rötungen der Haut. In der 2. Stufe verlängern sich die retikulaten Schuppen durch Hyperkeratose, wodurch eine Verbindung mit dem Kot-Einstreugemisch umso leichter möglich ist. Sowohl Sohlen- als auch Zehenballen können betroffen sein. In der 3. Stufe kommt es zu einer Parakeratose der gesamten Epidermis. Die Haut wird für Keime durchlässiger, was zu progressiven Entzündungsreaktionen führen kann. In der 4. Stufe nimmt der Entzündungsgrad weiter zu und kann bis zu Gewebnekrosen führen. In extremen Fällen entstehen tiefgreifende Geschwüre der Haut.

BREUER (2005) beschreibt die Entwicklung einer Pododermatitis in den ersten drei Wochen. Vier Tage alte Putenküken zeigen eine Rötung des Sohlenballens, hervorgerufen durch eine lokale Entzündung, die zu einer Dilatation und einer Hyperpermeabilität der dermalen Kapillaren mit Austritt von Blutbestandteilen ins umliegende Gewebe führt. Das resultierende Ödem zeigt sich als Schwellung der Dermis und der Epidermis, wodurch die retikulaten Schuppen ihre Position verändern. Die Autorin beschreibt das als Schädigung der Haut von „innen“. Die retikulaten Schuppen werden länger und die Epidermis wird größer aufgrund einer proliferativen Hyperkeratose. Die Schuppen verlieren ihre noppenartige Struktur. Erreichen die Schuppen eine bestimmte Länge, werden sie zur Seite gedrückt und die Basis der Schuppen steht unter vermehrtem mechanischen Stress, deren Folge Fissuren mit Exsudaten sind. Die Exsudate dringen ins Stratum corneum ein, koagulieren und schädigen durch ihre Enzyme die Hornschicht. Diesen Prozess beschreibt die Autorin als Schädigung der Haut von „außen“.

PLATT (2004) untersucht Fußballen von 6, 14 und 21 Wochen alten Masttruthähnen histologisch. Die Primärpapillen am unveränderten Fußballen sind ähnlich lang wie breit, während sie am veränderten Fußballen verlängert sind, Elongation genannt. Die Basis der Primärpapillen wird schmaler. Von den Primärpapillen gehen Sekundärpapillen aus, die ebenfalls verlängern können und in die Epidermis hineinreichen. An diesen Stellen sind die lebenden Epidermiszellschichten dünner als an der Basis der Sekundärpapillen. Zusätzlich können bei älteren Tieren Zwischenräume mit Hornzellen durch Hyperkeratose aufgefüllt werden. Außerdem kommt es zu einer Parakeratose. Die Barrierefunktion der Hornschicht ist gestört und ermöglicht eine Ausbreitung des Entzündungsgeschehens. Aus einer exsudativen Entzündung entwickelt sich eine nekrotische bis ulzerative Entzündung. Oberflächliche Läsionen werden zu tiefen Läsionen. Diese Prozesse werden von einer chronisch proliferativen Entzündung begleitet. An der Oberfläche bilden sich Krusten, die je nach Stadium aus Exsudat, Blut, Entzündungszellen sowie abgestorbenen und abgeschilfernten Zellen bestehen können, in die sich Schmutz mischt.

HAFEZ et al. (2004) sehen eine Hyperkeratose als Vorläufer einer Pododermatitis. Die Fußballen sind hauptsächlich verändert, aber auch Teile der Zehen können betroffen sein. Unter experimentellen Bedingungen zeigten Tiere mit Fußballenentzündung eine verringerte Körpermasse

und bewegten sich nur zögerlich (MARTLAND 1984; MAYNE et al. 2007a). Histologisch findet MARTLAND (1984) Hyperkeratosen, Entzündungen und Nekrosen der Epidermis, Ulzerationen, Wundschorf und Entzündungen der Dermis.

Nach BREUER (2005) verändert sich die Lokalisation der Entzündung im Zusammenhang mit dem Alter. Putenküken im Alter von 7 Tagen weisen zuerst Veränderungen der Zehenballen auf, bevor der Sohlenballen betroffen ist. Die Entzündung des Sohlenballens ist mit 7 und 14 Tagen häufiger zentral und mit drei Wochen eher kaudal sichelförmig um das Zentrum des Sohlenballens. Dagegen haben ältere Tiere bei MARTLAND (1984) die Läsion zu einem früheren Zeitpunkt in der Peripherie und später im Zentrum des Sohlenballens.

Am Einstellungsstag werden keine Fußballenveränderungen gefunden (HAFEZ et al. 2004; BREUER 2005). Wird der Kot täglich entfernt, können die Fußballen nach YOUSSEF et al. (2011b) auch am 15. Lebenstag makroskopisch und histologisch frei von Fußballenveränderungen sein. CLARK et al. (2002) beobachteten dagegen bei 3 Tage alten Küken eine Rötung. Innerhalb von 48 Stunden lassen sich an drei Wochen alten weiblichen Putenküken durch Haltung auf feuchten Hobelspänen vollständige Läsionen und eine schnelle entzündliche Reaktion erzeugen (MAYNE et al. 2007a; MAYNE et al. 2007c). Die nachgewiesenen Zellen und Zytokine sprechen für ein akutes unspezifisches Entzündungsgeschehen, aber nicht für eine allergische Reaktion. Selbst Fußballen, die makroskopisch keine Veränderungen aufweisen, zeigen ab der 4. Woche mikroskopische Veränderungen (MAYNE et al. 2006). Bei SPINDLER (2007) zeigen Puten selbst mit makroskopisch hochgradiger Pododermatitis histologisch maximal eine Beteiligung des subdermalen Fettpolsters ohne Beteiligung knöcherner Strukturen oder der Zehengrundgelenke. Makroskopisch unveränderte Fußballen konnten dagegen im histologischen Präparat eine Hyperkeratose, eine Akanthose, eine Zottenbildung, Lymphozyten und eine bakterielle Besiedlung der Oberfläche sowie eine Erosion haben.

Eine Abheilung ist unter Narbenbildung möglich, der erhebliche Umbauprozesse des ursprünglichen Gewebes vorausgehen (MEYER 2006). Eine vollständige Ausheilung, *Restitutio ad integrum*, gelingt nach BREUER (2005) nur, wenn das *Stratum basale* intakt bleibt, ansonsten kommt es lediglich zur *Reparatio* nach PLATT (2004). Die Form der retikulaten Schuppen ändert sich und aus der noppenartigen Struktur werden verlängerte am Ende spitz zulaufende Schuppen. Während Primärpapillen nicht erneut gebildet werden, sind teilweise Sekundärpapillen wieder zu finden. Nach dem Umsetzen der Tiere im Alter von vier Wochen von nasser Einstreu mit 74 % Feuchtigkeit, auf trockene mit 13 % Feuchtigkeit, beobachteten MAYNE et al. (2007a) binnen 15 Tagen bei nahezu allen Tieren eine Heilung unter Strukturveränderung, die vor allem histologisch nicht abgeschlossen war. Ähnliches konnte MARTLAND (1985) an Hühnern zeigen.

Verschiedene Autoren berichten, dass mit zunehmendem Alter die Prävalenz von Läsionen ansteigt (BERK und SCHLAGHECK 2005; HAFEZ et al. 2005; MAYNE et al. 2006; MEYER 2006; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2009). MAYNE et al. (2007b) beschreiben dagegen, dass zwischen zwei und sechs Wochen der Schweregrad der Pododermatitis zunimmt und danach bis zur 14. Woche auf einem ähnlichen Niveau bleibt.

Die Innervation der Fußballen reicht bis zur Epidermis. Die resultierende Schmerzempfindung zeigt sich in Reaktionen in Form von vermehrtem Ruheverhalten und geringerer Futteraufnahme sowie Auftreten von Lahmheiten bei einseitiger Pododermatitis (BUDA et al. 2002). HOCKING und WU (2013) assoziieren das Verhalten von Truthennen in der 5. Lebenswoche ebenfalls mit

Schmerzen, bestehend aus einem vermehrten Ruheverhalten, vor allem in Form von Schlafen, einem fragmentierten Verhaltensmuster und einer vermehrten Futteraufnahme bei gleichzeitig geringerer Tageszunahme. Die Arbeitsgruppe kann ihre These mit Betametasone erhärten, mit Bupivacain nicht (SINCLAIR et al. 2015; WEBER WYNEKEN et al. 2015).

#### 2.4.2 Epidemiologie

Die Füße der Truthühner fanden in der Geflügelschlacht tieruntersuchung lange kaum Beachtung (BMELV 2010). Die Fußgesundheit des Mastgeflügels ist eine Frage der Tiergesundheit und beeinflusst die Qualität, der daraus gewonnenen Produkte für Mensch und Tier (SHEPHERD und FAIRCHILD 2010; ANON. 2015a; ANON. 2017). Im Forschungsprojekt des BMELV zu möglichen „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung“ wiesen am Ende der Mast annähernd 100 % der untersuchten Puten eine Pododermatitis auf (BMELV 2010). In den 24 untersuchten Mastputenbetrieben zeigten bereits in der 6. Lebenswoche 45 % der Puten Epithelnekrosen, währenddessen 8,6 % der Hähne und 3,1 % der Hennen unveränderte Fußballen hatten. Zum gleichen Untersuchungszeitpunkt hatten 2,4 % der Tiere eine vernarbte Sohlenballenfläche. Die Autor/-innen vermuteten einen Einfluss der Haltungsbedingungen während der Aufzuchtphase (BMELV 2010; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2011; ELLERICH 2012; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2013).

Mehrere Arbeiten weisen daraufhin, dass unter den Haltungsbedingungen die Einstreufeuchtigkeit als Hauptursache zu sehen ist (MARTLAND 1984; MAYNE et al. 2004; MAYNE et al. 2007a; ABD EL-WAHAB 2011; YOUSSEF 2011). Auch ältere Publikationen verweisen auf die Bedeutung feuchter Einstreu (MARSDEN und MARTIN 1955; ABBOTT et al. 1969). Eine längere Verweildauer auf feuchter Einstreu geht mit einem Anstieg oberflächlicher Läsionen am Fußballen, der betroffenen Ballenfläche, der durchschnittlichen Fläche der einzelnen oberflächlichen Läsion, von tiefen Läsionen und einer Vergrößerung der Fußballenoberfläche einher (MARTLAND 1984). In dem Zusammenhang sind alle Ursachen zu sehen, die zu einer erhöhten Wasserausscheidung führen (siehe Unterabschnitt 2.3.2). Ein Ansteigen der Einstreufeuchtigkeit oberhalb von 30 % hat nach WU und HOCKING (2011) einen Anstieg im Schweregrad der Pododermatitis zur Folge, nach SCHUMACHER et al. (2012) nicht. Zwei Tage reichen für signifikante Veränderungen aus und ein Tag um Unterschiede zu erkennen (WU und HOCKING 2011).

Neben der Einstreufeuchtigkeit existieren weitere Risikofaktoren mit geringerem Einfluss auf die Fußballengesundheit (MAYNE et al. 2007a; YOUSSEF et al. 2011b). Zu den Risikofaktoren zählen das Geschlecht (CLARK et al. 2002; RUDOLF 2008; SCHUMACHER et al. 2012) und die Körpermasse der Tiere (SCHMIDT und LÜDERS 1976; HAFEZ et al. 2004; BREUER 2005; QUINTON et al. 2011; SCHUMACHER et al. 2012; DA COSTA et al. 2014). Als Ursache sehen MARSDEN und MARTIN (1955) ein kontinuierliches Quetschtrauma des Sohlenballens von schweren Vögeln auf beispielsweise harten bzw. rauen Bretter- und Gitterböden verbunden mit zu hohen Schlafplätzen. In Verbindung mit der Körpermasse zeigen sich Unterschiede zwischen den Zuchtlinien, von denen *B.U.T. 6* die meisten hochgradigen Fußballenveränderungen aufweist (HAFEZ et al. 2004; MEYER 2006). HOCKING und WU (2013) können keinen signifikanten Einfluss der Zuchtlinie auf die Fußballengesundheit zeigen, aber die leichteste Linie weist über den gesamten Versuchszeitraum die geringsten Veränderungen auf. Als Ursache sehen die Autoren eine hohe Einstreufeuchtigkeit von 82 % und vermuten deutlichere Unterschiede unter praxisüb-

lichen Feuchtigkeiten, die niedriger seien. Unterschiede innerhalb einer Linie haben Bedeutung für die Zuchtselektion. GLODEK (2001) sieht die Pododermatitis als „korrelierte unerwünschte Selektionsfolge“ auf die Zucht von schnell wachsenden Truthühnern mit hohem Brustfleischanteil. Seit 2008 ist die Fußballengesundheit mit niedriger Heritabilität, und seit 2011 die Wasseraufnahme und -ausscheidung mit hoher Heritabilität Selektionskriterium bei *Aviagen Turkeys Ltd.* Mit ersten Verbesserungen genetischer Faktoren bei den Masttieren ist seit 2012 und 2015 zu rechnen, wobei Tierschutzkriterien ein Drittel der Selektionen bezogen auf die unter dem Abschnitt Domestikation genannten Zuchtschwerpunkte ausmachen (SWALANDER 2011; MEYER 2013). Testkreuzungen von *Aviagen Turkeys Ltd.* unter den Namen *TP 6* sollen diese Kriterien bereits berücksichtigen (MEYER 2013). Nach SWALANDER (2011) können Fußballentzündungen nur zu ca. 10 % genetisch beeinflusst werden, währenddessen die Besatzdichte, die Haltungsbedingungen, die Fütterung und die Tiergesundheit mit jeweils ca. 22,5 % einen größeren Einfluss auf Fußballentzündungen haben. QUINTON et al. (2011) sprechen von einer noch niedrigeren Heritabilität. WU und HOCKING (2011) sehen aufgrund phänotypischer Unterschiede in einer Gruppe von Tieren mit gleichen Haltungsbedingungen Potential für eine Selektion. Das Alter der Tiere scheint keinen Einfluss auf die Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit als auslösenden Faktor zu haben und einen geringen Einfluss auf die Ausprägung. BREUER (2005) verweisen auf eine Bedeutung der Legewoche im Zusammenhang mit der Körpermasse zum Zeitpunkt des Schlupfes. Küken einer Herde in der 4. Legewoche haben in der 1. Lebenswoche eine geringere Körpermasse und früher, häufiger und schwerer Fußballenveränderungen als Küken einer Herde in der 20. Legewoche. Die Entwicklung der Haut ist mit dem Schlupf nicht abgeschlossen. In den ersten Tagen findet ein Reifungs- und Adaptationsprozess statt. Die Haut reagiert empfindlicher auf eine höhere Körpermasse. Eine geringere Körpermasse in der 1. Woche unter Nutzung des Aufholeffekts kann die Fußballengesundheit verbessern, da die Haut Zeit hat, widerstandsfähiger zu werden. Ältere Tiere weisen auch noch Reifungsprozesse auf, die mindestens bis zur 21. Lebenswoche andauern (PLATT 2004). MAYNE et al. (2007b) zeigen, dass die Körpermasse zwar nicht mit makroskopisch erhobenen, aber histologisch erhobene hohe Schweregrade mit niedriger Körpermasse korrelieren. Der Einfluss einer Schilddrüsenentzündung mit Einfluss auf die Hautgesundheit wird in Bezug auf Pododermatitis bei Puten diskutiert (PLESCH et al. 2014).

Die Futterzusammensetzung kann in vielfältiger Weise die Fußballengesundheit beeinflussen. Der Biotingehalt wurde im Futter, im Blut von Mast- und Elterntieren sowie im Ei gemessen. Biotinmangel stellt einen Risikofaktor aufgrund seiner Bedeutung für die epidermale Keratinisierung und Verhornung dar, aber bei adäquater Versorgung ist dieser der Einstreufeuchtigkeit untergeordnet (JOHNSON 1967; RICHARDSON und WILGUS 1967; VOGT 1969; DOBSON 1970; CHARLES und FORTUNE 1977; HARMS und SIMPSON 1977; LOGANI et al. 1977; WHITEHEAD 1977; BUDA 2000; PLATT 2004; BREUER 2005; MAYNE 2005; HAASE 2006; MAYNE et al. 2007b; YOUSSEF et al. 2012). Ein höherer Energiegehalt im Futter kann zu einer geringeren Inzidenz und einem geringeren Schweregrad der Pododermatitis führen (HAFEZ et al. 2004). Der Gehalt an Kohlenhydraten sowie Futterenzymen für Nicht-Stärke-Polysaccharide beeinflusst die Konsistenz der Exkreme, die so länger am Fußballen haften können und schlechter von der Einstreu neutralisiert werden (DLG 2000; FRANCESCH und BRUFAU 2004; YOUSSEF et al. 2011a). Bei MEYER (2006) führte eine Eiweißreduktion und eine Erhöhung potentiell darmbelastender Futterkomponenten nicht zu einem Einfluss auf die Fußballengesundheit, aber Unterschiede im

Einstreumanagement wurden nicht beschrieben. Zugaben entsprechender Enzymmischungen können die Feuchtigkeit und den Stickstoffgehalt in der Einstreu reduzieren (TONY et al. 2013). Ernährungsbedingte Mängel spielen als Ursache der heutigen Fußballenentzündung keine Rolle, aber die Fütterung hat direkten Einfluss auf die Exkremente und die Einstreufeuchtigkeit (SHEPHERD und FAIRCHILD 2010; YOUSSEF et al. 2011a; YOUSSEF et al. 2011c; YOUSSEF et al. 2012).

Die Verweildauer auf feuchter Einstreu, neben der absoluten Feuchtigkeit, (YOUSSEF et al. 2010; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2011; WU und HOCKING 2011; ABD EL-WAHAB et al. 2012; SCHUMACHER et al. 2012) und eine mögliche mechanische Schädigung durch die Einstreu (FELDHAUS und SIEVERDING 2007; SCHIERHOLD und DIEKMANN-LENARTZ 2011) werden als Ursache genannt. Der Gehalt an Harnsäure und Ammonium in der Einstreu in praxisüblicher Größenordnung und daraus resultierende pH-Werte und Ammoniakgehalte haben keinen signifikanten Einfluss auf die Fußballengesundheit (YOUSSEF et al. 2011b).

Die Einflüsse der Jahreszeit, der Besatzdichte sowie weiterer Faktoren auf die Fußballengesundheit werden in den bisherigen Untersuchungen vom Einfluss auf die Einstreufeuchtigkeit nicht unterschieden bzw. fehlt die Beschreibung ihrer eigenständigen Pathogenese. Für Broiler wird in mehreren europäischen Ländern ein jahreszeitlicher Einfluss auf die Fußballengesundheit gesehen (EKSTRAND und CARPENTER 1998a; FOLEGATTI 2010; DE JONG und VAN HARN 2012). Auch für Puten kann sich in absteigender Reihenfolge der Herbst, der Winter und der Frühling negativ auf die Fußballen auswirken, aber ebenfalls ein erhöhter Verschmutzungsgrad der Einstreu (DA COSTA et al. 2014). Unter experimentellen Bedingungen hat sich die Kombination aus mehr Einstreu, geringerer Besatzdichte und einem eher natürlichen Beleuchtungsintervall zusätzlich positiv auf die Fußballengesundheit ausgewirkt gegenüber weniger Einstreu, höherer Besatzdichte und einer Beleuchtungsdauer von 23 Stunden (FOLEGATTI 2010). HASLAM et al. (2007) fanden für britische Geflügelhaltungen ebenfalls eine schlechtere Fußballengesundheit im Winter, dazu Unterschiede bei den Futtermittelherstellern, eine starke Korrelation mit der Einstreuqualität und im Gegensatz zu ihrer Vorstudie von 2006 auch einen schwachen Zusammenhang mit der Besatzdichte. Die höchste Besatzdichte beeinflusste in Broiler-Versuchen von PETEK et al. (2010) in der Türkei die Ergebnisse insofern, dass die Wachstumsgeschwindigkeit und die Futterverwertung sanken, die Einstreufeuchtigkeit, der pH-Wert der Einstreu und das Auftreten von Fußballenveränderungen zunahm. In einer französischen Studie, in der Broiler am Schlachthof untersucht und mit Halungsdaten aus den Beständen verglichen wurden, konnte kein Zusammenhang von der Besatzdichte zu Kontaktdermatiden hergestellt werden, aber zu Brustblasen und Hautkratzern (ALLAIN et al. 2009). Die Tränkeeinrichtungen und die Einstreuqualität, aber auch der Genotyp beeinflussten in der Studie ebenfalls die Kontaktdermatiden am Fußballen, am Sprunggelenk und an der Brust. Im Laufe einer Untersuchung kann sich die Fußballengesundheit verbessern (EKSTRAND und CARPENTER 1998a). Für Broiler gibt es regionale Unterschiede, die mit verschiedenen Futtermittelherstellern zusammenhängen können, die unterschiedliche Auswirkungen auf die Kotkonsistenz und -feuchtigkeit haben. In den Untersuchungen von MARTRENCAR et al. (1999) weisen die männlichen und weiblichen Truthühner mit steigender Besatzdichte in der 16. und 12. Woche am Schlachtband eine schlechtere Fußballengesundheit auf. Die Einstreufeuchtigkeit wird ebenfalls bei Ausstellung gemessen, jedoch fehlen differenzierte Angaben zum Einstreumanagement in Verbindung mit der Besatzdichte. RUDOLF (2008) konnte keinen direk-

ten Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und der Fußballengesundheit zeigen, jedoch wurde die meiste Einstreu bei der höchsten Besatzdichte verbraucht. Die Fußballengesundheit war im Winterdurchgang schlechter als im Sommerdurchgang. Der Einsatz von Antibiotika führte nach DE JONG et al. (2012) in niederländischen Broilerbeständen zu einer besseren Fußballengesundheit im Vergleich zu Betrieben, die darauf verzichteten. Im Gegensatz dazu hatten Herden mit Antibiotikaeinsatz eine schlechtere Fußballengesundheit als Herden des gleichen Betriebs ohne Antibiotika. Die Autor/-innen schlussfolgern daraus, dass Antibiotika besonders die Darmgesundheit verbessern mit der Folge einer geringeren Einstreufeuchtigkeit, aber innerhalb eines Betriebs der Bedarf von Antibiotika ein Zeichen für eine schlechtere Fußballengesundheit in der betroffenen Herde ist.

### 2.4.3 Beurteilung der Fußballen

Um Fußballenveränderungen erfassen und vergleichen zu können, wurden Beurteilungssysteme entwickelt, die sich im Grad der Differenzierung, in der Anwendung und in den zugrunde liegenden Merkmalen unterscheiden (MANLEY und MULLER 1973; HARMS und SIMPSON 1977; GERAEDTS 1983; MARTLAND 1984; CHEN et al. 1991; EKSTRAND und ALGERS 1997; ELLERBROCK 2000; CLARK et al. 2002; MARTRENCAR et al. 2002; PLATT 2004; BREUER 2005; HAFEZ et al. 2005; MAYNE et al. 2006; MEYER 2006; MAYNE et al. 2007a; SPINDLER 2007; HOCKING et al. 2008; BERK 2009a; BERK 2009b; BMELV 2010; ALLAIN et al. 2013; FARAHAT et al. 2013; DA COSTA et al. 2014; TRAN et al. 2015). Ein Bewertungssystem soll nach HOCKING et al. (2008) klar definiert, leicht verständlich und einfach im Schlachtbetrieb anwendbar sein, zudem muss es sich vom selben und verschiedenen Untersuchern reproduzieren lassen. Systeme gibt es für Untersuchungen am lebenden Tier im Stall, für die Begutachtung im Schlachthof sowie für die histologische Untersuchung. Die Differenziertheit eines Systems kann drei bis zwölf Stufen umfassen (HARMS und SIMPSON 1977; BERK 2009b). Sowohl qualitative als auch quantitative Merkmale werden in unterschiedlichem Maße für die Systeme verwendet. Die Beurteilung kann sich auf den Sohlenballen beschränken oder die Zehenballen mit bewerten. Nach MEYER (2006) können die Füße eines Tieres unterschiedlich schwer betroffen sein. ASK (2010) kommt für Broiler zu der gleichen Erkenntnis und weist auf Unterschiede in der Differenzierung der Bewertungssysteme hin. Eine Unterscheidung in linker oder rechter Ständer ist dagegen anderen Studien zufolge für Puten nicht nötig, da keine signifikanten Unterschiede in der Prävalenz und im Ausprägungsgrad der Entzündung zwischen den Ständern nachgewiesen werden konnten (EKSTRAND und ALGERS 1997; BMELV 2010). ELLERBROCK (2000) bewertet beide Fußballen und gibt die Summe der beiden Fußballen als Wert pro Tier an. MARTLAND (1984) berücksichtigt in der Auswertung den jeweils am stärksten betroffenen Fußballen und erhebt die Anzahl der Läsionen sowie die betroffene Fläche. PLATT (2004) findet geringe Abweichungen zwischen linkem und rechtem Fußballen von ca. 9 bis 14 % und nimmt daher den Mittelwert. Aufgrund geringer Abweichung zwischen zwei beurteilenden Personen wird auch davon der Mittelwert genommen. WEBER WYNEKEN et al. (2015) nehmen ebenfalls den Mittelwert aus beiden Fußballen. RUDOLF (2008) überprüft die Reproduzierbarkeit der Fußballenbeurteilung indem sie den Untersuchern 20 Füße mehrmals in unterschiedlicher Reihenfolge vorlegt und die Beurteilung zu 95 % übereinstimmt mit einer maximalen Scoreabweichung von 1 in einem 6-stufigen Score. Die histologische und die makroskopische Beurteilung der Fußballen stimmen in vielen Fällen nicht

überein (MAYNE et al. 2007b).

Auf einem Treffen der Arbeitsgruppe Puten der Europäischen Mitgliedsgruppe der *World's Poultry Science Association* wurde 2007 das „standard European footpad dermatitis scoring system“ auf den Weg gebracht (HOCKING et al. 2008). Dieses System ist für den Schlachthof gedacht, ist für gereinigte Füße, hat 5 Stufen, beginnt mit Grad 0 beim gesunden Fußballen und hat als Kriterium die Fläche, die die Läsion am Fußballen einnimmt. Die Zehen und die Tiefe der Läsion werden nicht berücksichtigt, wobei Fußballen mit Grad 3 oder Grad 4 zumeist ähnliche Veränderungen an den Zehen aufweisen. Die Autor/-innen sehen in der Untersuchung am lebenden Tier einen zu hohen Stressfaktor und die Gefahr von Verletzungen, besonders im Vorfeld des Schlachttransports. Gereinigte Füße sind laut den Autor/-innen besser zu beurteilen. Bei der Beurteilung jüngerer Tiere im Stall ist zu beachten, dass Kot zwischen den Schuppen nicht mit nekrotischen Bereichen verwechselt wird. Lediglich der rechte Fußballen wird beurteilt. Da Rötung und Schwellung von den Autor/-innen als erste Anzeichen einer Pododermatitis gesehen werden und diese bereits in der ersten Woche auftreten können, empfehlen sie, regulär Untersuchungen in diesem Zeitraum als Frühwarnsystem durchzuführen.

Die Leipziger Arbeitsgruppe orientiert sich bei der Bewertung im Stall an MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008), mit Modifikationen für die Praxistauglichkeit, währenddessen im Schlachthof CLARK et al. (2002) als Vorlage dient (BMELV 2010; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2011). Beide Systeme sind 5-stufig. Der rechte Fußballen wird bewertet, da das Ergebnis des rechten vom linken Fußballen nicht signifikant abwich. Nach folgendem Schema wird bewertet: 1 = ohne Befund, Hautoberfläche der Sohlen- und Zehenballen regelgerecht ausgebildet; 2 = Hyperkeratose, moderate Hyperkeratose, retikuläre Schuppen verlängert, aber nicht braun verfärbt; 3 = Hyperkeratosen mit Schmutzanhaftungen, hochgradige Hyperkeratose, Schmutzanhaftungen nicht ohne Substanzverlust von Oberhautgewebe lösbar, bei Manipulation Blutungstendenzen; 4 = Epithelnekrose, Dunkelfärbung der retikulären Schuppen, großflächige Nekrosen der Hornhaut, aber Hautoberfläche noch geschlossen; 5 = tiefe Läsion, großflächige Ablösung der Oberhaut mit Kraterbildung, Schwellung des Sohlenballens und ggf. der Vorderzehen, Ballenabzesse.

Verschiedene Autor/-innen reinigen die Fußballen vor der Untersuchung (HARMS und SIMPSON 1977; GERAEDTS 1983; MARTLAND 1984). BREUER (2005) macht darauf aufmerksam, dass verschmutzte und gereinigte Fußballen verschieden beurteilt werden, aber die Reinigung im Stall für die Tiere ein zu großer Stressfaktor sei. Laien sei es mit etwas Übung möglich, die Fußballengesundheit unter Praxisbedingungen einzuschätzen. An bereits geschädigter Fußballenhaut haften Einstreu und Exkremate besser und lassen sich nur unter Substanzverlust ablösen. Verschmutzungen lassen sich von makroskopisch gesunder Haut ohne Substanzverlust lösen, aber hinterlassen tiefe Eindrücke, die eine Minderdurchblutung und Drucknekrosen verursachen könnten. Die Bewertung erfolgt makroskopisch nach einem 4-stufigen System in dem zum einen zwischen Klasse A, den unveränderten, und Klasse B, den veränderten Fußballen, unterschieden wird und zum anderen die veränderten in drei Grade differenziert werden: Klasse A keine Veränderungen = Grad 0 regelmäßige kuppelartige Form der *reticulate scales*, gleichmäßige Höhe, zartrosa bis hellgelbe Farbe; Klasse B Veränderungen (Verlängerung der *reticulate scales* und Farbabweichungen) = Grad 1 Rötung (Erythem), Grad 2 bräunliche Verfärbung, Grad 3 bräunliche Verfärbung, Verlängerung (Hyperkeratose) und plattenartige Verbindung mehrerer *reticulate scales*.

Besonders differenzierte Bewertungsschemata werden mitunter zu Gruppen zusammengefasst, mit ei-

ner Einteilung in keine Veränderung, gering-, mittel- und hochgradige Veränderungen (EKSTRAND und ALGERS 1997; MAYNE et al. 2006). Vernarbungen werden meistens als gesunde Fußballen beurteilt. RUDOLF (2008) weist darauf hin, dass einer Vernarbung entsprechende hochgradige Schädigungen vorausgegangen sind und eine Narbe eine veränderte Struktur darstellt, womit das ursprüngliche Gewebe repariert, aber nicht vollständig wiederhergestellt wurde. Aus dem Grunde hat das BMELV (2010) Narben separat erfasst. Mikroskopische qualitative Veränderungen sind nach RUDOLF (2008) unabhängig von der Größe der betroffenen Sohlenfläche.

Die Einstreuqualität kann in Kombination mit der Erhebung von Fußballenveränderungen als ein Indikator für die Tiergerechtheit eines Haltungsmanagements angesehen werden (BMELV 2010). Aufgrund unterschiedlicher Bewertungssysteme, Zeitpunkte und anderer methodischer Abweichungen sind die Ergebnisse aus Felduntersuchungen verschiedener Autor/-innen schwer miteinander zu vergleichen. Am ehesten vergleichbar ist die Anzahl als unverändert oder gesund bewerteter Fußballen, die in der Mehrzahl der Untersuchungen bei unter 10 % liegt (EKSTRAND und ALGERS 1997; MARTRENCAR et al. 2002; CLARK et al. 2002; SPINDLER 2007; KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2011; ALLAIN et al. 2013; DA COSTA et al. 2014). Experimentell wurden Fußballen auf Pododermatitis mit Hilfe der thermographischen Bildgebung untersucht. Durch die Darstellung von Temperaturunterschieden lassen sich am lebenden Tier Entzündungen darstellen, die makroskopisch noch nicht sichtbar sind (WILCOX et al. 2009).

## 2.5 Tierschutzindikatoren

In allen Phasen der Putenproduktion kommt es zu Tierschutz-relevanten Problemen (MARTRENCAR 1999). Das Wohlbefinden eines tierischen Individuums ist gegeben, wenn sich Körper, Gehirn und Verhalten in einem guten bzw. physiologischen Zustand befinden sowie seine Anpassungsfähigkeit zum Zeitpunkt und in der gegebenen Umwelt ausreicht, diesen Zustand beizubehalten (BROOM 2008). Mit unterschiedlicher Motivation und verschiedener Herangehensweise haben Tierschutzorganisationen, die Wissenschaft, die Politik und die Wirtschaft Gesetze, Empfehlungen und Programme erarbeitet, die zu mehr Tierschutz führen sollen (WEBSTER 2007).

Die Grundlage zur Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems bildet das Konzept von den fünf Freiheiten, welches auf dem 1965 veröffentlichten Brambell-Report basiert und durch das 1979 gegründete britische *Farm Animal Welfare Council (FAWC)* etabliert wurde (FAWC 2009). Dieses umfasst die Freiheit: von Hunger und Durst, von haltungsbedingten Beschwerden, von Schmerz, Verletzungen und Krankheiten, von Angst und Stress sowie zum Ausleben normaler Verhaltensmuster. Um die Einhaltung der Freiheiten belegen zu können, wird nach Indikatoren zum Messen und Beurteilen gesucht. Die Indikatoren können ressourcenbezogen, beispielsweise das Platzangebot, managementbezogen zum Beispiel die Schnabelteilamputation oder die Häufigkeit des Einstreuwechsels, sowie tierbezogen wie Häufigkeit und Schweregrad für das Auftreten einer Pododermatitis sein. Ziel ist ein möglichst objektives Vorgehen (BLAHA und MEEMKEN 2009). Seit 2014 hat, wer zu Erwerbszwecken Nutztiere hält, tierbezogene Merkmale zu erheben und zu bewerten (ANON. 2014b). In die 2013 überarbeiteten Puteneckwerte ist die Erhebung von Tierschutzindikatoren wie Fußballengesundheit, Brusthautveränderungen und Mortalität aufgrund einer Studie des BMELV eingeflossen (BMELV 2010; VDP 2013). Mit einer Pilotstudie wurden 2014 im Rahmen des QS-Prüfsystems bundesweit die Fußballengesundheit mit saisonalen gleiten-

den Median- und Schwellenwerten, die Mortalität in der Mast und Transporttote für Truthühner erhoben und ausgewertet. Die daraus resultierenden Vorgaben sind für die nach den Puteneckwerten arbeitenden Betriebe per Vertrag verbindlich. Brusthautveränderungen und Verwurf werden dem Betrieb selbst zurückgemeldet (PETERMANN et al. 2017). Für Truthühner existieren weitere Indikatorsysteme (FAWC 2009; KTBL 2016).

Die Teilnehmer/-innen des *Animal Welfare Indicators (AWIN)* Projekts haben Untersuchungsprotokolle für Geflügel erstellt (FERRANTE und ESTEVEZ 2013). Für Puten werden im Schlachthof die Parameter Transporttote, Schlachtkörpermasse, Brusthautentzündungen, Fußballentzündungen und Verwurf erfasst. Zwei bis drei Wochen vor Schlachtung werden sowohl die Herde nach festliegenden Tieren, Tieren mit hochgradiger Lahmheit, verschmutzten und kranken Tieren mit mäanderförmigen Gang durch den Stall, den *transect walks*, zusätzlich durchsucht als auch 25 Einzeltiere mit Körpermasse, Fußball- und Gelenkentzündungen jeweils nach einem 5-stufigen Score, die Brustverschmutzung nach einem 3-stufigen Score und der Gang nach einem 6-stufigen Score beurteilt sowie die Anzahl toter Tiere erfasst. Eine Applikation für Mobiltelefone enthält die Protokolle für eine Betriebs- und Herdenuntersuchung und vergleicht die Ergebnisse mit Referenzbetrieben (FERRANTE et al. 2015). Einzeltieruntersuchungen sollen aufgrund der Belastung für die Puten für die Erfassung von Indikatoren laut den Autor/-innen von *AWIN* vermieden werden. *Transect walks* und die Besichtigung bei Ausstallung aller Tiere liefern größtenteils vergleichbare Ergebnisse, während die Untersuchung einer bestimmten Anzahl an Tieren davon abweichende Ergebnisse erbringt (MARCHEWKA et al. 2015).

In Österreich wurde für verschiedene Tierarten, aber nicht Puten, der Tiergerechtheitsindex (TGI) in der ökologischen Landwirtschaft und für Tierschutzlabels entwickelt (BARTUSSEK 1998). Seit 2008 werden in Österreich im Rahmen eines freiwilligen „Programm[s] des Geflügelgesundheitsdienstes QGV zur Optimierung der Haltungsbedingungen und der Produktqualität von Masthühnern (*Gallus gallus*) und Truthühnern (*Meleagris gallopavo*)“ die Mortalität sowie für Masthühner die Fußballengesundheit und für Truthühner die Brusthaut als Indikatoren genutzt (QGV 2008). In den USA können sich Putenmäster der größten Vereinigung freiwillig nach dem Prinzip der guten fachlichen Praxis zertifizieren lassen (NTF 2012).

Die Fußballen sind abhängig von der Einstreu und können so ein Indikator für die Aufzucht und die Bestandsbetreuung sein (EKSTRAND und ALGERS 1997). Die Untersuchung von Indikatoren erfolgt selektiv und Gehirn sowie Verhalten werden kaum berücksichtigt (vgl. BROOM 2008).



### **3. Tiere, Material und Methoden**

#### **3.1 Bestände und Untersuchungszeitraum**

Die Datenerhebung erfolgte zwischen Juli 2010 und Januar 2012 bundesweit in 24 Mastputenbeständen während der Aufzuchtphase. Die Bestände liegen in den Bundesländern Baden-Württemberg (n = 3), Bayern (n = 8), Brandenburg (n = 3), Niedersachsen (n = 7), Nordrhein-Westfalen (n = 1), Sachsen (n = 1) und Thüringen (n = 1). Mit den kooperierenden Betrieben wurde ein vollständiges Anonymisieren der Daten vereinbart. Alle Betriebe wurden mithilfe von Geflügeltierarzt/-innen ausgewählt, um eine möglichst hohe Repräsentativität der kommerziellen Putenaufzucht in Deutschland zu erreichen. Jeder Betrieb wurde insgesamt viermal besucht, an je zwei Untersuchungszeitpunkten in zwei Aufzuchtdurchgängen. Abweichend von der Regel wurde in den Betrieben 19 und 24 aus organisatorischen Gründen nur ein Durchgang untersucht. Daraus ergibt sich eine Anzahl von 24 Betrieben, 46 Durchgängen und 92 Bestandsbesuchen. Der erste Untersuchungszeitpunkt (U1) lag in einem Zeitfenster vom 3. bis spätestens 5. Tag nach der Einstallung. Der zweite Untersuchungszeitpunkt (U2) war im Zeitraum vom 22. bis spätestens 35. Tag nach der Einstallung. Der Tag der Einstallung wurde als Tag 0 festgelegt. Die Untersuchungen fanden vormittags statt, um einen tageszeitabhängigen Einfluss auf die Ergebnisse auszuschließen.

#### **3.2 Datenerhebung**

Beim ersten Besuch in jedem Betrieb wurden allgemeine Daten zum Bestand erhoben. Diese umfassten Informationen zum Personal, zur Betriebsgröße, zur Stallgröße und -ausstattung, zum Stallklima, zur Einstreu, zur Fütterung und Tränke, zum Ablauf der Aufzuchtphase sowie zum Handling der Tiere. Bei jedem Besuch erfolgte eine Herdenuntersuchung sowie die Untersuchung von 60 Einzeltieren nach den Kriterien von SIEGMANN et al. (2005) unter Praxisbedingungen. Es wurde darauf geachtet, nicht besonders leicht zu fangende oder neugierige Tiere, sondern Tiere aus dem gesamten Stallbereich der Herde ohne Kriterien auszuwählen. Bei der Nutzung von klassischen Kükenringen wurden aus drei Ringen jeweils 20 Tiere gefangen. An fünf Untersuchungsterminen kam es zu Abweichungen in der Anzahl untersuchter Tiere von der Regel aufgrund der einmaligen Reduktion der Stichprobengröße nach der ersten Untersuchung (100 Tiere), des einmaligen Abbruchs der Untersuchung durch eine Dunkelphase (30 Tiere) und dreimalig abweichend untersuchter Tierzahl durch die Untersucher/-innen (59 bzw. 61 Tiere). Die Untersuchung der Tiere bestand aus der Messung der Körpermasse mit einer Waage des Typs Valor 2000 (Ohaus, Schweiz) sowie der klinischen Untersuchung mittels Adspektion und Palpation, welche Parameter wie beispielsweise die Fußballengesundheit beinhaltete. Die Ergebnisse wurden mithilfe von Protokollen, hier Fragebögen genannt, erfasst. Für den Allgemeinen Fragebogen sowie die Fragebögen Herdenuntersuchung und Einzeltieruntersuchung wurde die Vorarbeit von ELLERICH (2012) für die speziellen Fragestellungen der Aufzucht vollständig überarbeitet. Die Fragebögen finden sich im Anhang. Die Untersuchungen im Stall erfolgten aus logistischen Gründen für zwölf Betriebe von

einem Tierarzt und einem Biologen der Universität Leipzig und für zwölf weitere Betriebe von zwei Tierärztinnen der Ludwig-Maximilians-Universität München. Vor Beginn und während der Studie glichen die vier Untersucher/-innen im Stall und auf gemeinsamen Treffen die Bewertungen wiederholt miteinander ab, um eine hohe Konformität in Bezug auf die Beurteilungskriterien der Fragebögen zu erreichen.

Aus 46 Aufzuchtdurchgängen wurden Daten erfasst und 5.531 Küken (2.400 Hennen, 3.131 Hähne) einzeln untersucht, davon 2.771 Küken zum U1 (1.200 Hennen, 1.571 Hähne) und 2.760 Küken zum U2 (1.200 Hennen, 1.560 Hähne). Die Körpermasse wurde bei zwei Tieren nicht erfasst und betraf Betrieb 8 Durchgang 1 U2 und Betrieb 11 Durchgang 2 U1. Alle Tiere gehörten der schweren Masthybridlinie *B.U.T. 6* an. Bereits in der Brüterei wurden alle Tiere nach dem Geschlecht sortiert und anschließend getrennt eingestallt. Die Angaben wurden für die jeweilige Herde im Fragebogen übernommen. Pro Bestand wurde nur ein Geschlecht untersucht. Eine Herde wurde im Projekt so definiert, dass alle Tiere des selben Geschlechts in einem Stallraum dazugehörten. Als Wände eines Stallraums wurde die Abtrennungen angesehen, die zu beiden Untersuchungszeitpunkten in gleicher Weise bestanden, die Tiere visuell voneinander trennten und ein Austausch von Tieren untereinander nicht möglich war. Die Aufzucht erfolgte ausschließlich in Bodenhaltung auf Einstreu. Die Tiere befanden sich in den ersten Tagen nach Einstallung in zwölf Ställen in klassischer Ringaufzucht, in zehn Ställen in „Großringen“, welche die gesamte Stallfläche mit Ausnahme von Versorgungsgängen einnahmen, und in zwei Ställen bereits ab Einstallung ringfrei.

### 3.3 Besatzdichte

Für die Auswertung der erhobenen Daten wurden drei Besatzdichten berechnet mit folgenden Formeln:

$$\text{Besatzdichte}_{\text{Anzahl}} [\text{Tiere}/\text{m}^2] = \frac{\text{Herdenngro\ss e}}{\text{verf\ugbare Stallfl\acche f\ur Herde} [\text{m}^2]}$$

$$\text{Besatzdichte}_{\text{K\urpermasse}} [\text{kg}/\text{m}^2] = \frac{\text{herdenspezifische K\urpermasse} [\text{kg}] \cdot \text{Herdenngro\ss e}}{\text{verf\ugbare Stallfl\acche f\ur Herde} [\text{m}^2]}$$

$$\text{Besatzdichte}_{\text{Fl\acchenabdeckung}} [\%] = \frac{\text{Fl\acchenabdeckung}_{\text{Einzeltier}} [\text{m}^2] \cdot \text{Herdenngro\ss e}}{\text{verf\ugbare Stallfl\acche f\ur Herde} [\text{m}^2]} \cdot 100 [\%]$$

Fl\acchenabdeckung<sub>Einzeltier</sub>: siehe Tab. 1

Die Herdenngro\ss e, die Stallfl\acche, die herdenspezifische K\urpermasse und die Fl\acchenabdeckung<sub>Einzeltier</sub> wurden entsprechend des Untersuchungszeitpunkts und m\oglicher weiterer Parameter f\ur Untergruppen wie z. B. des Aufzuchtssystems oder des Geschlechts zueinander passend in die Formel eingesetzt.

### 3.4 Untersuchung der Einstreu

Von der Einstreu wurden die Art und die Feuchtigkeit erfasst. F\ur die Einstreufeuchtigkeit erfolgte eine Probenentnahme. Die gewonnenen Proben wurde anschlie\ssend im Labor untersucht.

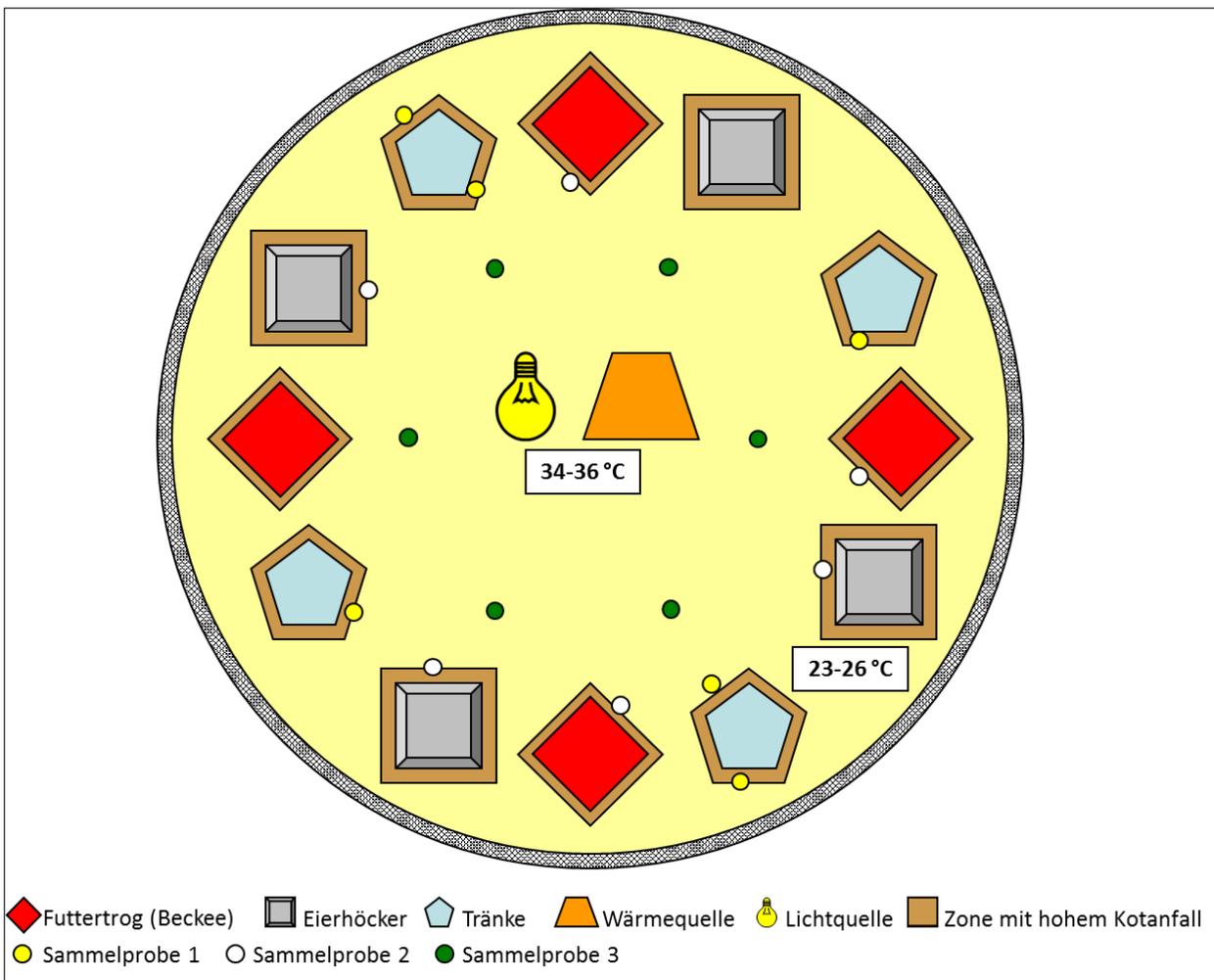
#### 3.4.1 Probennahme und -vorbereitung

In jedem Durchgang wurden zu drei verschiedenen Zeitpunkten Einstreuproben gewonnen. Die

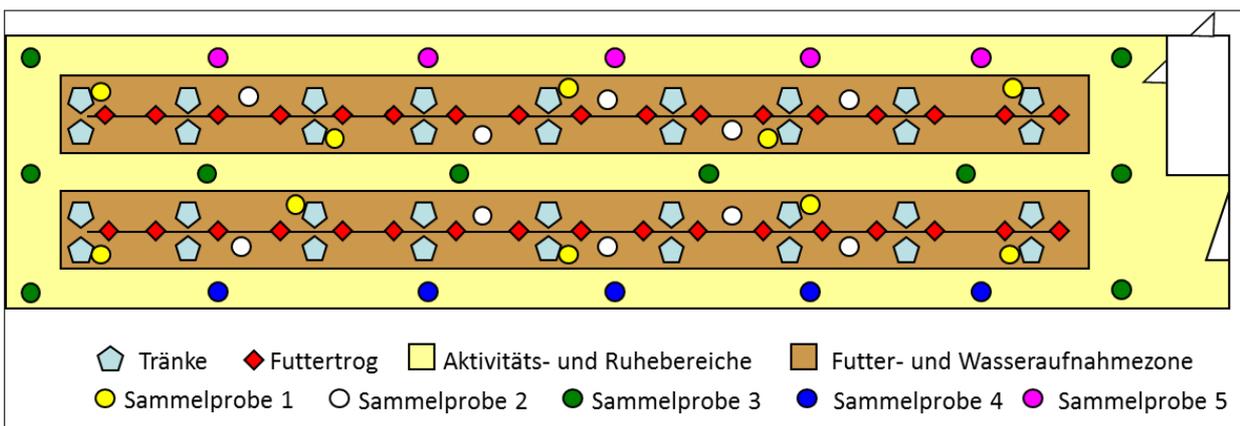
Tierhalter/-innen entnahmen vor jeder Einstallung zwei Proben à drei Liter der frischen Einstreu und lagerten sie kühl bis zum U1. Alle Tierhalter/-innen erhielten eine detaillierte Beschreibung zur Entnahme der Proben. Zum U1 und U2 wurden 3 bis 4 cm tief Einzelproben der Einstreu jeweils auf einer Fläche von ca. 150 cm<sup>2</sup> entnommen, diese gemischt und zu einer Sammelprobe zusammengefasst. Die Bereiche um die Tränken, um die Futtertröge und in der Komfort- bzw. Ruhezone wurden jeweils getrennt voneinander untersucht. Die Ruhezone wurde in Aufzuchten mit „Großring“ bzw. ringfrei noch einmal unterteilt in die beiden Bereiche entlang der Längsaußenwände und in den Bereich zwischen den Tränke- und Futtersträngen, der häufig als Mittelgang angelegt war. In klassischen Ringaufzuchten erfolgte die Probenziehung in drei Kükenringen, mit jeweils sechs Einzelproben pro Ring und Bereich (vgl. Abb. 1). Pro Bereich wurde von den Sammelproben aus den drei Ringen das arithmetische Mittel für die statistische Auswertung herangezogen. In ringfreien Aufzuchten bzw. aus „Großringen“ sowie nach Entfernung der Ringe waren es im Tränke- und Futterbereich jeweils zehn Einzelproben und im Ruhebereich jeweils fünf pro Längsaußenwand und zehn im Mittelgang (vgl. Abb. 2). Das arithmetische Mittel aus der Sammelprobe Mittelgang und den beiden Sammelproben aus dem Bereich der Außenwände ging zusammengefasst als Ruhebereich in die Statistik ein. Der Tränke- und der Futterbereich wurden jeweils als eigenständiger Wert behandelt. Die Sammelproben wurden in mindestens drei Liter großen lebensmitteltauglichen Gefrierbeuteln luftdicht verschlossen und bis zur Messung kühl gelagert bzw. eingefroren, wenn sie nicht innerhalb von 24 Stunden untersucht werden konnten. Vor der Messung der Proben erfolgte eine Homogenitätsprüfung. Dazu wurden die Proben dem Kühlschrank bzw. Tiefkühlschrank entnommen und nach Erreichen der Raumtemperatur von 18 bis 20 °C in ein Gefäß überführt, manuell gründlich durchmischt und Verklumpungen gelöst. Die Proben bestanden makroskopisch aus dem eingesetzten Einstreumaterial, meist mit Putenexkrementen und vereinzelt Futterpellets. Federn wurden vor der Messung aussortiert. Im Rahmen der Studie wurden 625 Einstreusammelproben aus 138 Probenentnahmen untersucht. Eine Probenentnahme erfolgte vor jeder Einstallung und zu jedem Bestandsbesuch. Zum U1 musste besonders im Ruhebereich die Zahl der Einzelproben angepasst werden, da die Stallaufteilung durch die „Großringe“ unterschiedlich gestaltet war und beispielsweise die Tiere in den ersten Tagen keinen Zugang zum Mittelgang oder zu den Außenwänden hatten. In mehreren Betrieben waren zudem die Kükenringe bereits entfernt, sodass statt des Entnahmeschemas für klassische Ringaufzuchten das für „Großringe“ bzw. ringfreie Aufzuchten verwendet wurde. Daher weicht die tatsächliche Zahl von 625 Einstreusammelproben von der theoretischen ab.

**Tabelle 1:** Geschätzte Flächenabdeckung von Mastputen während der Aufzuchtphase auf Grundlage von GRAUE et al. (2013)

Alter in Tagen nach Einstallung	Flächenabdeckung in m <sup>2</sup>
1– 7	0,010
8–13	0,015
14–27	0,020
28	0,020
29	0,023
30	0,025
31	0,028
32	0,030
33	0,033
34	0,035
35	0,038
36	0,041
37	0,044
38	0,047
39	0,050
40	0,053
41	0,056
42	0,059



**Abbildung 1:**  
 Schema Probenentnahme von Einstreu im klassischen Kükenring während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 2:**  
 Schema Probenentnahme von Einstreu im Stall während der Aufzuchtphase von Mastputen

### 3.4.2 Bestimmen der Einstreufeuchtigkeit

Die Bestimmung der Einstreufeuchtigkeit erfolgte thermogravimetrisch nach dem Darr-Verfahren mit einem elektronischen Feuchtigkeitsbestimmer MA 30 (Sartorius AG, Deutschland) bei 105 °C. Das Gerät ist mit einem Wägesystem und mit zwei Infrarot-Dunkelstrahlern als Heizung ausge-

stattet. Die Temperaturregelung erfolgt elektronisch. Das Gerät besitzt die DLG-Anerkennung, Prüfungsnummer 89-189. Die Prüfungsergebnisse wurden im DLG-Maschinenprüfbericht 4002 veröffentlicht (DLG 1990). Aus der homogenisierten Probe von mindestens drei Litern wurde eine Probenmenge zwischen 4,8 und 5,2 g auf eine Einwegschale aus Aluminium von 100 mm Durchmesser und 7 mm Höhe des vorgeheizten Messgerätes gebracht. Die Trocknung erfolgte automatisch bis zur Massekonstanz und wurde in Prozent angezeigt.

Als Referenzmethode diente das Darr-Verfahren mit dem Trockenschrank FD 240 (Binder GmbH, Deutschland), nach dem 15 Proben parallel zum MA 30 gemessen wurden. Der Vergleich ergab eine Abweichung vom Standardverfahren von  $\pm 2$  %. Die Berechnung des Wasseranteils bzw. Feuchtigkeitsgehalts erfolgte nach folgender Formel:

$$\text{Feuchtigkeitsgehalt [\%]} = \frac{(\text{Feuchtemasse [g]} - \text{Trockenmasse [g]})}{\text{Feuchtemasse [g]}} \cdot 100 \text{ [\%]}$$

Der Mittelwert aus den Feuchtigkeitsgehalten des Tränke-, Futter- und des Ruhebereichs bildete den Feuchtigkeitsgehalt im Stall mit Ausnahme der klassischen Ringaufzucht. Der Mittelwert aus dem Feuchtigkeitsgehalt der drei Ringe ergab für die klassische Ringaufzucht den Feuchtigkeitsgehalt im gesamten Stall.

### 3.5 Beurteilung der Fußballen

Für die Beurteilung der Fußballengesundheit im Rahmen der Einzeltieruntersuchung wurde als Grundlage das von MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) vorgeschlagene System modifiziert nach KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009) verwendet (Abb. 3 und 4 sowie Tab. 2).

**Tabelle 2:** Bewertungssystem von Fußballenveränderungen während der Aufzuchtphase von Mastputen nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009)

Kategorie	Beschreibung der Veränderung am Fußballen
0	keine Veränderungen, retikuläre Schuppen noppenartig und radiär symmetrisch angeordnet, die gesamte Fußungsfläche bedeckend
I	Hyperkeratose, retikuläre Schuppen verlängert und/oder separiert, aber nicht gefärbt; Erhabenheit im Zentrum des metatarsalen Fußballens
II	hochgradige Hyperkeratose, Anhaftungen nicht ohne Substanzverlust von Oberhautgewebe lösbar, bei Manipulation Blutungsneigung
III	Epithelnekrose, oberflächliche Läsionen, rötlich braune Verfärbung der retikulären Schuppen, großflächige nekrotische Bereiche, Hautoberfläche noch geschlossen
IV	tiefe Läsion, großflächige Ablösung der Oberhaut mit Kraterbildung

Mit Hilfe dieses Systems wurde für jede Herde ein Fußballenscore mit folgender Formel berechnet:

$$\text{Score}_{\text{Fußballen}} = \frac{\sum_{\text{Kategorie}=0}^4 (\text{Kategorie} \cdot \text{Anzahl Tiere}_{\text{Kategorie}})}{\sum_{\text{Kategorie}=0}^4 \text{Anzahl Tiere}_{\text{Kategorie}}}$$



Abb. 3a



Abb. 3b



Abb. 3c



Abb. 3d

**Abbildung 3:**

Fußballen von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung, Bewertung nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); **a:** Kategorie 0: keine Veränderung; **b:** Kategorie I: Hyperkeratose, Schwellung; **c:** Kategorie II: Hyperkeratose mit nicht ohne Substanzverlust lösbarer Auflagerung; **d:** Kategorie II: Hyperkeratose mit nicht ohne Substanzverlust lösbarer Auflagerung und Blutungsneigung



Abb. 4a



Abb. 4b



Abb. 4c



Abb. 4d

**Abbildung 4:**

Fußballen von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung, Bewertung nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); **a:** Kategorie 0: keine Veränderung; **b:** Kategorie I: Hyperkeratose, Schwellung; **c:** Kategorie II: hochgradige Hyperkeratose mit nicht ohne Substanzverlust lösbarer Auflagerung, Schwellung; **d:** Kategorie III: Epithelnekrose mit nicht ohne Substanzverlust lösbarer Auflagerung

Für Fußballen mit Merkmalen aus verschiedenen Kategorien wurde jeweils die höchste Kategorie notiert. Der linke und der rechte Fußballen wurden separat erfasst. Narben und oberflächliche Hautrisse des Sohlenballens wurden protokolliert. Für 4565 Tiere wurde zusätzlich erfasst, und damit vom oben genannten Schema abweichend, ob sie eine Rötung aufwiesen, wenn sie ansonsten mit Kategorie 0 bewertet wurden (Abb. 5).



**Abb. 5a**



**Abb. 5b**



**Abb. 5c**

**Abbildung 5:**

Weitere Fußballenbefunde von Mastputen während der Aufzuchtphase, Befunde außerhalb des Bewertungssystems; **a:** Rötung (3–5 Tage nach Einstallung); **b:** oberflächlicher Riss (3–5 Tage nach Einstallung); **c:** Narbe (22–35 Tage nach Einstallung)

### 3.6 Statistik

#### 3.6.1 Fallzahlplanung

Mit dem Programm G\*Power Version 3.1.2 (Universität Düsseldorf, Deutschland) erfolgte die Fallzahlplanung (FAUL et al. 2007). Als Fehler 1. Art wurde als Grenze 0,05 und als Fehler 2. Art maximal 0,2 festgelegt. Zum einen wurde geprüft, welche Tierzahl es mindestens benötigt, dass sich der Fußballenscore zwischen zwei Herden zum selben Untersuchungszeitpunkt in der Berechnung mit dem Mann-Whitney-U-Test signifikant unterscheidet. Als Datengrundlage wurden die Ergebnisse des ersten Projektes verwendet (BMELV 2010). Der Mittelwert für den Fußballenscore in der sechsten Lebenswoche betrug 2,06 und die Standardabweichung lag bei 0,98. Als klinisch relevant ist eine Änderung des Scores von  $> 0,5$  anzusehen. Eine Änderung von 0,52 wurde festgelegt und bedeutet, dass 52 % der Tiere einer Herde eine Änderung des Scores um eine Kategorie aufweisen. Die Effektstärke, die sich daraus ergab, betrug 0,53. Die Fallzahlberechnung ergab 120 Tiere, was bedeutet, pro Untersuchung mussten mindestens 60 Tiere untersucht werden. Konnten mehrere Herden zusammengefasst werden, zum Beispiel im Vergleich der Geschlechter, konnten kleinere Unterschiede ermittelt werden. Zum anderen erfolgte eine Prüfung, ob sich die Einstreufeuchtigkeit an zwei verschiedenen Lokalisationen in der Berechnung mit dem Mann-Whitney-U-Test signifikant unterschied. Hierfür wurde angenommen, dass die Beeinflussung der Einstreufeuchtigkeit durch den Tierhalter in Schritten von 10 %-Punkten erfolgen konnte. Die Standardabweichung wurde auf 10 % festgelegt. Die daraus resultierende Effektstärke betrug 1,0. Als Stichprobengröße

wurde 36 ermittelt, so dass jeweils aus mindestens 18 Betrieben Proben gewonnen werden mussten.

### 3.6.2 Deskriptive Statistik und Hypothesentests

Die Aufbereitung der Daten wurde mit der Computer-Software Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft Corporation, US) und Libre Office Calc 5.1.6.2 (The Document Foundation, Deutschland) vorgenommen. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Programms IBM SPSS Statistics Version 24 (International Business Machines Corporation, US). Die Diagramme wurden mit der Computer-Software Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corporation, US), Statistica 13.0 (StatSoft, Deutschland), Libre Office Draw 5.1.6.2 (The Document Foundation, Deutschland) und GIMP 2.8.16 (Spencer Kimball, Peter Mattis und das GIMP-Entwicklerteam, weltweit) erstellt. Die Daten wurden zum Teil gerundet dargestellt, wodurch es insbesondere bei Summen und Prozentangaben zu Abweichungen kommen kann. Für die Daten erfolgte eine explorative Datenanalyse. Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte mittels des Shapiro-Wilk-Tests und grafisch mittels Histogramm und Quantil-Quantil-Diagramm. Als Hypothesentests wurden der Chi-Quadrat-Test nach Pearson, der Fisher's Exakt-Test, die Korrektur nach Yates, der 1-Stichproben-t-Test, der 2-Stichproben-t-Test für abhängige und für unabhängige Stichproben, der Welch-Test, Varianzanalysen inklusive Posthoc Tests z. B. dem Games-Howell-Test, der Wilcoxon-Test für abhängige und für unabhängige Stichproben, der Kruskal-Wallis-Test, der Friedmans-Test und der Bredenkamp-Test angewandt (LÖFFLER 2009; DU PREL et al. 2010; SCHWARZ und BRUDERER ENZLER 2016; LÜPSEN 2017). Für multiples Testen wurde die Bonferroni-Holm-Korrektur verwendet. Zur Überprüfung eines Unterschieds zwischen dem rechten und dem linken Fußballen wurde mit dem Mc-Nemar-Bowker-Test und dem Cohens-Kappa-Test geprüft. Für eine gute Übereinstimmung sollte  $\kappa > 0,675$  sein (HAMMANN et al. 2014). Das gewählte Konfidenzintervall betrug 95 %. Für die Prüfung auf Signifikanz wurden p-Werte größer 0,1 als nicht signifikant, Werte größer 0,05 als Trend, und Werte kleiner bzw. gleich 0,05 als signifikant angesehen. In der Regel wurde beidseitig geprüft. Für Zusammenhänge und als Effektstärke wurden Cramers V, Spearmans-Rho und partielles Eta<sup>2</sup> bestimmt. Eine betriebsinterne Korrelation wurde mit dem jeweiligen Hypothesentest geprüft und konnte im Regelfall vernachlässigt werden, spezielle Fälle werden an der entsprechenden Stelle genannt.

### 3.6.3 Modelle

Für die Fußballen wurden mehrere Regressionsmodelle gerechnet. Mithilfe multinomial logistischer Regressionsmodelle für die einzelnen kategorialen Übergänge der abhängigen Variable (aV) Fußballengesundheit (z. B. 0|1 bezeichnet: ohne Veränderung|Hyperkeratose) ließen sich die Zusammenhänge am besten klären (FROMM 2005; KOPP und LOIS 2009). Effekte, dargestellt durch den Regressionskoeffizienten B für Kovariaten bzw. das Odds Ratio  $\text{Exp}(B)$  für Faktoren, mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  wurden als signifikant angesehen. Die Modelle wurden für U1 und U2 getrennt gerechnet. Die Veränderungen am rechten Fußballen waren jeweils die aV mit den Ausprägungsgraden als Kategorien. Als Faktoren gingen die nominalen Parameter Geschlecht (Referenzkategorie weiblich), Einstreu (Referenzkategorie Holzspäne) und Nachstreuen (Referenzkategorie mindestens einmaliges Nachstreuen) ein, währenddessen die metrischen Parameter Einstreufeuchtigkeit im Stall, Körpermasse sowie Alter in Anzahl Tage nach der Einnistung als Kovariaten aufgenommen wurden. Einzelne Parameterkategorien wiesen zu

kleine Stichprobengrößen auf und wurden daher je nach Sinnhaftigkeit entweder bei der Modellberechnung herausgelassen oder für diese zusammengefasst. Die Signifikanzprüfung erfolgte mittels des Wald-Tests (vgl. EKSTRAND und CARPENTER 1998b).

Mit Hilfe von ordinalen und multinomialen logistischen Regressionsmodellen wurde eine Ursachen- und eine Wirkungsanalyse berechnet sowie eine Prognose erstellt. Die Ursachenanalyse bedeutete, für diese aV wurde überprüft, ob ein Zusammenhang mit den unabhängigen Variablen (uV) Alter, Körpermasse, Einstreufeuchtigkeit, Geschlecht, Art der Einstreu und Durchführung von Nachstreuen bestand und wie eng dieser gegebenenfalls war. Die Wirkungsanalyse sollte zeigen, wie sich die aV durch die jeweilige uV verändert. Zudem war interessant, ob sich die Veränderungen der aV durch die Werte der uVs voraussagen lässt. Es wurden nur Haupteffekte untersucht (vgl. SCHWARZ und BRUDERER ENZLER 2016).

Für alle dargestellten Modelle wurde die globale Nullhypothese mittels Likelihood-Quotienten-Test abgelehnt, was eine statistische Relevanz der Modelle bedeutet. Die einzelnen uVs wurden ebenfalls überprüft. Die Beurteilung des Pseudo-R-Quadrats fällt schwieriger aus. Eine höhere Anzahl an Parametern führt zu höheren Werten. Modelle, die durch einen weiteren Parameter ein kleineres Pseudo-R-Quadrat im direkten Modellvergleich aufwiesen, wurden nicht weiterverfolgt. Das Pseudo-R-Quadrat eines multinomialen Regressionsmodells kann für McFadden mit 0,2 bis 0,4 als gut hinsichtlich der Erklärung von Variationen bezeichnet werden. Ähnliches ergibt auch die Orientierung an Cohens f, welches sich aus R-Quadrat berechnen lässt. Die Effektstärken für Cohens f werden für über 0,1 als schwach, für über 0,25 als mittel und für über 0,4 als stark angegeben (vgl. TABACHNICK und FIDELL 2007; SCHWARZ und BRUDERER ENZLER 2016). Klassifikationstabellen geben Hinweise darauf, wie gut sich die aV durch das Modell voraussagen lässt (vgl. BALTES-GÖTZ 2012). Die Übergänge wurden für das ordinale logistische Regressionsmodell berechnet (vgl. LOIS 2015). Die Ergebnisse beziehen sich auf das jeweils genannte Modell und auf den untersuchten Wertebereich. Mit Hilfe des ordinalen Modells wurden sowohl für den U1 als auch für den U2 der Regressionskoeffizient ( $\beta_{\text{Tier}}$ ) und die Wahrscheinlichkeit ( $P_{\text{Tier}, i}$ ) für die Fußballengesundheit von Standardtieren berechnet und mit üblichen Abweichungen vom Standardtier verglichen. Für die Berechnung wurden folgende Formeln verwendet:

$$\beta_{\text{Tier}} = \sum_{j=1}^6 (\beta_j \cdot X_j)$$

$\beta$  = Regressionskoeffizient  
 $X$  = Ausprägung der uVs  
 $j$  = uV

$$P_{\text{Tier}, i} = \frac{e^{\beta_i - \beta_{\text{Tier}}}}{1 + e^{\beta_i - \beta_{\text{Tier}}}} - \frac{e^{\beta_{i-1} - \beta_{\text{Tier}}}}{1 + e^{\beta_{i-1} - \beta_{\text{Tier}}}}$$

$P$  = Wahrscheinlichkeit  
 $\beta$  = Regressionskoeffizient  
 $i$  = Kategorie des Bewertungssystems für Fußballen

### 3.6.4 Vergleiche

Mit Vergleichen wurde untersucht, anhand welcher Parameter sich Betriebe aussagekräftig unterscheiden. Die Werte mehrerer Parameter wurden in Diagrammen getrennt nach Untersuchungszeitpunkt und gegenübergestellt nach Geschlecht, Betrieb und Durchgang verglichen. Für jeden Parameter wurde ein Durchschnittswert aus allen Durchgänge gebildet und die einzelnen Durchgänge als über- bzw. unterdurchschnittlich dargestellt. Durchgänge, die in den Abbildungen scheinbar fehlen, entsprechen dem Durchschnittswert, mit Ausnahme der Betriebe 19 und 24.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Erhebung konstanter Daten

#### 4.1.1 Betriebsdaten

Alle Betriebe hielten Puten im Haupterwerb. Die meisten Betriebe zogen männliche und weibliche Puten auf, aber räumlich getrennt. Auf die Aufzucht von Truthennen beschränkten sich 2 Betriebe und 5 Betriebe hatten nur Truthähne, davon waren 3 Betriebe ausschließlich auf die Aufzuchtphase spezialisiert. Die Bestandsgröße, die kategorial erfasst wurde, umfasste mehrheitlich 10.000 bis 49.999 Tiere. Auf dem Betrieb wurden gleichzeitig 1 bis 4 Herden gehalten, die unterschiedlichen Alters oder Geschlechts sein konnten. Die Betriebe schafften 2 bis 8 Durchgänge pro Jahr (Tab. 3).

**Tabelle 3:** Betriebsdaten am Projekt beteiligter Putenhaltungen

Betrieb	Betriebsform	Geschlecht im Betrieb (untersucht)	Bestandsgröße	Herden im Betrieb	Durchgänge pro Jahr
1	Aufzucht, Mast	Hähne	10.000–49.999	2	4,0
2	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	3	2,7
3	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	50.000–99.999	2	4,0
4	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	3	5,0
5	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	4	2,8
6	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	2	2,8
7	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	3,0
8	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	2	2,8
9	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	5.000– 9.999	1	2,0
10	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	3	8,0
11	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	2,9
12	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	2,8
13	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	10.000–49.999	3	2,8
14	Aufzucht	Hähne	10.000–49.999	2	8,0
15	Aufzucht, Mast	beide (Hähne)	5.000– 9.999	4	6,0
16	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	4	4,0
17	Aufzucht	Hähne	10.000–49.999	1	8,0
18	Aufzucht	Hähne	10.000–49.999	1	4,0
19	Aufzucht, Mast	Hennen	5.000– 9.999	1	2,9
20	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	4,0
21	Aufzucht, Mast	Hennen	10.000–49.999	3	7,0
22	Aufzucht, Mast	Hähne	10.000–49.999	3	6,0
23	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	3,0
24	Aufzucht, Mast	beide (Hennen)	10.000–49.999	2	3,0

#### 4.1.2 Personal

Die Betriebsleiter/-innen gaben eine landwirtschaftliche Fachausbildung an mit Ausnahme von drei Betrieben, davon einmal Betriebswirtschaftslehre. Die Betriebsleiter/-innen hatten über 10 Jahre Erfahrung mit der Putenaufzucht und in drei Betrieben lag sie bei über 5 Jahren. Den Bestand betreuten die Betriebsleiter/-innen (Anzahl [n] = 9), Fachkräfte (n = 5), angelernte Kräfte (n = 5) oder eine Kombination aus den drei genannten (n = 5). Das tägliche Kontrollintervall war innerhalb des ersten Tages und der ersten Woche in allen Betrieben mit bis zu einmal pro Stunde vor allem am Tag hoch. Nachts wurde, besonders in Betrieben mit von den Tierhalter/-innen sogenannten „Problemherden“, mindestens einmal kontrolliert. Nach der ersten Woche bzw. nach dem Ausringen bis zum Ende der Aufzuchtphase erfolgten Kontrollen mindestens zweimal täglich.

#### 4.1.3 Stallart und -einrichtung

Für die Aufzuchtphase verwendeten die Betriebe Offenställe (n = 13) oder geschlossene Ställe (n = 11). Die nutzbare Stallgrundfläche betrug nach den Angaben der Tierhalter/-innen zwischen 360 und 2480 m<sup>2</sup> (Mittelwert [MW] = 1480 m<sup>2</sup>, Standardabweichung [SD] = 635 m<sup>2</sup>). Die zur Berechnung der Besatzdichte genutzte Fläche wich zum Teil von diesen Werten ab, in Abhängigkeit, ob die Tiere zu dem Zeitpunkt einen geringeren Bereich zur Verfügung hatten, sich mehrere Herden räumlich getrennt im Stall befanden oder die Angaben der Tierhalter/-innen von der tatsächlichen Fläche abwichen. In den Aufzuchtställen wurde auf Krankenabteile verzichtet (n = 11) oder es wurden ein (n = 10) oder mehrere (n = 3) aufgestellt. Ein Betrieb von denen, die grundsätzlich auf Krankenabteile verzichteten, nutzte eins in den ersten drei Tagen für auftretende Rückenlieger. Hähne in Herden mit Krankenabteil hatten zum U1 einen besseren Ernährungszustand und wuchsen zum U2 weniger auseinander. Betrieb 7 sowie zeitweilig Betrieb 2 und 13 verwendeten Tierwaagen im Stall. Kein Betrieb nutzte während der Aufzuchtphase einen Außenklimabereich.

#### 4.1.4 Fütterungstechnik

Während der Aufzucht erhielten die Tiere kommerzielles Pelletfutter. Für Hähne wurde ein 6-Phasen-Futter und für Hennen ein 5-Phasen-Futter eingesetzt, von dem in der Aufzuchtphase die ersten beiden Phasen zum Einsatz kamen. Innerhalb der ersten ein bis zwei Wochen wurde Phase 1 und bis zur Umstallung, zum Teil noch die ersten Tage im Maststall, Phase 2 gefüttert. In den ersten Tagen wurde das Phase 1 Futter in einigen Betrieben in Form von Granulat angeboten. Das Futter wurde in Futtertrögen als Futterlinie oder in Piquets, zum Teil in Kombination, angeboten. In den ersten Tagen kamen zusätzlich Eierpappen zum Einsatz, die das Auffinden von Futter erleichtern sollten. Als Alternative zu Eierpappen wurden blaue Obsteinlagen verwendet, die von einer Brüterei empfohlen wurden. Ein Betrieb berichtete von selten auftretenden Akzeptanzschwierigkeiten bei der Futterumstellung.

#### 4.1.5 Tränketchnik

Das Tränkwasser wurde aus Brunnen (n = 7) oder aus dem Trinkwassernetz gewonnen (n = 17). Der Futter- und der Wasserverbrauch wurden in 4 Betrieben nicht kontrolliert und in 13 Betrieben kontrolliert, währenddessen 3 Betriebe nur den Futterverbrauch kontrollierten und 4 Betriebe ausschließlich den Wasserverbrauch. Die Reinigung der Tränken erfolgte in 21 Betrieben, davon

in 15 Betrieben täglich und in 3 Betrieben täglich zu Beginn der Aufzuchtphase. Das ablaufende Schmutzwasser ging in die Einstreu ( $n = 4$ ), wurde mittels eines Eimers ( $n = 12$ ) oder eines großen Behälters aufgefangen ( $n = 1$ ), wurde über einen Schlauch bzw. mittels Abfluss abgeführt ( $n = 3$ ) oder über eine Saugvorrichtung entfernt ( $n = 1$ ). In 3 Betrieben erfolgte keine Tränkenreinigung. Die Tränkeleitungen wurden vor der Einstallung in allen Betrieben mit Ausnahme von zwei desinfiziert, wovon ein Stall neu war und es zur nächsten Einstallung plante. Als Tränkesysteme fanden Rundtränken, Bodenstrang-Pendeltränken, Nippeltränken vom Typ Big Z Activator und Stülptränken Verwendung. In den untersuchten Durchgängen wurden Rundtränken in allen Aufzuchtformen eingesetzt, Bodenstrang-Pendeltränken nur im „Großring“ bzw. ringfreier Aufzucht und Big Z Activator nur im Kückenring sowie im Anschluss.

## 4.2 Erhebung variabler Daten

### 4.2.1 Ablauf der Aufzuchtphase

Die Aufzucht erfolgte in den ersten Tagen nach Einstallung in 12 Ställen als klassische Ringaufzucht, in 10 Ställen in „Großringen“ und in 2 Ställen bereits ab Einstallung ringfrei. Die Abtrennung der „Großringe“ erfolgte mit Pappe oder in einem Fall mit Drahtgeflecht, während für die Abtrennung der klassischen Ringe Drahtgeflecht oder Kunststoffgitter verwendet wurden (Tab. 4). Die Herdengrößen umfassten 2.575 bis 21.335 Tiere. Hahnenherden waren signifikant (Mann-Whitney-U-Test:  $z = 2,372$ ;  $p = 0,018$ ;  $n = 46$ ) größer als Hennenherden (Tab. 5 und 6). Die Flächen klassischer Ringe umfassten 10 bis 48 m<sup>2</sup>, wobei die Ringe aus einem Kreis, dem Einfachring, aus zwei zusammenhängenden Kreisen, dem sogenannten Doppelring, oder aus einem Viereck bestehen konnten. Dagegen hatten „Großringe“ eine Fläche von 110 bis 392 m<sup>2</sup> und eine ovale oder rechteckige Form, wobei die Ecken abgerundet sein konnten. Das Ausringen erfolgte vor dem 5. Tag ( $n = 7$ ), bis zum 7. Tag ( $n = 9$ ) oder bis zum 10. Tag ( $n = 1$ ). Dazu machten 5 Betriebe keine Angabe. In den einzelnen Durchgängen wurden die Ringe 1 bis 8 Tage nach Einstallung, im Durchschnitt an Tag 5 ( $SD = 2$ ) entfernt, so dass ein Teil der Betriebe mit klassischer Ringaufzucht zum U1 ihre Ringe bereits aufgelöst hatten. In der Mehrzahl der Betriebe erfolgte die Umstallung in der 4. bis 6. Lebenswoche. In jeweils 2 Betrieben verblieben die Tiere bis zur 8. Lebenswoche oder bis zur Schlachtung im Aufzuchtstall (Tab. 4).

### 4.2.2 Mortalität

Die erwarteten Verluste gaben die Betriebe für Hähne mit 1 bis 5,9 % pro Durchgang und für die Hennen mit 0,65 bis 5,9 % pro Durchgang an, unabhängig vom Geschlecht der untersuchten Herde. In Tabelle 5 sind dazu im Vergleich die 3-, 7- und 10-Tages-Verluste sowie die Verluste bis zum U2 dargestellt. Die durchschnittliche Mortalität weiblicher und männlicher Küken unterschied sich maximal 0,4 Prozentpunkte in den 7- und 10-Tages-Verlusten und damit nicht signifikant (Tab. 6). Die Verluste streuten um den MW mehr für weibliche als für männliche Tiere. Die 3- und die 7-Tages-Verluste unterschieden sich in Abhängigkeit vom Tränkesystem nicht signifikant. Für die Verluste im Vergleich von Rundtränken und Nippeltränken war ein Trend zu sehen (Mann-Whitney-U-Test [3-; 7-Tages-Verluste]: Mann-Whitney-U = [54,000; 52,000];  $p = [0,089; 0,070]$ ;  $n = [28; 28]$ ). Die Untersuchung der Tiere beeinflusste die Mortalität am U1 bzw. am darauffolgenden Tag nicht erkennbar. Die höchsten durchschnittlichen Tagesverluste waren bei

**Tabelle 4:** Aufzuchtssystem und geplanter Umstellungszeitraum von Mastputen

Betrieb	Aufzuchtssystem	Ringabtrennung	Ausringen	Umstellung
1	Ring	Drahtgeflecht	< Tag 5	5.–6. Woche
2	Ring	Kunststoffgitter	< Tag 5	3.–4. Woche
3	Ring	Kunststoffgitter	< Tag 5	4. Woche
4	Ring	Drahtgeflecht	Tag 8–10	5.–6. Woche
5	Ring	Kunststoffgitter	< Tag 5	4.–5. Woche
6	Großring	Drahtgeflecht	keine Angabe	5.–6. Woche
7	Großring	keine Angabe	keine Angabe	5.–6. Woche
8	Großring	Pappe	Tag 5–7	4.–5. Woche
9	Ring	Drahtgeflecht	Tag 5–7	keine Umstellung
10	ringfrei	keine Abtrennung	keine Ringe	4.–5. Woche
11	Ring	Drahtgeflecht	Tag 5–7	5.–6. Woche
12	Großring	Pappe	Tag 5–7	4.–5. Woche
13	Großring	Pappe	< Tag 5	4.–5. Woche
14	Ring	Kunststoffgitter	Tag 5–7	3.–4. Woche
15	Ring	Drahtgeflecht	Tag 5–7	5.–6. Woche
16	Großring	Pappe	Tag 5–7	5.–6. Woche
17	Ring	Kunststoffgitter	Tag 5–7	4. Woche
18	Ring	Kunststoffgitter	Tag 5–7	> 8. Woche
19	ringfrei	keine Abtrennung	keine Ringe	5.–6. Woche
20	Großring	keine Angabe	keine Angabe	> 8. Woche
21	Ring	Drahtgeflecht	< Tag 5	keine Umstellung
22	Großring	Pappe	< Tag 5	3.–4. Woche
23	Großring	keine Angabe	keine Angabe	3.–4. Woche
24	Großring	keine Angabe	keine Angabe	3.–4. Woche

**Tabelle 5:** Herdengröße und Mortalität während der Aufzuchtphase von Mastputen

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Geschlecht	eingestellte Anzahl Puten	3-Tages- Verluste in %	7-Tages- Verluste in %	10-Tages- Verluste in %	Verluste bis U2 in %	Verlustrate <sup>3</sup> in %
1	1	männlich	13.740	1,5	1,9	2,0	2,2	3
1	2	männlich	13.904	1,1	1,5	1,5	1,8	3
2	1	männlich	10.575	0,5	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>4,7</b>	1,5
2	2	männlich	10.787	1,6	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,9</b>	1,5
3	1	weiblich	4.240	0,4	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	0,65
3	2	weiblich	4.240	0,3	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	0,65
4 <sup>4</sup>	1	männlich	8.000	0,9	1,5	1,5	1,7	4–5
4 <sup>4</sup>	2	männlich	8.001	0,7	1,7	1,7	1,9	4–5
5	1	weiblich	2.575	0,3	0,5	0,7	0,9	1,8–10
5	2	weiblich	2.575	0,1	0,7	0,7	1,5	1,8–10
6	1	männlich	8.817	0,3	0,7	0,8	1,2	2–2,5
6	2	männlich	8.549	0,2	0,4	0,4	0,8	2–2,5
7	1	weiblich	8.370	0,8	1,7	1,9	<b>2,1</b>	2

**Tabelle 5:** Herdengröße und Mortalität während der Aufzuchtphase von Mastputen (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Geschlecht	eingestellte Anzahl Puten	3-Tages- Verluste in %	7-Tages- Verluste in %	10-Tages- Verluste in %	Verluste bis U2 in %	Verlustrate <sup>3</sup> in %
7	2	weiblich	8.405	0,2	0,6	0,7	1,0	2
8	1	männlich	6.240	0,4	1,1	1,2	<b>1,6</b>	1,5
8	2	männlich	6.240	0,5	1,2	1,3	<b>2,0</b>	1,5
9	1	männlich	3.645	0,1	0,4	0,9	<b>4,5</b>	2
9	2	männlich	3.640	0,1	0,4	k. A. <sup>5</sup>	1,2	2
10	1	männlich	8.400	0,2	0,9	1,9	<b>4,9</b>	3–4
10	2	männlich	12.285	0,3	0,5	0,7	1,2	3–4
11	1	weiblich	6.695	0,2	0,4	0,6	1,1	k. A. <sup>5</sup>
11	2	weiblich	6.695	0,1	0,2	0,3	0,8	k. A. <sup>5</sup>
12	1	weiblich	7.725	0,3	0,5	0,7	<b>1,2</b>	1
12	2	weiblich	7.725	0,2	0,4	0,5	0,7	1
13	1	männlich	5.570	0,3	0,9	1,0	1,3	1,5
13	2	männlich	4.500	0,3	0,8	1,0	1,1	1,5
14	1	männlich	21.335	0,5	1,0	1,2	1,5	1,75
14	2	männlich	19.150	0,2	0,5	0,6	1,0	1,75
15	1	männlich	4.841	0,4	0,7	k. A. <sup>5</sup>	<b>2,9</b>	2
15	2	männlich	2.575	0,2	0,5	k. A. <sup>5</sup>	<b>3,3</b>	2
16	1	weiblich	11.021	0,1	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	1
16	2	weiblich	10.815	0,2	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	1
17	1	männlich	13.074	0,7	1,4	<b>1,6</b>	<b>2,2</b>	1,5
17	2	männlich	14.361	0,6	1,0	1,1	<b>2,2</b>	1,5
18	1	männlich	11.989	0,5	0,8	0,8	1,2	3
18	2	männlich	15.347	0,1	0,4	0,5	0,9	3
19	1	weiblich	8.646	1,2	1,5	1,7	<b>4,1</b>	3,5
20	1	weiblich	6.180	1,0	2,3	k. A. <sup>5</sup>	<b>3,6</b>	3
20	2	weiblich	6.180	0,8	2,1	2,2	<b>3,2</b>	3
21	1	weiblich	8.446	2,2	5,0	<b>5,2</b>	<b>6,2</b>	5
21	2	weiblich	7.956	1,8	<b>6,0</b>	<b>6,1</b>	<b>7,2</b>	5
22	1	männlich	7.931	0,1	0,4	0,6	1,1	2
22	2	männlich	8.084	0,3	0,7	0,8	1,9	2
23	1	weiblich	8.652	0,2	0,7	0,9	<b>1,2</b>	1
23	2	weiblich	8.652	0,1	0,5	0,7	0,9	1
24	1	weiblich	11.330	0,2	0,7	k. A. <sup>5</sup>	<b>1,3</b>	1

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang; <sup>3</sup> Erwartete Mortalität während Aufzuchtphase; <sup>4</sup> Gesamtverluste aus zwei Ställen mit 8.000 Tieren, aber Untersuchungsstall 6400 Tiere; <sup>5</sup> k. A. = keine Angabe; **fett** = Überschreitung der erwarteten Verlustrate des Betriebes

männlichen Tieren 2 Tage nach Einstellung mit 0,25 % und bei weiblichen Tieren 3 Tage nach Einstellung mit 0,30 % zu verzeichnen. Die Verluste bei Hennenküken waren 4 bis 6 Tage nach Einstellung fast doppelt so hoch wie bei Hahnenküken.

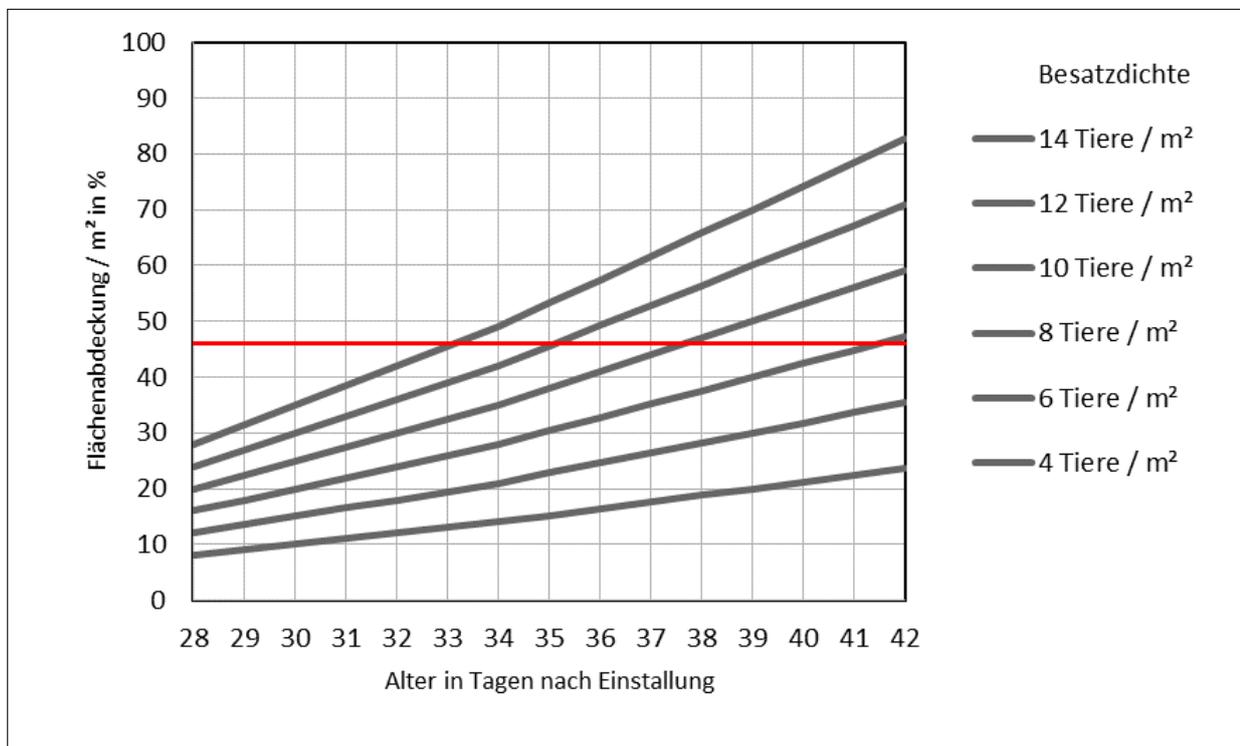
**Tabelle 6:** Durchschnittliche Herdengröße und durchschnittliche Mortalität während der Aufzuchtphase von Mastputen

Geschlecht	Statistik	eingestellte Anzahl Puten	3-Tages-	7-Tages-	10-Tages-	Verluste bis U2 in %	Verlustrate <sup>1</sup> in %
			Verluste in %	Verluste in %	Verluste in %		
beide	MW <sup>2</sup>	8.722	0,5 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	1,4 <sup>c</sup>	2,1 <sup>d</sup>	2,4
	(SD) <sup>3</sup>	(3.999)	(0,5)	(1,1)	(0,5)	(1,4)	1,3
männlich	MW <sup>2</sup>	9.676	0,5 <sup>a</sup>	1,0 <sup>b</sup>	1,2 <sup>c</sup>	2,0 <sup>d</sup>	2,3
	(SD) <sup>3</sup>	(4.783)	(0,4)	(0,5)	(0,5)	(0,9)	(0,9)
weiblich	MW <sup>2</sup>	7.595	0,6 <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	1,6 <sup>c</sup>	2,2 <sup>d</sup>	2,4
	(SD) <sup>3</sup>	(2.598)	(0,6)	(1,5)	(1,5)	(1,8)	(2,3)

<sup>1</sup> Erwartete Mortalität während Aufzuchtphase; <sup>2</sup> MW = Mittelwert; <sup>3</sup> SD = Standardabweichung; Basis: n = 18–46, Wilcoxon-Test; Anmerkung: Mittelwerte einer Zeile mit unterschiedlichen Kennbuchstaben (a, b, c, d) unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,001$ )

#### 4.2.3 Besatzdichte

In Abbildung 6 ist die Flächenabdeckung grafisch dargestellt und in den Tabellen 7, 8 und 9 sind die Besatzdichten für beide Untersuchungszeitpunkte und in Abhängigkeit vom Aufzuchtssystem aufgelistet. Die Besatzdichte variierte zum U1 am stärksten in Abhängigkeit vom Aufzuchtssystem. In der klassischen Ringaufzucht wurden 27 Tiere/m<sup>2</sup> bzw. 2,72 kg/m<sup>2</sup>, im „Großring“ 16 Tiere/m<sup>2</sup> bzw. 1,72 kg/m<sup>2</sup> und ringfrei 10 Tiere/m<sup>2</sup> bzw. 1,17 kg/m<sup>2</sup> gehalten. Die Besatzdichten unter-

**Abbildung 6:**

Von Mastputen bedeckte Stallfläche am Ende der Aufzuchtphase, in Abhängigkeit vom Alter und Anzahl der Tiere/m<sup>2</sup>, eigene Abbildung mit Daten basierend auf GRAUE et al. (2013), mit Grenzwert von 46 % für die Endmast (rote Linie)

**Tabelle 7:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung

Geschlecht	Statistik	Fläche des Abteils in m <sup>2</sup>	Tiere im Abteil	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
beide	Mittelwert	188	2.586	0,01	21	2,21	21
	(Standardabweichung)	(253)	(2.690)	(0,00)	(9)	(1,00)	(9)
männlich	Mittelwert	164	2.306	0,01	21	2,19	21
	(Standardabweichung)	(265)	(3.022)	(0,00)	(9)	(0,88)	(9)
weiblich	Mittelwert	219	2.949	0,01	22	2,23	22
	(Standardabweichung)	(240)	(2.293)	(0,00)	(10)	(1,18)	(10)

**Tabelle 8:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung

Geschlecht	Statistik	Fläche für Herde in m <sup>2</sup>	Herdengröße	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
beide	Mittelwert	965	8.338	0,024	9	10,56	22
	(Standardabweichung)	(522)	(4.094)	(0,006)	(3)	(3,11)	(6)
männlich	Mittelwert	1.078	9.379	0,024	9	10,62	21
	(Standardabweichung)	(573)	(4.766)	(0,006)	(3)	(3,19)	(5)
weiblich	Mittelwert	819	6.986	0,025	10	10,47	22
	(Standardabweichung)	(416)	(2.529)	(0,006)	(3)	(3,09)	(6)

**Tabelle 9:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen in drei verschiedenen Aufzuchtssystemen zu zwei Zeitpunkten

Aufzuchtssystem, Anzahl	Statistik <sup>1</sup>	Besatzdichte 3–5 Tage nach Einstallung		Besatzdichten 22–35 Tage nach Einstallung			
		Tiere/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Flächen-%	Tiere/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Flächen-%
klassischer Ring, n = 24	Mittelwert (Standardabweichung)	27 (9)	2,72 (1,02)	27 (9)	8 (3)	9,30 (2,90)	20 (6)
Großring, n = 19	Mittelwert (Standardabweichung)	16 (5)	1,72 (0,63)	16 (5)	10 (2)	12,16 (2,59)	24 (5)
ringfreie Aufzucht, n = 3	Mittelwert (Standardabweichung)	10 (2)	1,17 (0,58)	10 (2)	8 (4)	10,48 (4,16)	19 (6)

<sup>1</sup> Bredenkamp Test: Haupteffekt Aufzuchtssystem für Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> und Besatzdichte<sub>Flächenabdeckung</sub> signifikant, Haupteffekt Zeitpunkt für Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> und Besatzdichte<sub>Körpermasse</sub> signifikant, keine Interaktionen

schieden sich zum U1 signifikant in Abhängigkeit vom Aufzuchtssystem. Zum U2 lag die Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> bei 9 Tieren/m<sup>2</sup>, die Besatzdichte<sub>Körpermasse</sub> bei 10,56 kg/m<sup>2</sup> und die Besatzdichte<sub>Flächenabdeckung</sub> bei 22 %. Vom U1 zum U2 ging die Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> zurück aufgrund der Öffnung der klassischen Kükenringe und der „Großringe“. Die Mortalität reduzierte die Tierzahl weiter. In Betrieb 19 wurden 4.166 Tiere zwei Tage vor U2 in einen anderen Stall verbracht. Von U1 zu U2 stieg die Tierkörpermasse an, so dass trotz Reduktion der Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> die Besatzdichte<sub>Körpermasse</sub> in allen Betrieben zunahm. Betriebe mit „Großringen“ in den ersten Tagen hatten zum U2 eine höhere Besatzdichte<sub>Körpermasse</sub> als Betriebe mit klassischer Ringaufzucht. In der klassischen Ringaufzucht nahm die Besatzdichte<sub>Flächenabdeckung</sub> vom U1 zum U2 ab, während im „Großring“ vom U1 zum U2 eine Zunahme erfolgte.

#### 4.2.4 Einstreubeschaffenheit

Von den Untersucher/-innen wurde die Einstreubeschaffenheit am Untersuchungstag qualitativ beschrieben. Bereits am U1 zeigte sich im Tränke- und im Futterbereich eine sogenannte Ringbildung – verdichtete feuchte mit einem hohen Anteil an Kot vermischte Einstreuareale um zumeist runde Tränken und Futtertröge. Die Einstreu im Rest des Stalls zum U1 erschien zumeist locker und trocken. Zum U2 wurde das Einstreubild heterogener. Neben Ställen mit weitestgehend trockener Einstreu wiesen zahlreiche Ställe eine Plattenbildung auf, das sind harte bis schlammige Kot-Einstreu-Krusten, die sich an der Einstreuoberfläche befinden oder die gesamte Einstreuschicht ausmachen können. In manchen Ställen lagen die Krusten und feuchten Ringe am U2 unter einer dünnen frischen Einstreuschicht.

#### 4.3 Einstreu

Die Art der Einstreu variierte zwischen und innerhalb der Betriebe. Die Variation innerhalb eines Betriebes konnte sich auf die Einstreu zwischen zwei Durchgän-

gen oder zwischen Starteinstreu und Nachstreumaterial beziehen sowie in einem Fall auf zwei unterschiedliche Starteinstreumaterialien. In 17 Betrieben wurden Holzspäne von Weichhölzern, z. B. Fichte, in mindestens einem Durchgang verwendet. In einem weiteren Betrieb diente es als Nachstreumaterial. In Betrieb 13 wurden zusätzlich Hartholzspäne und Holzspäne mit Rindenanteil untergemischt. Für komplette Durchgänge nutzten 3 Betriebe Gersten- oder anderes Stroh unterschiedlicher Länge als Einstreu. Weizen-, Gersten- oder anderes Stroh streuten 5 Betriebe auf Holzspäne und 1 Betrieb auf Strohpellets nach. In 3 Betrieben wurde mit Strohpellets gestartet. Bei diesem Produkt handelte es sich um fein gehäckseltes und anschließend gepresstes Stroh, welches pelletiert oder granuliert zum Einsatz kam. Jeweils in einem Betrieb wurde Lignocellulose, ein faseriges Granulat aus verholzten Pflanzenteilen, und Dinkelspelzen gemischt mit Holzspänen eingesetzt. Zu Testzwecken setzte 1 Betrieb in den ersten Tagen in einem Durchgang auf

einem Teilstück Maisspindelgranulat, bestehend aus entkornten und zerkleinerten Maiskolben ein, während der Rest des Stalls mit Holzspänen eingestreut war (Tab. 10).

#### 4.3.1 Feuchtigkeit

Die Feuchtigkeit der Einstreu im gesamten Stall betrug 11 % vor Tierkontakt, 29 % zum U1 und 40 % zum U2. Die Unterschiede waren signifikant und aufgrund des Verlaufs kann auf einen Anstieg geschlossen werden. Zum U1 und zum U2 wurde im Bereich der Tränken die höchste und im Ruhebereich die niedrigste Einstreufeuchtigkeit gemessen. Unterschiede in der Feuchtigkeit zwischen dem Tränke-, dem Futter- und dem Ruhebereich waren signifikant (Abb. 7). Lediglich im Kükenring war die Einstreufeuchtigkeit im Futterbereich geringfügig höher als im Tränkebereich. Der Unterschied war nicht signifikant. „Großringe“ und ringfreie Aufzucht unterschieden sich im Futterbereich vom klassischen Kükenring, aber nicht signifikant. Die Unterschiede im Tränke- und

**Tabelle 10:** Art der Einstreu im Stall während der Aufzuchtphase von Mastputen

Betrieb	Art der Einstreu
1	Holzspäne (D1 <sup>1</sup> Weizenstroh Nachstreu)
2	Holzspäne
3	Holzspäne
4	Holzspäne
5	Gerstenstroh gehäcksel
6	Strohpellets (D1 <sup>1</sup> Stroh Nachstreu)
7	Holzspäne (D2 <sup>2</sup> Stroh Nachstreu)
8	Strohpellets
9	Holzspäne
10	Gerstenstroh (D1 <sup>1</sup> ), Holzspäne (D2 <sup>2</sup> , Teilstück Maisspindelgranulat vor U2 <sup>3</sup> entfernt)
11	Lignocellulose
12	Strohpellets
13	Holzspäne (auch Hartholzspäne und Rinde; D1 <sup>1</sup> Stroh Nachstreu)
14	Holzspäne
15	Holzspäne (D1 <sup>1</sup> Stroh Nachstreu)
16	Holzspäne
17	Holzspäne
18	Holzspäne
19	Stroh
20	Dinkelspelzen (D1 <sup>1</sup> , D2 <sup>2</sup> Holzspäne Nachstreu)
21	Holzspäne
22	Holzspäne
23	Holzspäne (D1 <sup>1</sup> , D2 <sup>2</sup> Gerstenstroh Nachstreu)
24	Holzspäne

<sup>1</sup> D1 = Durchgang 1; <sup>2</sup> D2 = Durchgang 2; <sup>3</sup> U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22–35 Tage nach Einstellung

im Ruhebereich zwischen den Aufzuchtssystemen waren nicht signifikant (Abb. 8). Mit Auflösung der klassischen Kükenringe verschwanden zum U2 die Unterschiede in der Einstreufeuchtigkeit zum „Großring“ bzw. der ringfreien Aufzucht.

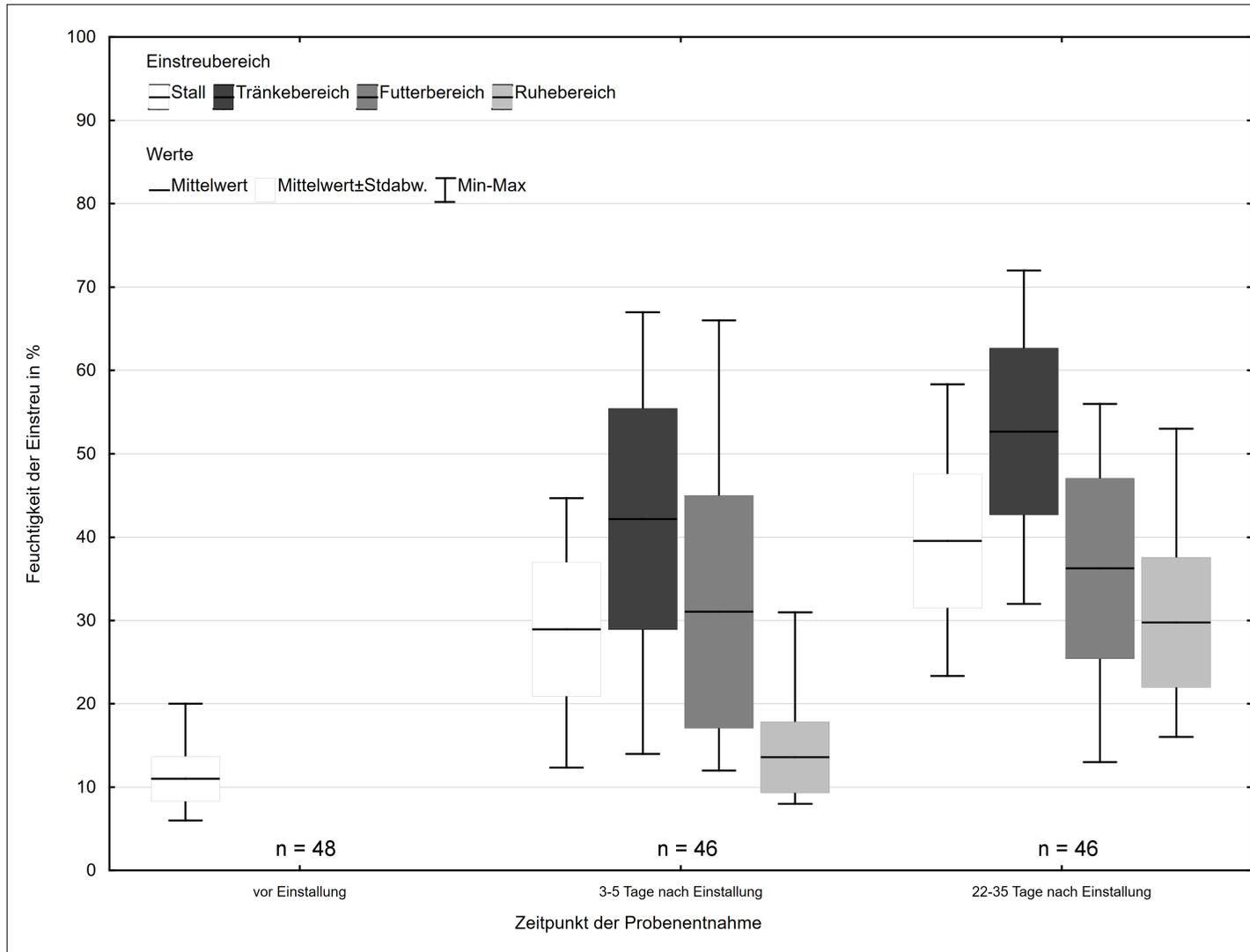
Die durchschnittliche Differenz der Einstreufeuchtigkeiten an den Längsseiten innerhalb eines Stalles zum U1 betrug 2 Prozentpunkte. Die Längsseiten im Betrieb 10 Durchgang 2 wiesen eine Feuchtigkeitsdifferenz von 22 Prozentpunkten auf. Zum U2 waren die Einstreufeuchtigkeiten an den Längsseiten innerhalb eines Stalles signifikant verschieden. Die Differenz betrug 5 Prozentpunkte. Zu diesem Zeitpunkt waren in 5 Durchgängen Unterschiede von mehr als 10 Prozentpunkten, davon in 4 Durchgängen über 20 Prozentpunkte, gemessen worden. In Ställen mit klassischer Ringaufzucht unterschieden sich die Einstreufeuchtigkeiten der drei beprobten Ringe signifikant und wiesen eine Differenz von 6 Prozentpunkten auf. In 3 Durchgängen betrug die Differenz zwischen den Ringen mehr als 10 Prozentpunkte (Tab. 11).

Ein Bestandteil der Untersuchung war die Einstreufeuchtigkeit unter verschiedenen Tränkesystemen. In Einzelfällen wurden bei parallel eingesetzten Tränkesystemen getrennte Einstreuproben genommen. Die Einstreufeuchtigkeit unter Rundtränken unterschied sich signifikant von der unter Nippeltränken vom Typ Big Z Activator beim Vergleich verschiedener Betriebe. Auch innerhalb eines Betriebes unterschieden sich die Einstreufeuchtigkeiten unter Rundtränken und Nippeltränken signifikant mit einer durchschnittlichen Differenz von 18 %. Der Unterschied zwischen Bodenstrang-Pendeltränken und Nippeltränken war zum U1 ein Trend. Rundtränken und Bodenstrang-Pendeltränken unterschieden sich nicht signifikant. Der gleichzeitige Einsatz von Rundtränken und Bodenstrang-Pendeltränken innerhalb eines Betriebs wurde nur einmal beprobt. An Stülptränken wurden keine separaten Proben entnommen (Abb. 9 und Tab. 11).

Die Einstreufeuchtigkeit vor Tierkontakt war bei pelletierten Materialien und bei Dinkespelzen vergleichsweise homogen, währenddessen Holzspäne und Stroh größeren Schwankungen unterlagen. Die Feuchtigkeit von Holzspänen unterschied sich von der Feuchtigkeit der Strohpellets signifikant. Für die Unterschiede in der Feuchtigkeit zwischen Stroh und Strohpellets lag keine Signifikanz vor. Zwischen den drei Entnahmezeitpunkten zeigten Holzspäne und Strohpellets einen Anstieg, während die Feuchtigkeit von Stroh nach Einstellung anstieg, zwischen U1 und U2 aber nicht mehr. Interaktionen waren jedoch nicht signifikant (Abb. 10). Für das Modell der Einflussfaktoren wurde mit den drei häufigsten Einstreumaterialien einzeln gerechnet. Alle anderen wurden unter „Sonstige“ zusammengefasst. Zum U1, aber nicht zum U2, bestand für Ställe mit Holzspänen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstreufeuchtigkeit und der Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> (Rangkorrelation nach Spearman:  $\rho = 0,377$ ;  $p = 0,036$ ;  $n = 31$ ) sowie der Besatzdichte<sub>Körpermasse</sub> (Rangkorrelation nach Spearman:  $\rho = 0,420$ ;  $p = 0,019$ ;  $n = 31$ ). Im Streu-Punkt-Diagramm, nicht dargestellt, zeigte sich mit Ansteigen der Feuchtigkeit eine größer werdende Spanne in der Besatzdichte zum U1.

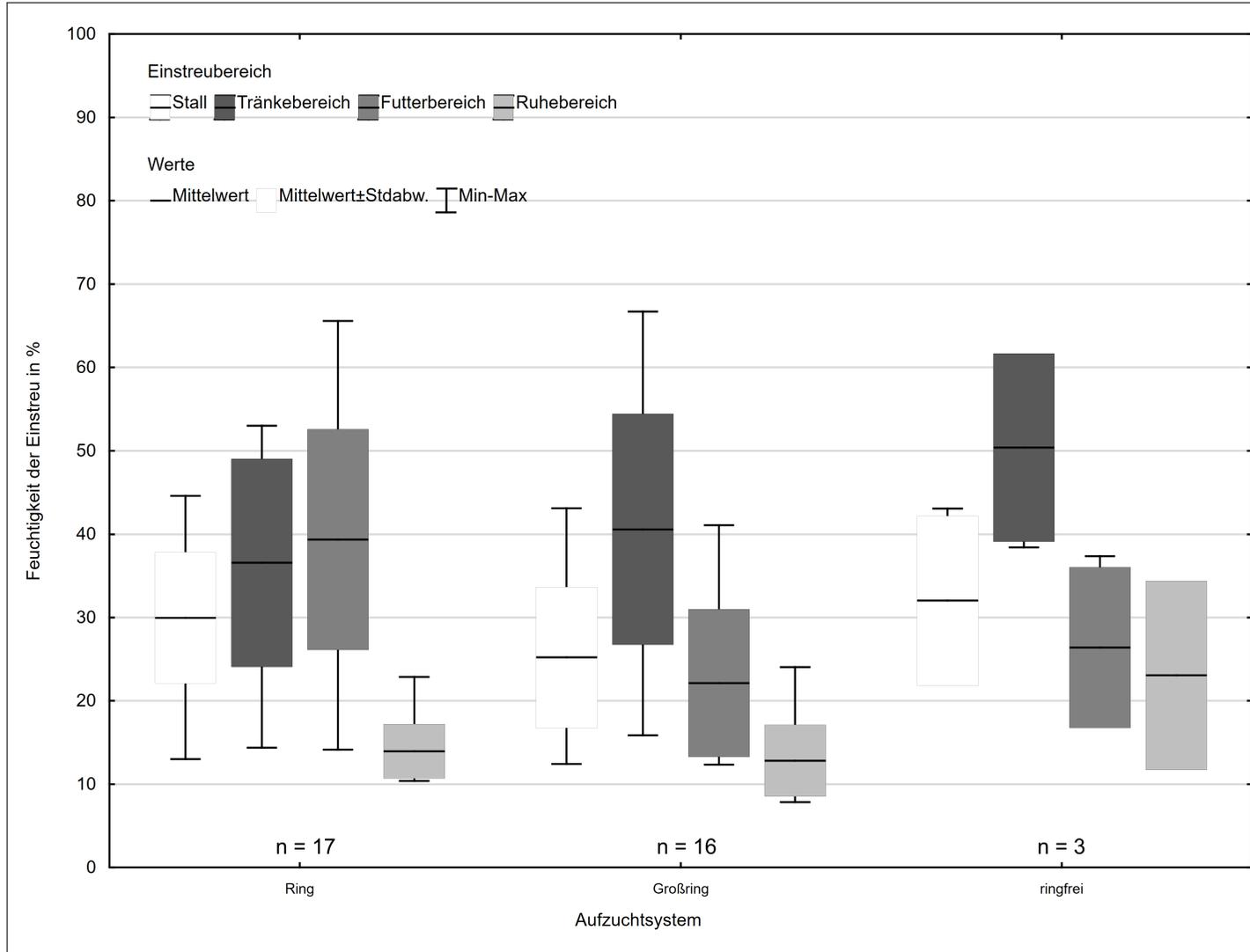
#### 4.3.2 Management

Die Einstreutiefe zur Einstellung betrug 1 bis 20 cm zum Teil abhängig von der verwendeten Einstreu. Vor der Einstellung wurde die Einstreu in 6 Betrieben verfestigt. Zum Einstreumanagement wurden alle Tätigkeiten direkt an der Einstreu während des Durchgangs gezählt. Maßnahmen, die die Einstreu indirekt beeinflussen, wie beispielsweise das Stallklima, wurden in diesem Abschnitt nicht berücksichtigt. Die Daten basieren auf den Angaben der Halter/-innen zum jeweiligen Un-



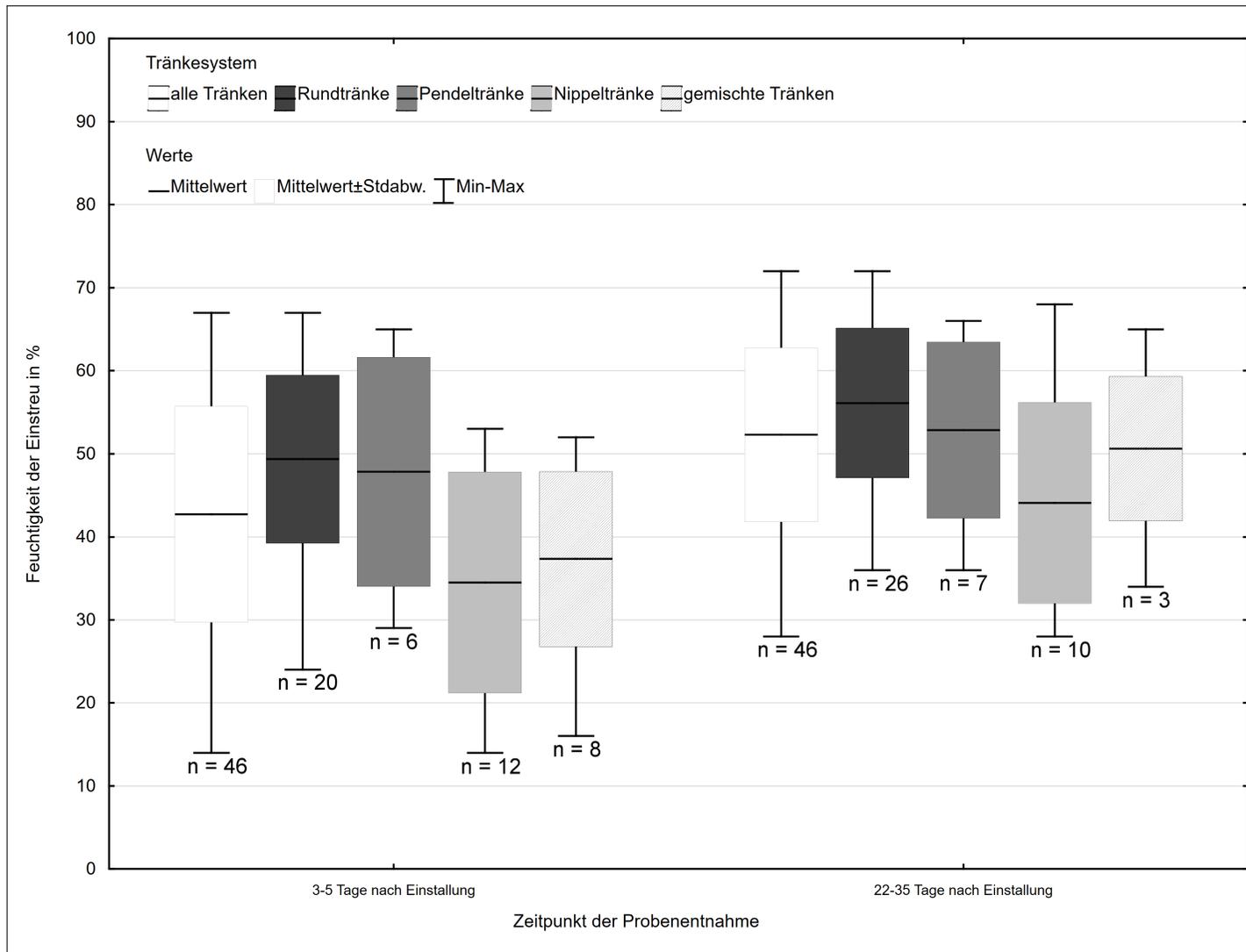
**Abbildung 7:**

Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen; Friedman-Test: Haupteffekt Zeitpunkt signifikant ( $p < 0,05$ ), Haupteffekt Einstreubereich signifikant ( $p < 0,05$ )



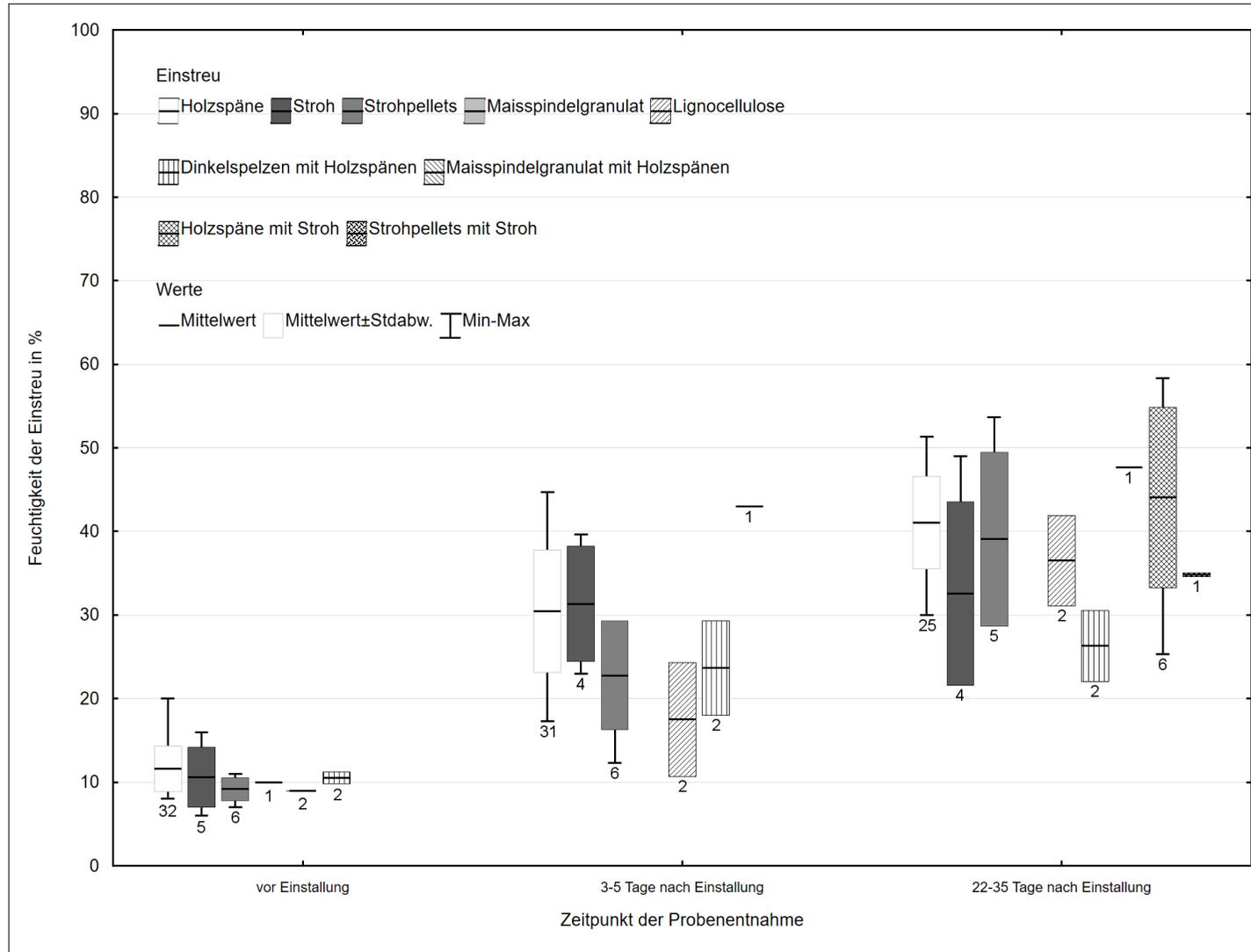
**Abbildung 8:**

Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen; Bredenkamp-Test: Haupteffekt Aufzuchtssystem nicht signifikant ( $p < 0,05$ ), Haupteffekt Einstreubereich signifikant ( $p < 0,05$ ), Interaktionen nicht signifikant



**Abbildung 9:**

Feuchtigkeit der Einstreu 3–5 Tage nach Einstellung von Mastputen; Bredenkamp-Test: Haupteffekt Zeitpunkt Trend ( $p < 0.1$ ), Haupteffekt Tränkesystem Rundtränke/Nippeltränke, Rundtränke/Gemischte Tränken signifikant ( $p < 0,05$ ), Interaktionen nicht signifikant



**Abbildung 10:**

Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen; Zahlen unter den Boxplots entsprechen Anzahl n; Bredenkamp-Test: Haupteffekt Zeitpunkt signifikant ( $p < 0.05$ ), Haupteffekt Einstreu signifikant für Holzspäne/Strohpellets ( $p < 0,05$ ), Interaktionen nicht signifikant

**Tabelle 11:** Feuchtigkeitsunterschiede der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen, Probenentnahme im Mittelgang und an den Längsseiten, Unterschiede innerhalb eines Stalls

Statistik <sup>1</sup>	Feuchtigkeit Mittelgang		Feuchtigkeit Längsseiten		$\Delta_{\text{Feuchtigkeit}}$ Längsseiten		$\Delta_{\text{Feuchtigkeit}}$ Ringe		$\Delta_{\text{Feuchtigkeit}}$ Rundtränke/Nippeltränke	
	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>
	n = 14	n = 46	n = 30	n = 91	n = 15	n = 45	n = 17	n = 6		
MW	15	30	14	30	3	5	6	18*		
(SD)	(7)	(7)	(7)	(10)	(6)	(7)	(4)	(15)		
min-max	8-29	15-56	7-43	13-65	0-22	0-29	2-17	1-40		

<sup>1</sup> MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; min-max = Minimum-Maximum; <sup>2</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3-5 Tage nach Einstallung;

<sup>3</sup> U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22-35 Tage nach Einstallung; \*  $p < 0,05$

tersuchungszeitpunkt. Mit den Parametern Nachstreuen und Durcharbeiten, auch Lockern genannt, wurden die Veränderungen zahlenmäßig erfasst, die großflächig im Stall durchgeführt wurden. Mit dem Parameter Einstreuveränderung wurden alle Veränderungen der Einstreu wie Nachstreuen, Durcharbeiten, Entfernen von Einstreu aus dem Stall, Verteilen von feuchter Einstreu im Stall, auch kleinerer Teilbereiche, erfasst. Als übliches Vorgehen gaben Betriebe an, auf das Lockern der Einstreu durch beispielsweise Fräsen oder Grubbern zu verzichten ( $n = 7$ ), während andere Betriebe dies täglich ( $n = 6$ ), 2-mal pro Woche ( $n = 2$ ), 1-mal pro Woche ( $n = 2$ ) oder in einem anderen Intervall ( $n = 7$ ), zumeist nach Bedarf, taten. Ebenso verzichteten Betriebe auf das Nachstreuen ( $n = 6$ ) oder streuten 2-mal pro Woche ( $n = 3$ ), 1-mal pro Woche ( $n = 2$ ) oder in einem anderen Intervall ( $n = 13$ ) nach, zumeist nach Bedarf.

Die folgenden Zahlen stimmen mit dem oberen Absatz nicht überein, weil die Halter/-innen je nach Herde vom üblichen Vorgehen abwichen. Bis zum U1 wurde in 10 Herden mindestens 1-mal nachgestreut (Holzspäne:  $n = 10$ ) und in 15 Herden mindestens 1-mal die Einstreu gelockert (Holzspäne:  $n = 9$ ; Strohpellets:  $n = 4$ ; Dinkelspelzen mit Holzspänen:  $n = 2$ ). Eine Einstreubearbeitung erfolgte bis zum U1 in 12 Herden 1-mal und in 10 Herden 2- bis 7-mal. Von der Einstallung bis zum U2 wurde in 34 Herden mindestens 1-mal nachgestreut (Holzspäne:  $n = 26$ , davon  $n = 4$  mit Stroh als Nachstreu; Stroh:  $n = 4$ ; Strohpellets:  $n = 4$ , davon  $n = 1$  mit Stroh als Nachstreu) und in 27 Herden die Einstreu mindestens 1-mal gelockert (Holzspäne:  $n = 15$ ; Stroh:  $n = 1$ ; Strohpellets:  $n = 3$ ; Lignocellulose:  $n = 2$ ; Dinkelspelzen mit Holzspänen:  $n = 2$ ; Holzspäne mit Stroh nachgestreut:  $n = 3$ ; Strohpellets mit Stroh nachgestreut:  $n = 1$ ). In 38 Herden bis zum U2 wurde die Einstreu zwischen 1- und 30-mal bearbeitet und in 3 Herden wurden dazu keine Angaben gemacht.

## 4.4 Klinische Untersuchung

Neben den Fußballen, auf denen der Fokus dieser Arbeit liegt, werden im folgenden nur wenige ausgewählte Ergebnisse aus der klinischen Herden- und Einzeltieruntersuchung vorgestellt (vgl. Fragebögen im Anhang). Weitere klinische Parameter wurden bereits veröffentlicht (BMELV 2012; BERGMANN et al. 2013; HÜBEL et al. 2014).

### 4.4.1 Ernährungs- und Entwicklungszustand

In Tabelle 12 sind die Körpermassen der Putenherden dargestellt. Die Tierkörpermassen blieben 6 % (SD = 9 %) zum U1 und 9 % (SD = 8 %) zum U2 unter den Angaben von AVIAGEN TURKEYS LTD. (2009). Wenige Herden übertrafen die Soll-Körpermasse (Abb. 11a, b). In einer Herde wurde die Soll-Körpermasse zu beiden Untersuchungszeitpunkten überschritten.

Zum U1 hatten 342 Küken (12,3 %) einen sehr guten Ernährungszustand, 2.180 Küken (78,7 %) einen guten, 218 Küken (7,9 %) einen mäßigen und 31 Küken (1,1 %) einen schlechten. Zum U2 wiesen 475 Puten (17,2 %) einen sehr guten Ernährungszustand auf, 1.981 Puten (71,8 %) einen guten, 291 Puten (10,5 %) einen mäßigen und 13 Puten (0,5 %) einen schlechten. In der Herdenbeurteilung waren 39 Herden (85 %) am U1 altersgemäß entwickelt und hatten ein ausgeglichenes Herdenwachstum. Am U2 waren es 25 Herden (54 %), die sich ausgeglichen zeigten. In der Einzeltieruntersuchung waren 2.714 Küken (97,9 %) zum U1 und 2.729 Tiere (98,9 %) zum U2 äußerlich dem Alter entsprechend entwickelt.

### 4.4.2 Kot

Zum U1 war der Kot in 35 Herden (76 %) unverändert und in 11 Herden (24 %) gering- und hochgradig verändert. Hochgradige Veränderungen waren auf einen Teil der Herde begrenzt. Zum U2 war der Kot in 15 Herden (33 %) unverändert, in 20 Herden (43 %) geringgradig verändert und in 17 Herden (37 %) hochgradig verändert. Alle Veränderungen beschränkten sich auf einen Teil der Herde. Die Veränderungen des Kots aus der Herdenuntersuchung gingen zum U2 bei männlichen Tieren mit der Fußballengesundheit und der Höhe der Einstreufeuchtigkeit einher. Vor allem hochgradige Veränderungen der Fußballen traten im Zusammenhang mit Kotveränderungen auf.

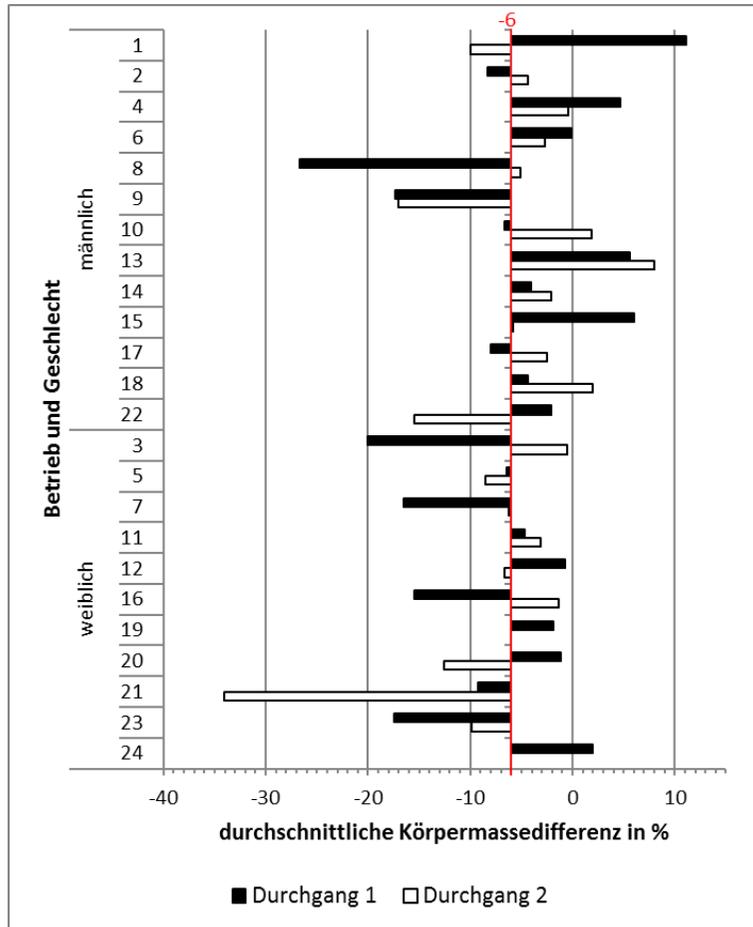
### 4.4.3 Fußballen

Entsprechend dem beschriebenen 5-stufigen Bewertungssystem wiesen von den insgesamt 2.771 untersuchten Küken zum U1 am rechten Fußballen 2.014 Puten (72,7 %) keine Veränderung auf, 490 Puten (17,7 %) hatten Hyperkeratosen, 264 Puten (9,5 %) zeigten hochgradige Hyperkeratosen mit Anhaftungen und 3 Tiere (0,1 %) fanden sich mit Epithelnekrosen. Ballenläsionen traten zum U1 nicht auf. Die Abbildungen 12 und 13 zeigen die Fußballengesundheit zum U1 aufgeschlüsselt nach dem Score für jede einzelne untersuchte männliche und weibliche Mastputenherde. Von den 2.760 untersuchten Küken zum U2 hatten 1.014 Tiere (36,7 %) keine Veränderungen am Fußballen, 480 Tiere (17,4 %) wiesen Hyperkeratosen auf, währenddessen mit 927 Tieren (33,6 %) für hochgradige Hyperkeratosen mit Anhaftungen und 334 Tieren (12,1 %) für Epithelnekrosen deren Anzahl deutlich angestiegen war. Aus Betrieb 21 wiesen in einem Aufzuchtdurchgang 5 Puten (0,2 %) eine Ballenläsion zum U2 auf.

**Tabelle 12:** Körpermasse von Mastputen während der Aufzuchtphase

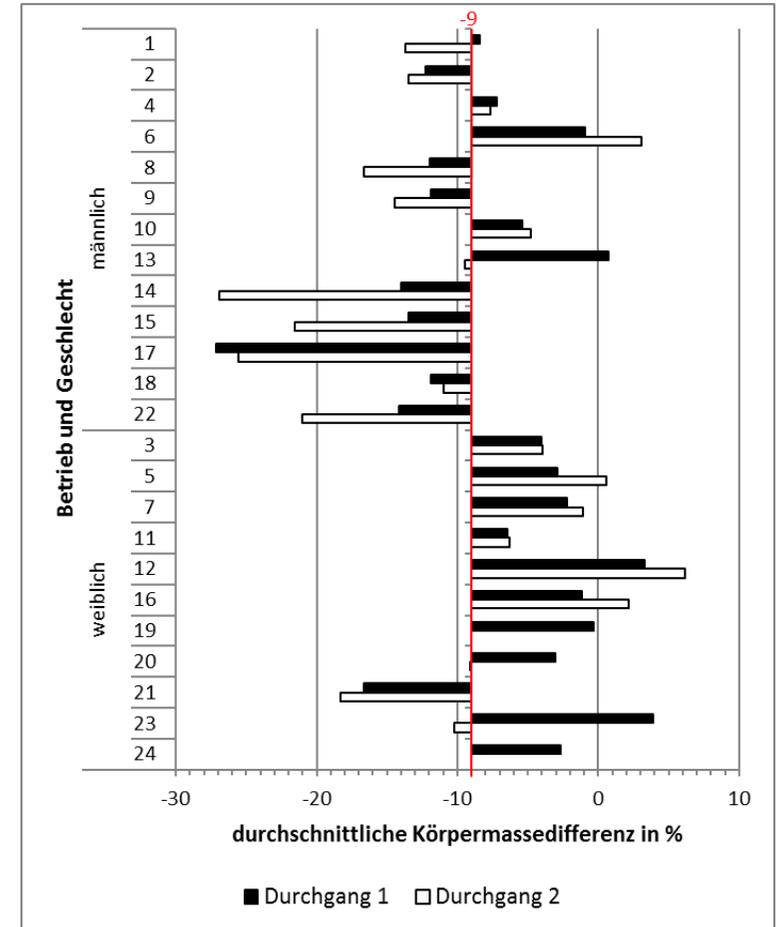
B <sup>1</sup>	Körpermasse in Durchgang 1 in g <sup>3</sup>				Körpermasse in Durchgang 2 in g <sup>3</sup>				Körpermasse in Durchgang 1 in g <sup>3</sup>				Körpermasse in Durchgang 2 in g <sup>3</sup>			
	Alter <sup>2</sup>	MW	(SD)	min-max	Alter <sup>2</sup>	MW	(SD)	min-max	Alter <sup>2</sup>	MW	(SD)	min-max	Alter <sup>2</sup>	MW	(SD)	min-max
1	3	111	(9)	72-130	3	90	(13)	62-118	23	879	(93)	700-1.072	32	1.502	(134)	1.202-1.772
2	3	92	(10)	44-108	3	96	(11)	50-118	34	1.711	(211)	1.042-2.092	31	1.420	(259)	321-1.739
3	3	80	(10)	43-100	5	139	(11)	116-166	24	825	(72)	632-1.006	26	951	(82)	763-1.113
4	3	105	(8)	77-122	3	100	(8)	82-116	24	956	(81)	764-1.124	24	951	(85)	617-1.189
5	3	94	(8)	50-110	4	110	(9)	81-139	24	835	(77)	644- 982	22	744	(70)	585- 928
6	4	120	(11)	93-139	4	117	(13)	74-144	25	1.100	(80)	959-1.281	25	1.144	(117)	928-1.438
7	3	84	(12)	44-114	3	94	(9)	68-112	34	1.554	(151)	1.045-1.856	32	1.405	(136)	1.088-1.706
8	4	88	(10)	61-105	5	133	(13)	94-160	26	1.048	(89)	810-1.226	26	992	(126)	568-1.276
9	4	99	(14)	38-130	3	83	(10)	58-106	32	1.533	(174)	1.145-1.884	31	1.403	(149)	952-1.724
10	3	93	(8)	72-111	5	143	(13)	106-174	28	1.287	(117)	866-1.575	26	1.133	(87)	896-1.321
11	3	95	(8)	68-110	5	136	(8)	118-153	30	1.188	(120)	858-1.421	27	984	(104)	742-1.210
12	5	139	(11)	117-172	4	112	(13)	82-147	27	1.085	(98)	889-1.280	27	1.115	(118)	879-1.563
13	5	148	(10)	123-180	3	108	(13)	70-134	28	1.369	(103)	1.170-1.626	23	869	(107)	542-1.098
14	4	115	(11)	92-144	3	98	(8)	78-116	24	886	(97)	590-1.113	25	811	(100)	625-1.076
15	3	106	(8)	86-121	3	94	(9)	74-116	35	1.783	(208)	1.243-2.321	32	1.365	(166)	790-1.685
16	3	85	(9)	59- 98	5	138	(17)	70-159	31	1.324	(109)	1.143-1.726	27	1.072	(84)	838-1.345
17	4	110	(13)	78-145	3	97	(8)	82-114	26	867	(120)	592-1.120	25	826	(91)	667-1.085
18	3	96	(10)	72-116	3	102	(6)	85-117	34	1.718	(155)	1.313-2.190	34	1.736	(145)	1.383-2.055
19	3	98	(10)	74-118		keine Daten			33	1.496	(161)	1.131-2.055		keine Daten		
20	3	99	(8)	82-116	3	87	(10)	60-102	34	1.541	(161)	1.089-1.928	31	1.218	(84)	994-1.404
21	3	91	(10)	52-108	3	66	(14)	44- 94	33	1.251	(170)	894-1.655	29	972	(107)	756-1.272
22	3	98	(13)	59-122	3	85	(10)	66-107	29	1.245	(108)	1.047-1.558	28	1.074	(106)	812-1.408
23	4	99	(11)	64-117	3	90	(7)	71-104	26	1.029	(82)	795-1.257	26	889	(75)	706-1.131
24	3	102	(15)	44-128		keine Daten			28	1.090	(106)	886-1.352		keine Daten		

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> Alter = Tage nach Einstellung; <sup>3</sup> MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung, min-max = Minimum-Maximum



**Abbildung 11a:**

Differenz zwischen Ist-Körpermasse und Soll-Körpermasse gemäß AVIAGEN TURKEYS LTD. (2009) männlicher und weiblicher Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung, Mittelwert bei -6 % (rote Linie)



**Abbildung 11b:**

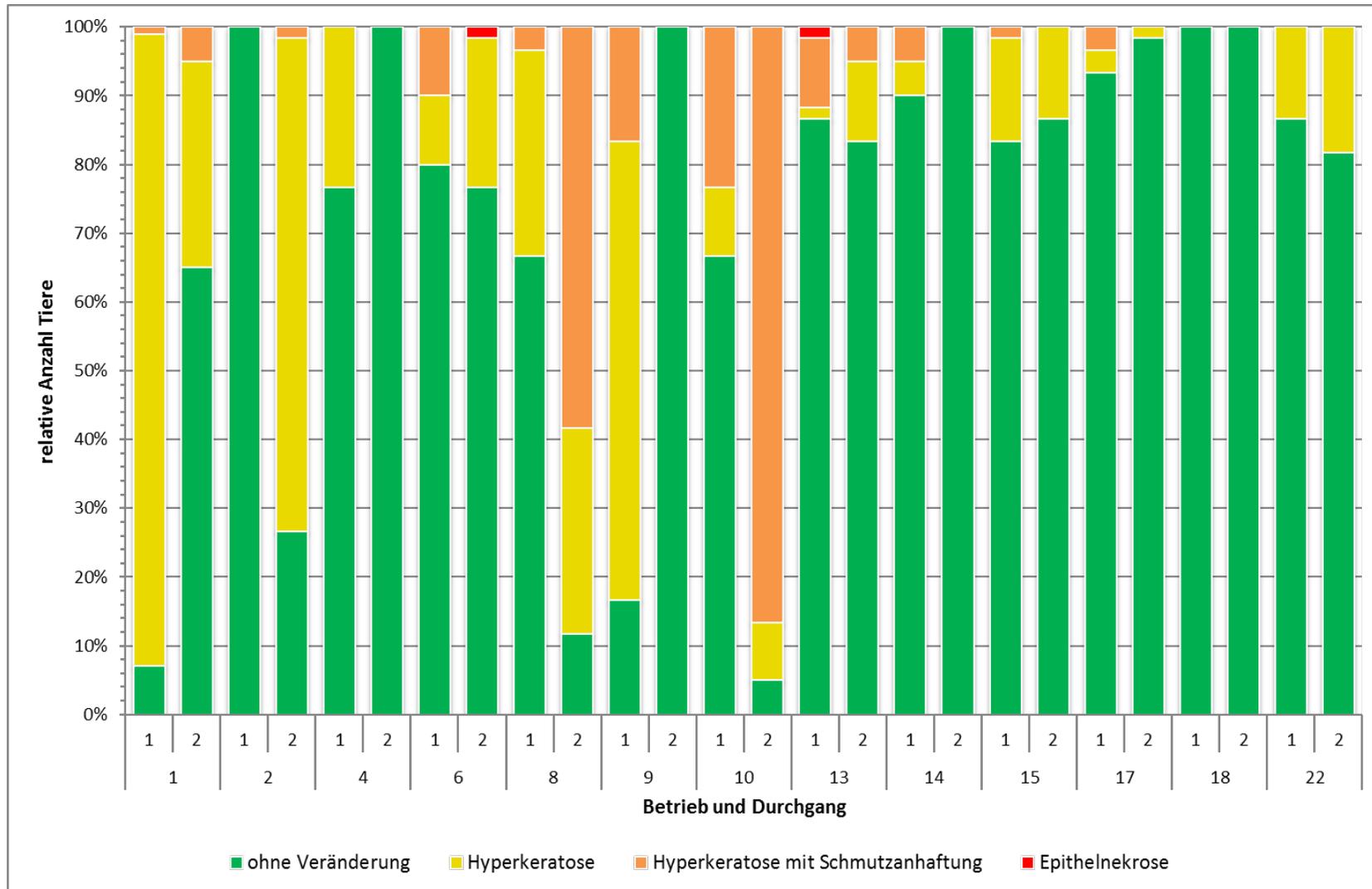
Differenz zwischen Ist-Körpermasse und Soll-Körpermasse gemäß AVIAGEN TURKEYS LTD. (2009) männlicher und weiblicher Puten 22–35 Tage nach Einstallung, Mittelwert bei -9 % (rote Linie)

Die Abbildungen 14 und 15 stellen die Fußballengesundheit aufgeschlüsselt nach dem Score für jede untersuchte männliche und weibliche Mastputenherde einzeln dar. In den Tabellen 13 und 14 ist die Fußballengesundheit nach Kategorien und dem daraus resultierenden Score aufgelistet und in Abhängigkeit verschiedener Parameter dargestellt.

Die Unterschiede in den Kategorien (Chi-Quadrat-Test nach Pearson:  $\chi^2 = 1.029,519$ ;  $p < 0,001$ ; FG = 4; Cramers V = 0,431) und im Score (Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben:  $z = -5,148$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 46$ ) waren signifikant verschieden zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten. Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren existierten zwar, waren aber gering. In den meisten Betrieben unterschied sich die Fußballengesundheit mehrheitlich zwischen zwei Herden innerhalb eines Betriebs und innerhalb eines Durchgangs zwischen zwei Untersuchungszeitpunkten. Innerhalb eines Untersuchungszeitpunktes unterschieden sich die Kategorien (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: U1:  $\chi^2 = 401,232$ ;  $p < 0,001$ ; FG = 6; Cramers V = 0,269; U2:  $\chi^2 = 1.053,250$ ;  $p < 0,001$ ; FG = 52; Cramers V = 0,309) und der Fußballenscore (Kruskal-Wallis-Test: U1:  $\chi^2 = 226,925$ ;  $p < 0,001$ ; FG = 2; U2:  $\chi^2 = 440,080$ ;  $p < 0,001$ ; FG = 13) in Abhängigkeit vom Alter signifikant. Für den U1 unterschieden sich alle Altersstufen untereinander signifikant hinsichtlich des Fußballenscores. Für den U2 unterschieden sich die Altersstufen untereinander mehrheitlich signifikant hinsichtlich des Fußballenscores. Für die Tierkörpermasse unabhängig vom Alter wurde kein Zusammenhang mit den Fußballenveränderungen ermittelt. Zum U1 zeigten Tiere mit einem besseren Ernährungszustand häufiger Fußballenveränderungen. Kümmerer zum U1 hatten keine Fußballenveränderungen. Veränderte Fußballen traten im Zusammenhang mit einer höheren Einstreufeuchtigkeit häufiger auf, wobei der Zusammenhang für männliche Tiere zum U1 nicht signifikant war (vgl. Tab. 15).

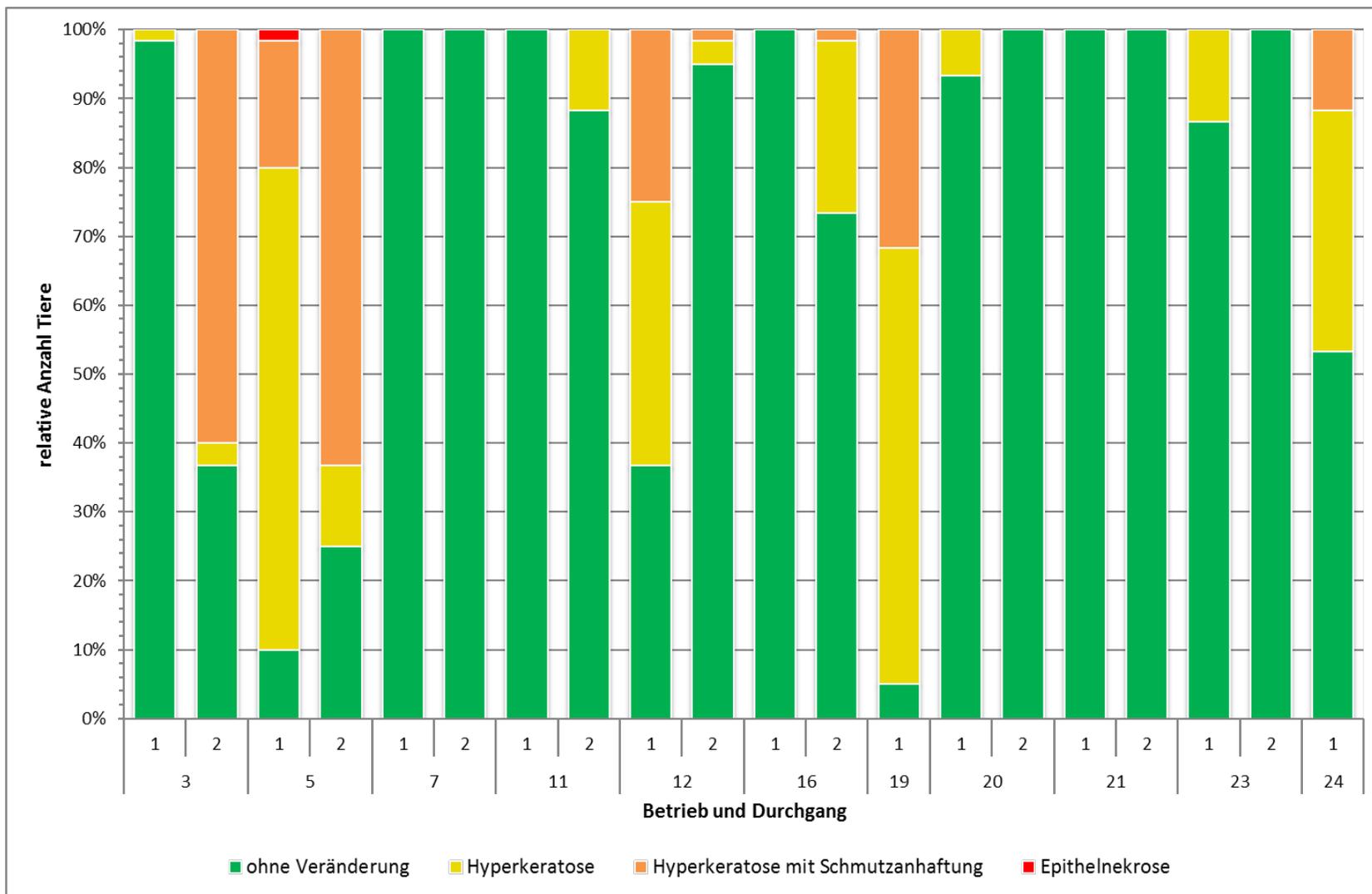
Die Fußballengesundheit des rechten und des linken Fußballens unterschieden sich als Trend bzw. stimmten signifikant überein (Wilcoxon-Test:  $z = -1,923$ ;  $p = 0,054$ ;  $n = 5531$ ; McNemar-Bowker-Test:  $\chi^2 = 13,888$ ;  $p = 0,085$ ; FG = 8; Cohens-Kappa-Test:  $\kappa = 0,739$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 5531$ ). Wenn der Fußballen mit der höchsten Kategorie zugrunde gelegt wurde, nahm die Zahl der Tiere mit hochgradigen Hyperkeratosen und Epithelnekrosen zu Lasten unveränderter Fußballen und Hyperkeratosen zu. Auch die Anzahl der Tiere mit Ballenläsionen stieg an. Der Unterschied gegenüber dem rechten bzw. dem linken Fußballen war hinsichtlich des Scores für beide Untersuchungszeitpunkte und Geschlechter signifikant und hinsichtlich der Kategorien zum U2 signifikant für beide Geschlechter. Zum U1 war für die Unterschiede in den Kategorien lediglich ein Trend gegenüber dem rechten Fußballen beider Geschlechter erkennbar, gegenüber dem linken Fußballen waren die Unterschiede nicht signifikant. Die Summe aus der Beurteilung beider Fußballen ermöglicht eine differenziertere Darstellung. Alle vier Möglichkeiten sind in der Tabelle 16 aufgeführt.

Mit dem 5-stufigen Score wurden nicht alle Veränderungen am Fußballen erfasst. Die Auswirkungen durch Rötungen, oberflächliche Hautrisse und Narben auf die Anzahl tatsächlich unveränderter Fußballen bezogen auf 4.565 untersuchte Tiere zeigt Tabelle 17. Rötungen traten häufiger singulär als Hautrisse auf und wirkten sich deshalb bezüglich Kategorie 0 am meisten aus. Am häufigsten von Rötungen und Hautrissen betroffen waren Hahnenküken mit Kategorie 0 zum U1 mit 19,9 Prozentpunkten Unterschied für den rechten Fußballen. Narben am rechten Fußballen

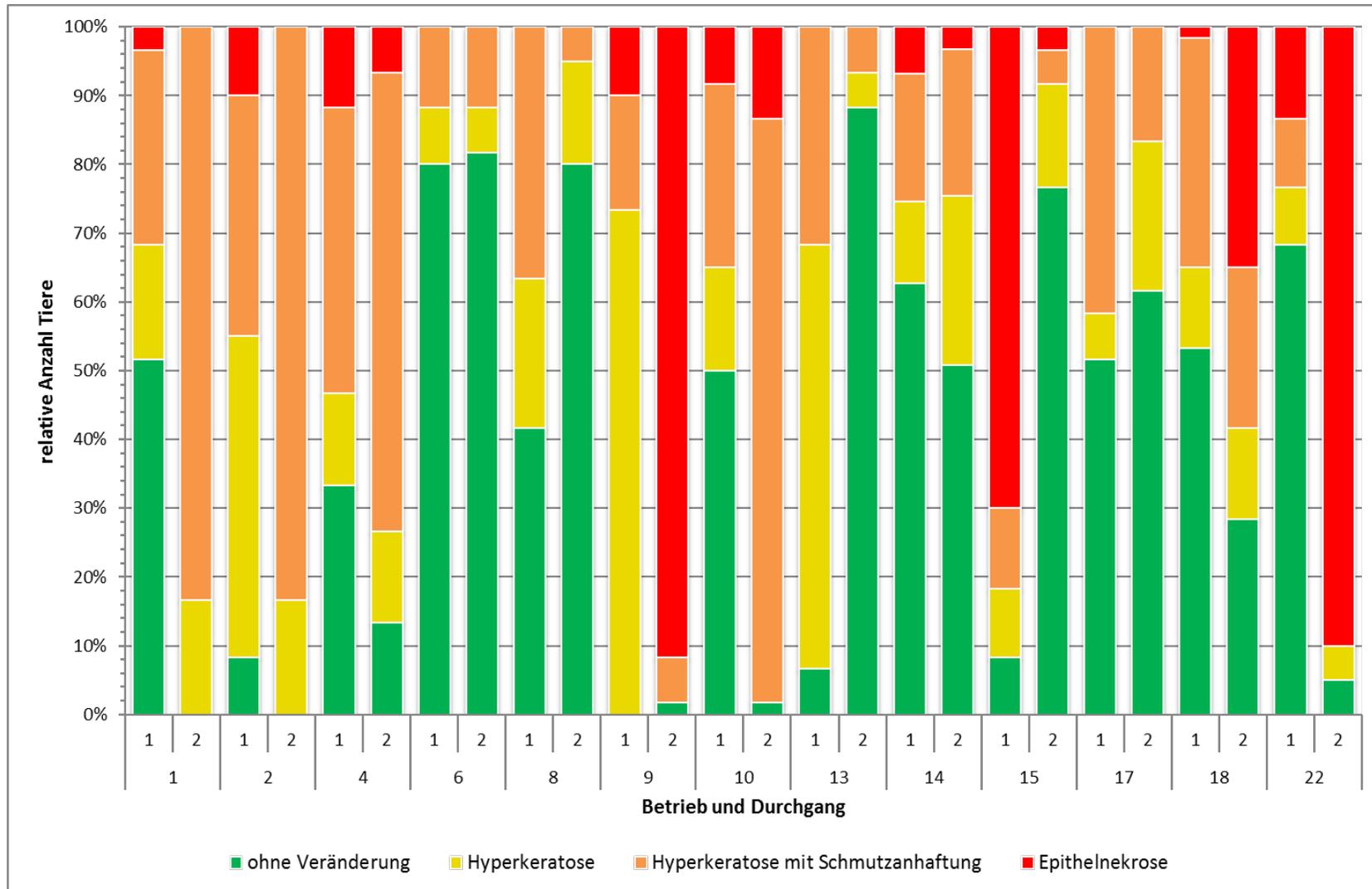


**Abbildung 12:**

Häufigkeit von Fußballenveränderungen in Hahnenherden 3–5 Tage nach Einstallung während der Aufzuchtphase von Mastputen

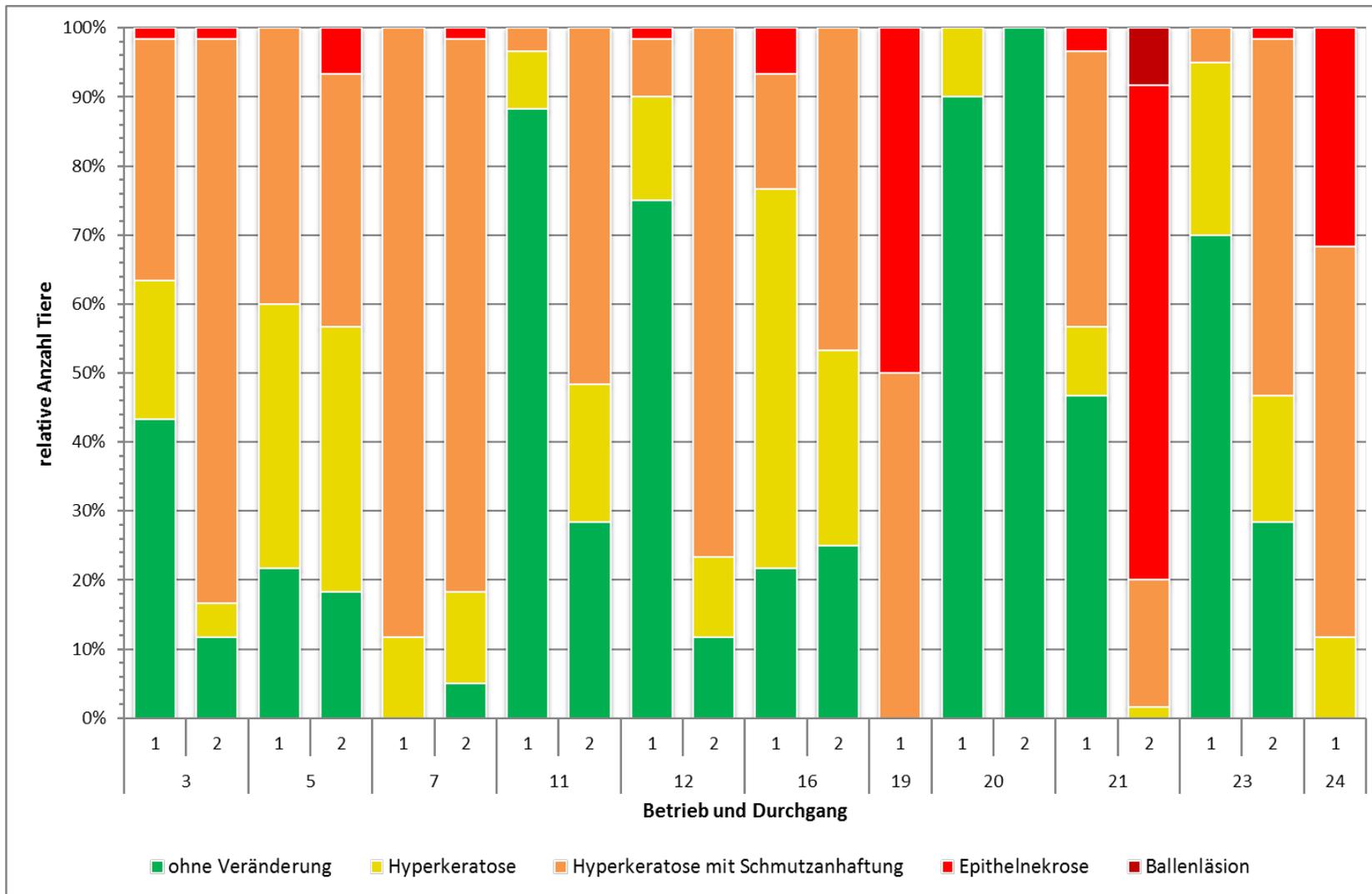


**Abbildung 13:** Häufigkeit von Fußballenveränderungen in Hennenherden 3–5 Tage nach Einstellung während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 14:**

Häufigkeit von Fußballenveränderungen in Hahnenherden 23–35 Tage nach Einstallung während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 15:**  
Häufigkeit von Fußballenveränderungen in Hennenherden 22–34 Tage nach Einstallung während der Aufzuchtphase von Mastputen

**Tabelle 13:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens von Mastputen während der Aufzuchtphase, zusammengefasst für das Geschlecht und die Einstreu

	Anzahl <sup>1</sup>	Häufigkeit der Kategorie zum U1 <sup>1, 2</sup>					Häufigkeit der Kategorie zum U2 <sup>1, 3</sup>						Score Herde <sup>4</sup>		
		alle	0	I	II	III <sup>5</sup>	alle	0	I	II	III	IV	U1 <sup>2</sup>	U2 <sup>3</sup>	
alle Tiere	n	2.771	2.014	490	264	3	2.760	1.014	480	927	334	5	MW	0,4	1,2
	%	100,0	72,7	17,7	9,5	0,1	100,0	36,7	17,4	33,6	12,1	0,2	(SD)	(0,7)	(1,1)
männlich	n	1.571	1.113	320	136	2	1.560	603	275	455	227	0	MW	0,4	1,2
	%	100,0	70,8	20,4	8,7	0,1	100,0	38,7	17,6	29,2	14,6	0,0	(SD)	(0,6)	(1,1)
weiblich	n	1.200	901	170	128	1	1.200	411	205	472	107	5	MW	0,4	1,2
	%	100,0	75,1	14,2	10,7	0,1	100,0	34,3	17,1	39,3	8,9	0,4	(SD)	(0,7)	(1,0)
Holzspäne	n	1.901	1.522	304	74	1	1.500	451	268	536	240	5	MW	0,2	1,4
	%	100,0	80,1	16,0	3,9	0,1	100,0	30,1	17,9	35,7	16,0	0,3	(SD)	(0,5)	(1,1)
Stroh	n	240	64	93	82	1	240	54	55	92	39	0	MW	1,1	1,5
	%	100,0	26,7	38,8	34,2	0,4	100,0	22,5	22,9	38,3	16,3	0,0	(SD)	(0,8)	(1,0)
Strohpellets	n	330	196	77	56	1	300	174	42	83	1	0	MW	0,6	0,7
	%	100,0	59,4	22,3	17,0	0,3	100,0	58,0	14,0	27,7	0,3	0,0	(SD)	(0,8)	(0,9)
Ligno- cellulose	n	120	113	7	0	0	120	70	17	33	0	0	MW	0,1	0,7
	%	100,0	94,2	5,8	0,0	0,0	100,0	58,3	14,2	27,5	0,0	0,0	(SD)	(0,2)	(1,9)
Holzspäne & Stroh	n						360	102	87	125	46	0	MW	–	1,3
	%			keine Daten			100,0	28,3	24,2	34,7	12,8	0,0	(SD)	(–)	(1,0)
Dinkelspelzen & Holzspäne	n	120	116	4	0	0	120	114	6	0	0	0	MW	0,0	0,1
	%	100,0	96,7	3,3	0,0	0,0	100,0	95,0	5,0	0,0	0,0	0,0	(SD)	(0,2)	(0,2)
Maissp. <sup>6</sup> & Holzspäne	n	60	3	5	52	0	60	1	0	51	8	0	MW	1,8	2,1
	%	100,0	5,0	8,3	86,7	0,0	100,0	1,7	0,0	85,0	13,3	0,0	(SD)	(0,5)	(0,4)
Strohpellets & Stroh	n						60	48	5	7	0	0	MW	–	0,3
	%			keine Daten			100,0	80,0	8,3	11,7	0,0	0,0	(SD)	(–)	(0,7)

<sup>1</sup> 5-stufiges Bewertungssystem nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>2</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3–5 Tage nach Einstallung; <sup>3</sup> U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22–35 Tage nach Einstallung; <sup>4</sup> MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; <sup>5</sup> Kategorie IV trat nicht auf; <sup>6</sup> Teilstück mit Maisspindelgranulat, vor Untersuchungszeitpunkt 2 entfernt

**Tabelle 14:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens von Mastputen während der Aufzuchtphase, in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Alter <sup>1</sup>	Anzahl	Häufigkeit der Kategorie für männliche Tiere <sup>2</sup>						Häufigkeit der Kategorie für weibliche Tiere <sup>2</sup>						Score Herde <sup>3</sup>		
		alle	0	I	II	III	IV	alle	0	I	II	III	IV	m <sup>4</sup>	w <sup>5</sup>	
3	n	1.061	821	217	23	0	0	780	636	106	37	1	0	MW	0,2	0,2
	%	100,0	77,4	20,5	2,2	0,0	0,0	100,0	81,5	13,6	4,7	0,1	0,0	(SD)	(0,5)	(0,5)
4	n	330	230	79	20	1	0	180	124	17	39	0	0	MW	0,4	0,5
	%	100,0	69,7	23,9	6,1	0,3	0,0	100,0	68,9	9,4	21,7	0,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,8)
5	n	180	62	24	93	1	0	240	141	47	52	0	0	MW	1,2	0,6
	%	100,0	34,4	13,3	51,7	0,6	0,0	100,0	58,8	19,6	21,7	0,0	0,0	(SD)	(0,9)	(0,8)
22	n	keine Daten						60	11	23	22	4	0	MW	–	1,3
	%							100,0	18,3	38,3	36,7	6,7	0,0	(SD)	(–)	(0,9)
23	n	120	84	13	21	2	0	keine Daten						MW	0,5	–
	%	100,0	70,0	10,8	17,5	2,7	0,0							(SD)	(0,8)	(–)
24	n	179	65	23	76	15	0	120	39	35	45	1	0	MW	1,2	1,1
	%	100,0	36,3	12,8	42,5	8,4	0,0	100,0	32,5	29,2	37,5	0,8	0,0	(SD)	(1,0)	(0,9)
25	n	241	165	37	37	2	0	keine Daten						MW	0,5	–
	%	100,0	68,5	15,4	15,4	0,8	0,0							(SD)	(0,8)	(–)
26	n	240	105	26	101	8	0	180	66	29	83	2	0	MW	1,1	1,1
	%	100,0	43,8	10,8	42,1	3,3	0,0	100,0	36,7	16,1	46,1	1,1	0,0	(SD)	(1,0)	(0,9)
27	n	keine Daten						240	84	45	110	1	0	MW	–	1,1
	%							100,0	35,0	18,8	45,8	0,4	0,0	(SD)	(–)	(0,9)
28	n	180	37	49	35	59	0	60	0	7	34	19	0	MW	1,6	2,2
	%	100,0	20,6	27,2	19,4	32,8	0,0	100,0	0,0	11,7	56,7	31,7	0,0	(SD)	(1,1)	(0,6)
29	n	60	41	5	6	8	0	60	0	1	11	43	5	MW	0,7	2,9
	%	100,0	68,3	8,3	10,0	13,3	0,0	100,0	0,0	1,7	18,3	71,7	8,3	(SD)	(1,1)	(0,6)
30	n	keine Daten						60	53	5	2	0	0	MW	–	0,2
	%							100,0	88,3	8,3	3,3	0,0	0,0	(SD)	(–)	(0,4)

**Tabelle 14:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens von Mastputen während der Aufzuchtphase, in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht  
(Fortsetzung)

Alter <sup>1</sup>	Anzahl	Häufigkeit der Kategorie für männliche Tiere <sup>2</sup>						Häufigkeit der Kategorie für weibliche Tiere <sup>2</sup>						Score Herde <sup>3</sup>		
		alle	0	I	II	III	IV	alle	0	I	II	III	IV	m <sup>4</sup>	w <sup>5</sup>	
31	n	120	1	10	54	55	0	120	73	33	10	4	0	MW	2,4	0,5
	%	100,0	0,8	8,3	45,0	45,8	0,0	100,0	60,8	27,5	8,3	3,3	0,0	(SD)	(0,7)	(0,8)
32	n	180	46	63	63	8	0	60	3	8	48	1	0	MW	1,2	1,8
	%	100,0	25,6	35,0	35,0	4,4	0,0	100,0	5,0	13,3	80,0	1,7	0,0	(SD)	(0,9)	(0,6)
33	n	keine Daten						120	28	6	54	32	0	MW	–	1,8
	%	keine Daten						100,0	23,3	5,0	45,0	26,7	0,0	(SD)	(–)	(1,1)
34	n	180	54	43	55	28	0	120	54	13	53	0	0	MW	1,3	1,0
	%	100,0	30,0	23,9	30,6	15,6	0,0	100,0	45,0	10,8	44,2	0,0	0,0	(SD)	(1,1)	(0,9)
35	n	60	5	6	7	43	0	keine Daten						MW	2,4	–
	%	100,0	8,3	10,0	11,7	70,0	0,0	keine Daten						(SD)	(1,0)	(–)

<sup>1</sup> Alter in Tagen nach Einstallung; <sup>2</sup> 5-stufiges Bewertungssystem nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>3</sup> MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; <sup>4</sup> m = männlich; <sup>5</sup> w = weiblich

fanden sich zum U1 bei keinem Tier und zum U2 bei 15 Tieren (0,5 %), wovon 4 Tiere Kategorie 0 aufwiesen. Unter Berücksichtigung des verwendeten Einstreumaterials und des Geschlechts ergaben sich Unterschiede in der Fußballengesundheit. Das Zahnmaterial ist in Tabelle 13 aufgeführt. Eine Prüfung auf Signifikanz oder einen Zusammenhang war aufgrund der wenigen untersuchten Herden mit der jeweiligen Einstreu nicht möglich. Zum U1 wiesen Kühen auf Dinkelspelzen in Kombination mit Holzspänen und auf Lignocellulose die wenigsten Veränderungen an den Fußballen auf, während Veränderungen in Form von Hyperkeratosen auftraten. Auf den anderen Materialien traten zusätzlich hochgradige Hyperkeratosen auf. Auf Holzspänen, Strohpellets und Stroh war jeweils ein Tier mit einer Epithelnekrose am rechten Fußballen zu finden. Die meisten Veränderungen zeigten sich auf Stroh. Noch schlechter schnitten Tiere auf Maisspindelgeranulat in Kombination mit Holzspänen ab. Sowohl auf Dinkelspelzen in Kombination mit Holzspänen, auf Lignocellulose als auch auf Holzspänen gab es einzelne Durchgänge, in denen alle untersuchten Tiere unveränderte Fußballen gemäß Kategorie 0 aufwiesen. Geschlechtsunterschiede zeigten sich hinsichtlich der Fußballengesundheit auf Stroh. Hier schnitten weibliche Tiere schlechter ab. Auf Holzspänen gab es lediglich Unterschiede im Schweregrad zwischen den Geschlechtern. Bei männlichen Tieren war der Anteil an Hyperkeratosen gegenüber den weiblichen Tieren

**Tabelle 15:** Durchschnittliche Feuchtigkeit der Einstreu beim Auftreten von Veränderungen des rechten Fußballens nach einem 5-stufigen Bewertungssystem nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009) an Mastputen während der Aufzuchtphase

U <sup>1</sup>	Statistik <sup>2</sup>	Feuchtigkeit zur Fußballenkategorie der Hähne in %				Feuchtigkeit zur Fußballenkategorie der Hennen in %				
		0	I	II	III <sup>3</sup>	0	I	II	III	IV
		n = 1.113	n = 320	n = 136	n = 2	n = 901	n = 170	n = 128	n = 1	n = 0
1	MW	30	32	34	21	25	31	33	33	–
	SD	(8)	(9)	(8)	(12)	(7)	(5)	(5)	(0)	–
	min–max	12–45	12–43	18–43	12–29	13–42	20–42	27–42	33	–
		n = 603	n = 275	n = 455	n = 227	n = 411	n = 205	n = 472	n = 107	n = 5
2	MW	38	40	42	47	33	37	42	43	44
	SD	(6)	(6)	(6)	(8)	(8)	(8)	(8)	(6)	(0)
	min–max	28–58	28–58	28–58	28–58	23–54	25–54	25–54	26–49	44

<sup>1</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3–5 Tage nach Einstallung; U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22–35 Tage nach Einstallung; <sup>2</sup> MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; min–max = Minimum–Maximum; n = Anzahl; <sup>3</sup> Kategorie IV trat nicht auf

höher. Zum U2 verschlechterte sich die Fußballengesundheit auf den meisten Einstreumaterialien. Einzige Ausnahme bildeten männliche Tiere, die auf Strohpellets starteten. Mastputen auf Dinkelspelzen in Kombination mit Holzspänen wiesen einen höheren Anteil an Tieren mit Hyperkeratosen gegenüber dem U1 auf. Auf den folgenden Materialien fanden sich zusätzlich hochgradige Hyperkeratosen. Auf Strohpellets mit Stroh nachgestreut war der Anteil an Fußballenveränderungen geringer als auf Strohpellets. Die Fußballengesundheit auf Lignocellose und auf Strohpellets war annähernd gleich, mit der Ausnahme einer Epithelnekrose auf Strohpellets. Auf Holzspänen in Kombination mit Stroh und auf Stroh sowie allen bisher nicht genannten Materialien traten Epithelnekrosen auf. Auf Holzspänen kamen Ballenläsionen hinzu. Auf der Kombination von Maisspindelgranulat und Holzspänen wies ein Tier einen Fußballen der Kategorie 0 auf. In einem Durchgang auf Dinkelspelzen in Kombination mit Holzspänen hatten alle untersuchten Tiere unveränderte Fußballen entsprechend der Kategorie 0.

## 4.5 Weiterführende Statistik

### 4.5.1 Beginn von Fußballenveränderungen

In Tabelle 18 wird dargestellt, innerhalb welches Feuchtigkeits-, Körpermasse- oder Altersbereiches welche Veränderungen an den Fußballen auf Holzspänen auftraten. Die Darstellung für U1 findet sich größtenteils in den Tabellen 19 und 20, weshalb die Vergleichstabelle im Anhang zu finden ist. Neben der Angabe des Minimums und des Maximums, wurde mit dem Perzentil 25 und dem Median angegeben, bei welchem Wert

**Tabelle 16:** Beurteilung des rechten und linken Fußballens während der Aufzuchtphase von Mastputen auf Grundlage eines 5-stufigen Bewertungssystems nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009)

U <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	Fuß	Kategorie <sup>3</sup>								Score	
			0	I	II	III	IV	V	VI	VII		VIII
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	MW (SD)
1	männlich	rechts	1.113 (70,8)	320 (20,4)	136 ( 8,7)	2 ( 0,1)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,6)
		links	1.109 (70,6)	321 (20,4)	139 ( 8,8)	2 ( 0,1)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,6)
		Summe	1.055 (67,2)	77 ( 4,9)	299 (19,0)	34 ( 2,2)	105 ( 6,7)	0 (0,0)	1 ( 0,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,8 (1,2) <sup>4</sup>
		höchste <sup>5</sup>	1.055 (67,2)	343 (21,8)	170 (10,8)	3 ( 0,2)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,7)
	weiblich	rechts	901 (75,1)	170 (14,2)	128 (10,7)	1 ( 0,1)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,7)
		links	899 (74,9)	159 (13,3)	139 (11,6)	3 ( 0,3)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,7)
		Summe	871 (72,6)	27 ( 2,3)	163 (13,6)	35 ( 2,9)	103 ( 8,6)	1 (0,1)	0 ( 0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,7 (1,3) <sup>4</sup>
		höchste <sup>5</sup>	871 (72,6)	160 (13,3)	165 (13,8)	4 ( 0,3)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	0,4 (0,7)
2	männlich	rechts	603 (38,7)	275 (17,6)	455 (29,2)	227 (14,6)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	1,2 (1,1)
		links	581 (37,2)	268 (17,2)	508 (32,6)	203 (13,0)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	1,2 (1,1)
		Summe	517 (33,1)	47 ( 3,0)	244 (15,6)	154 ( 9,9)	388 (24,9)	50 (3,2)	160 (10,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	2,4 (2,1) <sup>4</sup>
		höchste <sup>5</sup>	517 (33,1)	222 (14,2)	551 (35,3)	270 (17,3)	0 ( 0,0)	–	–	–	–	1,4 (1,1)
	weiblich	rechts	411 (34,3)	205 (17,1)	472 (39,3)	107 ( 8,9)	5 ( 0,4)	–	–	–	–	1,2 (1,0)
		links	405 (33,8)	198 (16,5)	476 (39,7)	113 ( 9,4)	8 ( 0,7)	–	–	–	–	1,3 (1,0)
		Summe	349 (29,1)	53 ( 4,4)	165 (13,8)	128 (10,7)	376 (31,3)	45 (3,8)	75 ( 6,3)	7 (0,6)	2 (0,2)	2,5 (2,0) <sup>4</sup>
		höchste <sup>5</sup>	349 (29,1)	159 (13,3)	541 (45,1)	140 (11,7)	11 ( 0,9)	–	–	–	–	1,4 (1,1)

<sup>1</sup> U = Untersuchungszeitpunkt, 1 = 3–5 Tage nach Einstellung, 2 = 22–35 Tage nach Einstellung <sup>2</sup> G = Geschlecht; <sup>3</sup> – = 5-stufiges System <sup>4</sup> Score nicht mit denen des 5-stufigen Systems vergleichbar <sup>5</sup> höchste = höchste Kategorie von beiden Fußballen

**Tabelle 17:** Fußballen mit Kategorie 0 nach dem Bewertungssystem nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009) und zusätzlichen Kriterien

U <sup>1</sup>	Geschlecht	Anzahl	Tierzahl untersucht	untersuchter Fußballen mit Kategorie 0 und zusätzlichem Kriterium <sup>2</sup>							
				rechts	links	rechts + links	re k. Rö.	re k. Ri.	re k. Na.	re k. Rö./Ri./Na.	re + li k. Rö./Ri./Na.
1	männlich	n (%)	1.325 (100)	926 (69,9)	922 (69,6)	868 (65,5)	735 (55,5)	847 (63,9)	926 (69,9)	663 (50,0)	585 (44,2)
	weiblich	n (%)	1.018 (100)	727 (71,4)	725 (71,2)	697 (68,5)	669 (65,7)	704 (69,2)	727 (71,4)	649 (63,8)	612 (60,1)
2	männlich	n (%)	1.240 (100)	382 (30,8)	371 (29,9)	310 (25,0)	382 (30,8)	358 (28,9)	381 (30,7)	357 (28,8)	280 (22,6)
	weiblich	n (%)	982 (100)	321 (32,7)	313 (31,9)	261 (26,6)	321 (32,7)	289 (29,4)	318 (32,4)	287 (29,2)	230 (23,4)

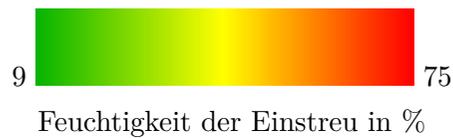
<sup>1</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3-5 Tage nach Einstallung, U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22-35 Tage nach Einstallung; <sup>2</sup> re = rechts, li = links, k. = keine, Rö. = Rötung, Ri. = Hautrisse, Na. = Narbe

ein Viertel bzw. die Hälfte der Tiere betroffen sind. Für andere Einstreuarten erfolgte die gleiche Betrachtung, aufgrund der geringeren Stichprobengröße war jedoch eine solche Differenzierung nicht möglich, weshalb sich in der Darstellung auf die Holzspäne beschränkt wurde. Auf die Darstellung von Epithelnekrosen zum U1 und Balanläsionen zum U2 wurde verzichtet, da einzelne Tiere, die Veränderungen aufwiesen, keine Aussage hinsichtlich der Fragestellung zuließen. Verglichen wurden die Minima der jeweiligen Veränderung. Dies gab eine Orientierung darüber, ab wann eine Kategorie auftrat und ob Betriebe hinsichtlich der Einstreufeuchtigkeit unter diesem Wert blieben. Im weiteren wurden die Minima innerhalb einer Kategorie mit dem Perzentil 25 und dem Median verglichen. Darin zeigte sich, ob ein Anstieg des Parameters auch mit einem Anstieg der Tierzahl in dieser Kategorie einherging. Zum U1 zeigten männliche Tiere erste Veränderungen der Fußballen bei niedrigen Einstreufeuchtigkeiten, während bei weiblichen Tieren erst nach einer Zunahme der Einstreufeuchtigkeit Fußballenveränderungen auftraten. Ein häufigeres Vorkommen von Veränderungen am Fußballen gingen bei beiden Geschlechtern mit einer Zunahme der Einstreufeuchtigkeit besonders im Tränkebereich, bei männlichen Tieren auch im Futterbereich einher. Ein Anstieg der Körpermasse traf bei beiden Geschlechtern auf Veränderungen, die mit Anstieg der Körpermasse auch innerhalb der Kategorie an Häufigkeit zunahmen. Minima bis Median männlicher Tierkörpermassen waren bei veränderten Fußballen niedriger als die von weiblichen Tieren. Fußballenveränderungen traten bei männlichen Tieren bereits im jüngeren Alter häufiger auf als bei weiblichen Tieren.

**Tabelle 18:** Feuchtigkeits-, Körpermasse- und Altersbereich für das Vorkommen von Fußballenveränderungen von Mastputen während der Aufzuchtphase auf Holzspänen 22–35 Tage nach Einstallung, auf Grundlage eines 5-stufigen Bewertungssystems nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009)

Geschlecht	Bereich	rechter Fußballen															
		ohne Veränderung <sup>1</sup>				Hyperkeratose <sup>2</sup>				hochgrad. Hyperkeratose <sup>3</sup>				Epithelnekrose <sup>4</sup>			
		min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>	min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>	min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>	min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>
männlich	Stall in %	30	36	40	51	30	33	39	49	30	39	41	51	30	41	47	51
n = 1020	Tränke in %	40	48	52	72	40	48	51	64	40	43	50	72	40	61	61	72
0: 35,5 % <sup>1</sup>	Futter in %	13	30	35	47	13	26	36	50	13	36	44	50	13	41	41	47
I: 17,8 % <sup>2</sup>	Ruhe in %	16	26	28	42	16	23	29	42	16	28	37	42	16	29	36	39
II: 30,0 % <sup>3</sup>	Körpermasse in g	542	840	952	2190	321	973	1458	2092	529	929	1328	1998	795	1074	1274	1895
III: 16,7 % <sup>4</sup>	Alter in Tagen	23	24	25	34	23	25	32	34	23	24	31	34	24	28	31	34
weiblich	Stall in %	39	39	42	45	33	41	42	45	33	39	41	45	33	33	44	45
n = 480	Tränke in %	49	56	56	60	46	53	56	68	46	49	53	68	49	53	68	68
0: 18,5 % <sup>1</sup>	Futter in %	30	30	41	53	21	39	42	53	21	30	41	53	21	21	37	53
I: 17,9 % <sup>2</sup>	Ruhe in %	28	28	30	34	25	30	30	34	25	28	30	34	25	25	28	34
II: 47,9 % <sup>3</sup>	Körpermasse in g	632	881	1064	1570	696	1032	1162	1765	700	963	1088	1856	756	936	1019	1478
III: 14,6 % <sup>4, 9</sup>	Alter in Tagen	24	24	27	33	24	27	31	34	24	26	28	34	24	28	29	33

<sup>1</sup> ohne Veränderung = 0 = Kategorie 0; <sup>2</sup> Hyperkeratose = I = Kategorie I; <sup>3</sup> hochgradige Hyperkeratose = II = Kategorie II; <sup>4</sup> Epithelnekrose = III = Kategorie III; <sup>5</sup> min = Minimum; <sup>6</sup> P25 = Perzentil 25; <sup>7</sup> MD = Median; <sup>8</sup> max = Maximum; <sup>9</sup> Ballenläsion = IV = Kategorie IV: 1,0 % nicht dargestellt



**Tabelle 19:** Feuchtigkeits-, Körpermasse- und Altersbereich für das Vorkommen von Fußballenveränderungen männlicher Mastputen während der Aufzuchtphase auf Holzspänen 3–5 Tage nach Einstellung unter Berücksichtigung von Rötungen und oberflächlichen Hautrissen, auf Grundlage eines 5-stufigen Bewertungssystems nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009)

Bereich	Kategorie 0					Kategorie 0 ohne Hautrisse					Kategorie 0 ohne Rötung					Kategorie 0 ohne Rö + Ri <sup>1</sup>				
	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>
Stall in %	808	22	28	30	45	735	22	28	30	45	662	22	28	30	45	593	22	28	30	45
Tränke in %	808	20	35	38	67	735	20	35	38	67	662	20	35	38	67	593	20	35	38	67
Futter in %	808	19	30	36	66	735	19	30	39	66	662	19	32	40	66	593	19	32	40	66
Ruhe in %	808	10	12	13	24	735	10	12	13	24	662	10	12	13	24	593	10	12	13	24
Körpermasse in g	808	38	89	100	180	735	38	88	98	180	662	38	88	98	180	593	38	86	96	180
Alter in Tagen	808	3	3	3	5	735	3	3	3	5	662	3	3	3	5	593	3	3	3	5

Bereich	Kategorie I					Kategorie I mit Hautrissen					Kategorie I mit Rötung					Kategorie I mit Rö + Ri <sup>1</sup>				
	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>
Stall in %	249	22	28	36	42	322	22	29	32	45	395	22	26	32	45	464	22	26	30	45
Tränke in %	249	21	35	46	56	322	21	38	46	67	395	20	31	46	67	464	20	31	45	67
Futter in %	249	19	33	49	56	322	19	33	36	66	395	19	32	36	66	464	19	32	36	66
Ruhe in %	249	11	12	13	23	322	10	12	13	24	395	11	12	13	24	464	10	12	13	24
Körpermasse in g	249	76	98	106	156	322	69	98	105	156	395	76	98	106	156	464	69	98	106	156
Alter in Tagen	249	3	3	3	5	322	3	3	3	5	395	3	3	3	5	464	3	3	3	5

<sup>1</sup> Rö + Ri = Rötung und Hautrisse; <sup>2</sup> n = Häufigkeit; <sup>3</sup> min = Minimum; <sup>4</sup> P25 = Perzentil 25; <sup>5</sup> MD = Median; <sup>6</sup> max = Maximum



Feuchtigkeit der Einstreu in %



Körpermasse in g



Alter in Tagen

**Tabelle 20:** Feuchtigkeits-, Körpermasse- und Altersbereich für das Vorkommen von Fußballenveränderungen weiblicher Mastputen während der Aufzuchtphase auf Holzspänen 3–5 Tage nach Einstellung unter Berücksichtigung von Rötungen und oberflächlichen Hautrissen, auf Grundlage eines 5-stufigen Bewertungssystems nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009)

Bereich	Kategorie 0					Kategorie 0 ohne Hautrisse					Kategorie 0 ohne Rötung					Kategorie 0 ohne Rö + Ri <sup>1</sup>				
	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>
Stall in %	527	17	19	28	42	514	17	19	28	42	507	17	19	28	42	494	17	19	28	42
Tränke in %	527	26	34	44	65	514	26	34	44	65	507	26	34	44	65	494	26	34	44	65
Futter in %	527	12	16	17	41	514	12	16	17	41	507	12	16	17	41	494	12	16	17	41
Ruhe in %	527	10	10	12	20	514	10	10	12	20	507	10	10	12	20	494	10	10	12	20
Körpermasse in g	527	43	80	89	166	514	43	80	88	166	507	43	80	88	166	494	43	79	88	166
Alter in Tagen	527	3	3	3	5	514	3	3	3	5	507	3	3	3	5	494	3	3	3	5
Bereich	Kategorie I					Kategorie I mit Hautrissen					Kategorie I mit Rötung					Kategorie I mit Rö + Ri <sup>1</sup>				
	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>	n <sup>2</sup>	min <sup>3</sup>	P25 <sup>4</sup>	MD <sup>5</sup>	max <sup>6</sup>
Stall in %	45	25	29	29	42	58	19	25	29	42	65	17	29	29	42	78	17	28	29	42
Tränke in %	45	37	61	61	65	58	34	37	61	65	65	29	49	61	65	78	29	44	61	65
Futter in %	45	16	16	19	41	58	12	16	17	41	65	13	16	19	41	78	12	16	19	41
Ruhe in %	45	10	10	14	20	58	10	10	12	20	65	10	10	13	20	78	10	10	13	20
Körpermasse in g	45	84	102	111	159	58	74	100	111	159	65	84	101	110	159	78	74	100	110	159
Alter in Tagen	45	3	3	4	5	58	3	3	3	5	65	3	3	3	5	78	3	3	3	5

<sup>1</sup> Rö + Ri = Rötung und Risse; <sup>2</sup> n = Häufigkeit; <sup>3</sup> min = Minimum; <sup>4</sup> P25 = Perzentil 25; <sup>5</sup> MD = Median; <sup>6</sup> max = Maximum



Feuchtigkeit der Einstreu in %



Körpermasse in g



Alter in Tagen

Zum U2 zeigten sich Veränderungen bei den niedrigsten Einstreufeuchtigkeiten. Bei weiblichen Tieren war die niedrigste Einstreufeuchtigkeit bei den Veränderungen zu finden und nicht bei unveränderten Fußballen. Zwischen Minimum und Perzentil 25 bestand eine Differenz, die bei männlichen Tieren mit hochgradiger Hyperkeratose und Epithelnekrose deutlich zu erkennen war. Bei männlichen Tieren ging ein Anstieg der Körpermasse mit einer Zunahme der Veränderungen einher. Bei weiblichen Tieren war dies bei Hyperkeratosen darstellbar. Ältere Tiere beiderlei Geschlechts zeigten häufiger Veränderungen.

Eine vergleichende Betrachtung wurde ebenfalls für Rötungen und oberflächliche Hautrisse ange stellt. Die entsprechenden Daten sind in den Tabellen 19 für männliche Tiere und 20 für weibliche Tiere dargestellt. Die Neuuzuordnung von Fußballen der Kategorie 0 aber mit Rötungen und/oder oberflächlichen Hautrissen in die Kategorie I hatte auf die Werte von Kategorie 0 keinen darstellbaren Einfluss. Dagegen trat die Kategorie I mit Rötungen und teils auch oberflächlichen Hautrissen bereits bei niedrigeren Einstreufeuchtigkeiten im Tränkebereich auf. Die Körpermasse änderte sich nur minimal. Bei weiblichen Tieren nahm der Anteil von jüngeren Tieren mit Kategorie I zu, wenn Rötungen und oberflächliche Hautrisse mit dazu gezählt wurden.

#### 4.5.2 Modelle

Zur Untersuchung der Daten für die aV Fußballentzündung wurden ordinale, multinominale, und zur Verifizierung binäre logistische Regressionsmodelle sowohl zum U1 als auch zum U2 berechnet. Auf ordinale und multinominale logistische Regressionsmodelle wird im Folgenden näher eingegangen. Alle Modelle zeigten Schwächen hinsichtlich der Modellgültigkeit, und die ordinalen Modelle bezüglich der Parallelität. Die Voraussagewerte waren für die meisten Kategorien gut, außer für Kategorie I von Fußballenveränderungen. Die Modellrelevanz war gegeben. Im Vorfeld wurden weitere uVs getestet, inwieweit sie einen Einfluss auf die aV haben, die Modellrelevanz positiv beeinflussen und im Wald-Test signifikante Ergebnisse liefern. War das nicht der Fall, wurden sie nicht ins Modell integriert. Für die Untersuchung der Einflussfaktoren wurden sowohl die Ballenläsionen generell als auch die Epithelnekrosen zum U1 aufgrund der geringen Anzahl im vorliegenden Modell mit der nächst niedrigeren Kategorie zusammengefasst. Trotz allem bestehen die Modelle vor allem aus Individualdaten.

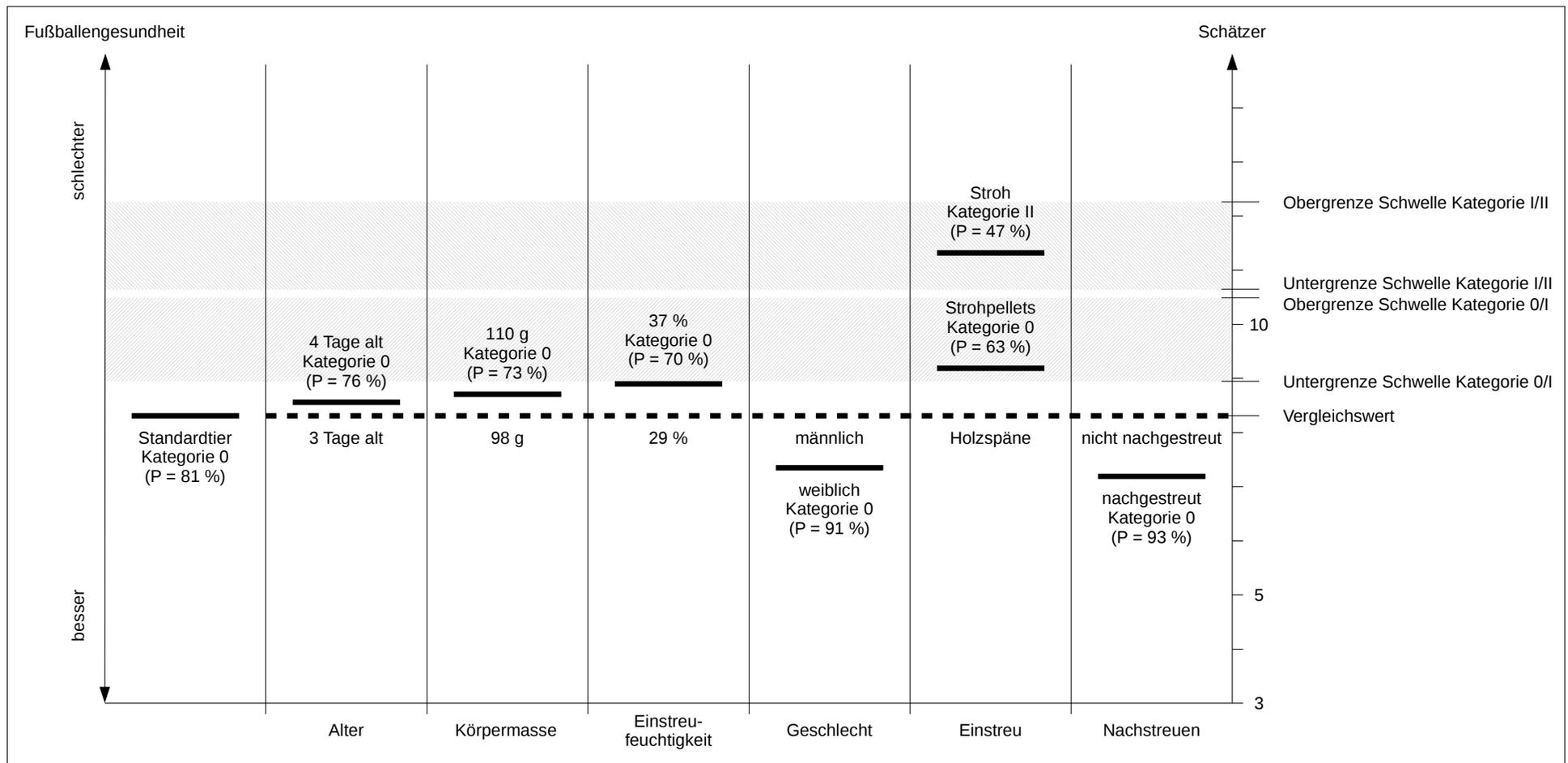
Das Risiko einer schlechteren Fußballengesundheit im ordinalen logistischen Modell verschlechterte sich mit steigendem Alter und steigender Einstreufeuchtigkeit zu beiden Untersuchungszeitpunkten sowie mit steigender Körpermasse zum U1. Für den U2 waren die Unterschiede in der Körpermasse nicht signifikant. Ein höheres Risiko für eine schlechtere Fußballengesundheit wiesen zum U1 männliche Tiere gegenüber weiblichen Tieren auf, zum U2 waren es weibliche Tiere gegenüber männlichen. Hinsichtlich der Einstreu war das Risiko für eine schlechtere Fußballengesundheit auf Stroh gegenüber Holzspänen am größten, währenddessen Strohpellets gegenüber Holzspänen am U1 das Risiko steigerten, zum U2 jedoch senkten. Die Ausprägung Sonstige für die uV Einstreu wurde für die Modellberechnung genutzt, hatte aber aufgrund der Verschiedenartigkeit der Einstreuartens keinen Aussagewert. Bis zum U1 nicht nachgestreut zu haben, erhöhte ebenfalls das Risiko für eine schlechtere Fußballengesundheit. Zum U2 war kein Einfluss mehr erkennbar.

Mit Hilfe der p-Werte konnte das Vorliegen einer Signifikanz interpretiert werden. Positive Lageschätzer der metrischen uV stehen für ein steigendes Risiko einer schlechteren Fußballengesundheit. Positive Lageschätzer der nominalen uV geben an, dass die Ausprägung 1 das höhere Risiko

gegenüber der Vergleichsausprägung 0 hat. Negative Lageschätzer geben den gegenteiligen Effekt der jeweiligen uV bzw. deren Ausprägung an. Zum U1 überschneiden sich die Konfidenzintervalle der Schwellenschätzer nicht. Zum U2 kommt es zur Überschneidung der Konfidenzintervalle von Kategorie 0/I und Kategorie I/II.

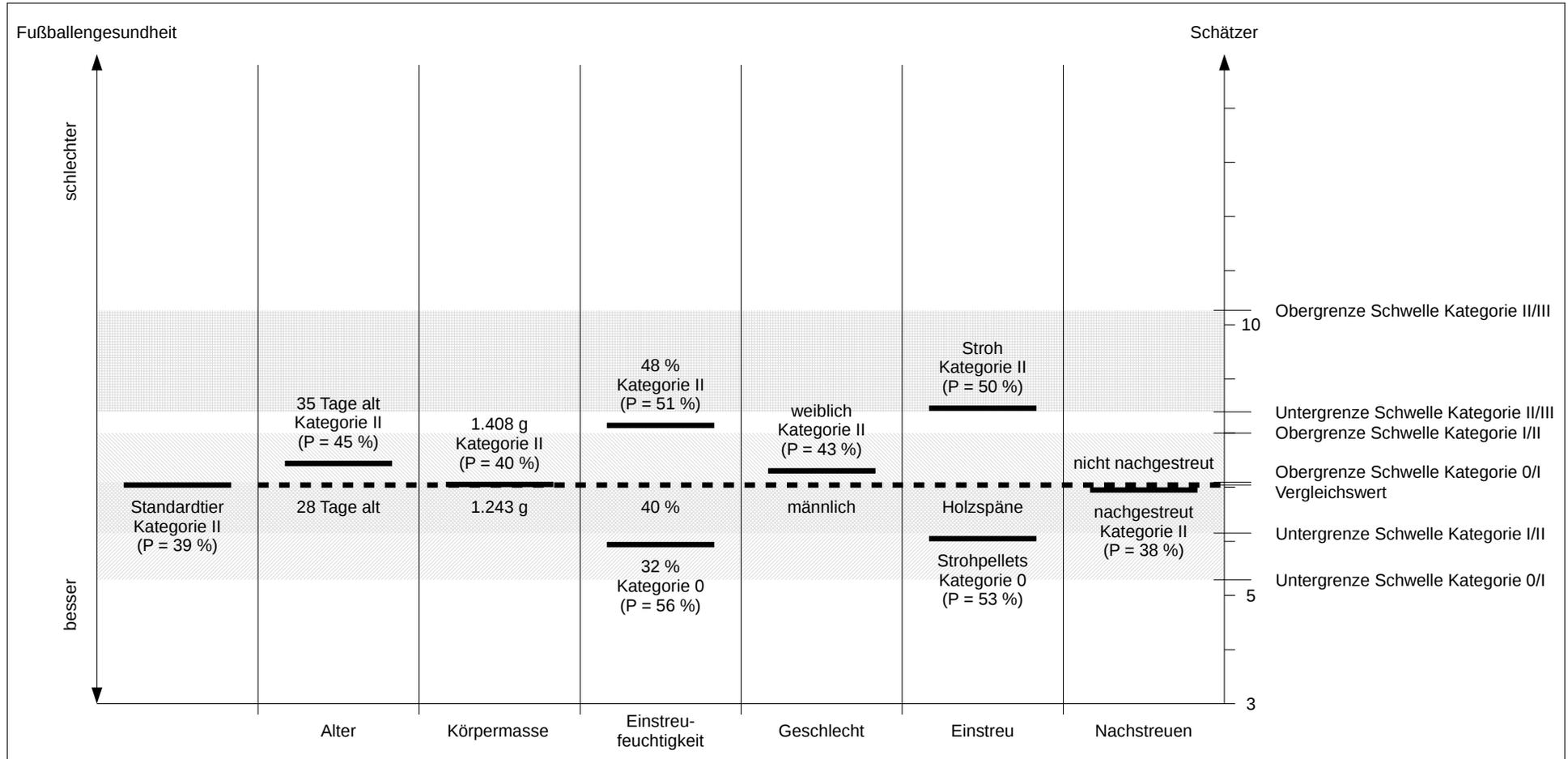
Mit Hilfe des multinomialen logistischen Regressionsmodells ließen sich Zusammenhänge differenzierter darstellen. Zwischen der Kategorie I Hyperkeratose und der Kategorie II Hyperkeratosen mit Schmutzanhaftungen waren die Unterschiede aufgrund der Körpermasse, der Feuchtigkeit, des Geschlechts sowie zwischen Hobelspänen und Strohpellets am U1 nicht signifikant. Kategorie I betraf gegen den Trend jüngere Tiere häufiger. Am U2 war das Auftreten von Kategorie III Epithelnekrosen mit zunehmendem Alter signifikant. Ebenfalls signifikant war das häufigere Auftreten von Kategorie I und II mit zunehmender Körpermasse, währenddessen leichtere Tiere eher gesunde Fußballen oder Epithelnekrosen zeigten. Weibliche Tiere wiesen häufiger Kategorie I und II auf, in Bezug auf Epithelnekrosen war ein größerer Anteil männlicher Tiere am U2 zu finden. Der vollständige Verzicht auf Nachstreuen war mit häufigerem Auftreten von Kategorie I und II verbunden, aber mit einem geringeren Auftreten von Kategorie III.

Um den Einfluss der uVs auf die aV Fußballengesundheit beurteilen zu können, wurden konkrete Ausprägungen gewählt und damit die Wahrscheinlichkeit im ordinalen logistischen Regressionsmodell für die jeweilige Fußballenveränderung berechnet. Dazu wurde ein Standardtier bestimmt mit jeweils einer Ausprägung für jede uV und dann jeweils bei Veränderung einer Ausprägung nach praxisrelevanten Kriterien entsprechend der Untersuchungsergebnisse deren Einfluss auf die Fußballengesundheit betrachtet (siehe Abb. 16 und 17). Für das Standardtier zum U1 wurde das Alter von 3 Tagen nach Einstellung, die durchschnittliche Körpermasse mit 3 Tagen nach Einstellung, die durchschnittliche Einstreufeuchtigkeit im Stall, das männliche Geschlecht, Holzspäne sowie nicht Nachstreuen gewählt. Als Vergleich wurde dann eine Abweichung im Alter von einem Tag, die Standardabweichung (SD) der Körpermasse im Alter von 3 Tagen nach Einstellung, die SD der Einstreufeuchtigkeit im Stall sowie die jeweils anderen Ausprägungen der nominalen uVs gewählt. Für das Standardtier zum U2 wurde das Alter von 28 Tagen nach Einstellung gewählt, die durchschnittliche Körpermasse mit 28 Tagen nach Einstellung, die durchschnittliche Einstreufeuchtigkeit sowie die gleichen Ausprägungen der nominalen uVs wie zum U1. Das Standardtier wurde jeweils mit 5 Wochen alten Tieren, Tieren mit einer Körpermasse der Standardabweichung von 28 Tagen nach Einstellung entsprechend, der Standardabweichung der Einstreufeuchtigkeit im Stall jeweils in beide Richtungen sowie den anderen Ausprägungen der nominalen uVs verglichen. Zum U1 wurde das Risiko für eine schlechtere Fußballengesundheit am stärksten von der Wahl der Einstreu beeinflusst. Einen deutlichen Einfluss hatten zudem, ob nachgestreut wurde, welches Geschlecht das Tier hatte und wie hoch die Einstreufeuchtigkeit war. Die Körpermasse und das Alter nahmen ebenfalls, aber gering, Einfluss. Zum U2 war der Einfluss der Einstreu und deren Feuchtigkeit auf das Risiko einer schlechteren Fußballengesundheit am größten. Das Alter und das Geschlecht hatten einen geringen Einfluss. Die Körpermasse und, ob nachgestreut wurde, ließen keinen Einfluss erkennen.



**Abbildung 16:**

Darstellung der Fußballengesundheit von Mastputen während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstellung als abhängige Variable eines ordinalen logistischen Regressionsmodells; Vergleich eines definierten Standardtiers im Alter von 3 Tagen nach Einstellung, Körpermasse 98 g (Mittelwert<sub>3 Tage</sub>), 29 % Einstreufeuchtigkeit (Mittelwert), männlich, Einstreu Holzspäne, ohne Nachstreuen; Vergleich mit Veränderung der Ausprägung eines Parameters mit sonst konstanten Parametern: Alter von 4 Tagen nach Einstellung, Körpermasse 110 g (Standardabweichung<sub>3 Tage</sub>), 37 % Einstreufeuchtigkeit (Standardabweichung), weiblich, Einstreu Strohpellets oder Stroh, sowie Nachstreuen; Darstellung des berechneten Schätzers und der Fußballenklasse mit der höchsten Wahrscheinlichkeit (P)



**Abbildung 17:**

Darstellung der Fußballengesundheit von Mastputen während der Aufzuchtphase 22–35 Tage nach Einstallung als abhängige Variable eines ordinalen logistischen Regressionsmodells; Vergleich eines definierten Standardtiers im Alter von 28 Tagen nach Einstallung, Körpermasse 1.243 g (Mittelwert<sub>28 Tage</sub>), 40 % Einstreu-feuchtigkeit (Mittelwert), männlich, Einstreu Holzspäne, ohne Nachstreuen; Vergleich mit Veränderung der Ausprägung eines Parameters mit sonst konstanten Parametern: Alter von 35 Tagen nach Einstallung, Körpermasse 1.408 g (Standardabweichung<sub>28 Tage</sub>), 32 und 48 % Einstreu-feuchtigkeit (Standardabweichung), weiblich, Einstreu Strohpellets oder Stroh, sowie Nachstreuen; Darstellung des berechneten Schätzers und der Fußballenkategorie mit der höchsten Wahrscheinlichkeit (P)

### 4.5.3 Betriebsvergleiche

#### 4.5.3.1 Mortalität

Zwei Durchgänge eines Betriebes hatten signifikant unterschiedlich hohe Mortalitäten, zum U1 weniger als zum U2, diese zeigten aber in Bezug auf den Durchschnitt in der Regel eine ähnliche Tendenz (siehe Abb. 18a und b). Durchgänge, die bereits zum U1 eine überdurchschnittlich hohe Mortalität hatten, wiesen häufig, aber nicht in jedem Fall auch zum U2 eine überdurchschnittliche Mortalität auf. Andere Durchgänge verzeichneten im Laufe der Aufzucht einen überdurchschnittlichen Anstieg der Mortalität. Dabei zeigte sich, dass Mortalitäten unterhalb des Durchschnitts deutlich häufiger vorkamen und näher beieinander lagen als überdurchschnittlich hohe Mortalitäten. Betrieb 21 zeigte in beiden Durchgängen zu beiden Untersuchungszeitpunkten eine 3- bis 4-fach so hohe Mortalität wie der Durchschnitt.

Die geringsten 3-Tages-Verluste eines Betriebes lagen bei 0,1 % (Betrieb 9) und die eines Durchgangs bei 0,08 % (Betrieb 18 Durchgang 2). Die höchsten 3-Tages-Verluste eines Betriebes betragen 2 % (Betrieb 21) und die eines Durchgangs 2,2 % (Betrieb 21 Durchgang 1). Die geringsten Verluste an U2 eines Betriebes beliefen sich auf 0,9 % (Betrieb 11) und die eines Durchgangs auf 0,7 % (Betrieb 12 Durchgang 2). Die höchsten Verluste an U2 eines Betriebes wurden mit 6,7 % (Betrieb 21) angegeben und die eines Durchgangs mit 7,2 % (Betrieb 21 Durchgang 2).

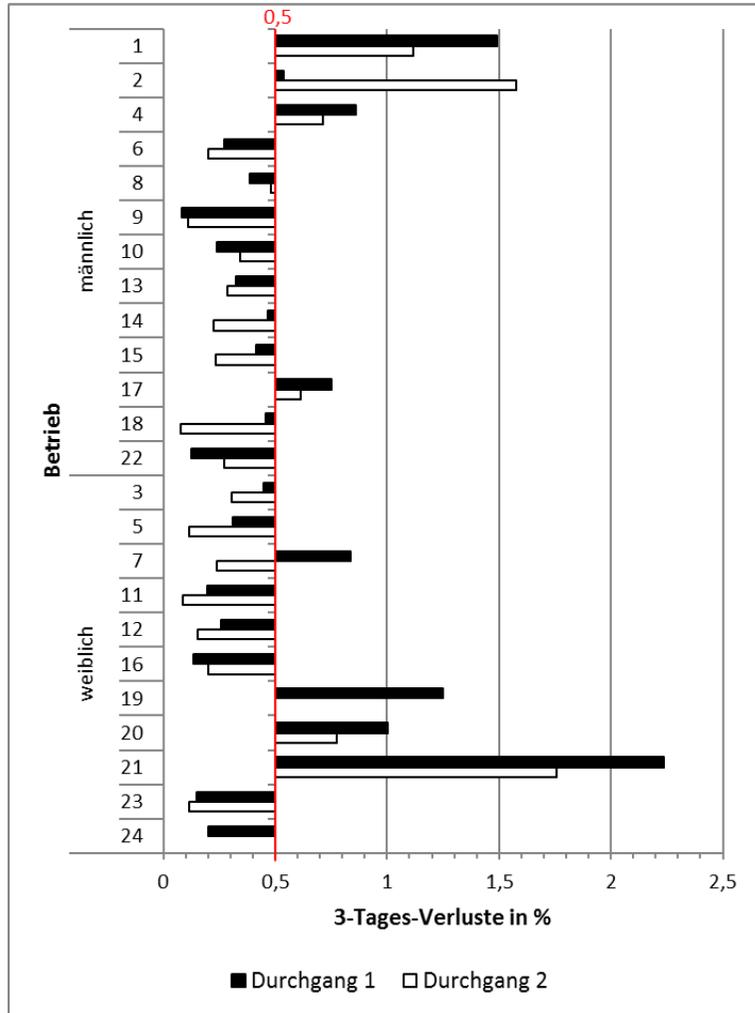
#### 4.5.3.2 Körpermassedifferenz

Die Körpermassedifferenz von Ist- und Sollwert unterschieden sich zwischen zwei Durchgängen eines Betriebes signifikant, zum U1 stärker als zum U2 (siehe Abb. 11a und b). Durchgänge mit männlichen Tieren starteten häufiger mit einem geringeren Defizit und zum U2 wurde dieses Defizit deutlicher. Weibliche Tiere wiesen eher ein größeres Defizit zum U1 auf, aber hatten dies zum U2 häufiger verringert. Zu beiden Untersuchungszeitpunkten erreichten wenige Durchgänge die Vorgaben des Zuchtunternehmens (AVIAGEN TURKEYS LTD. 2009).

Die höchste Körpermassedifferenz zum U1 eines Betriebes lag bei 6,7 % (Betrieb 13) und die eines Durchgangs bei 11,2 % (Betrieb 1 Durchgang 1). Die geringste Körpermassedifferenz zum U1 eines Betriebes betrug -21,6 % (Betrieb 21) und die eines Durchgangs -34,1 % (Betrieb 21 Durchgang 2). Die höchste Körpermassedifferenz zum U2 eines Betriebes belief sich auf 4,7 % (Betrieb 12) und die eines Durchgangs auf 6,2 % (Betrieb 12 Durchgang 2). Die geringste Körpermassedifferenz zum U2 eines Betriebes wurde mit -26,3 % (Betrieb 17) angegeben und die eines Durchgangs mit -27,1 % (Betrieb 17 Durchgang 1).

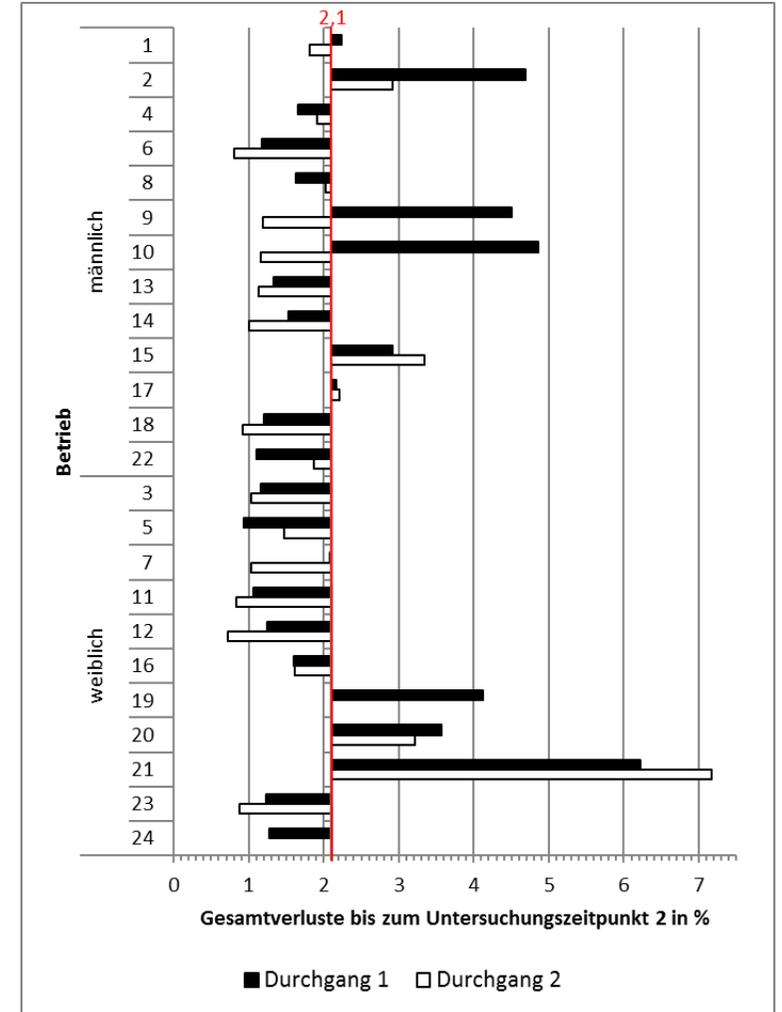
#### 4.5.3.3 Einstreufeuchtigkeit

Die Einstreufeuchtigkeit eines Durchgangs unterschied sich vom zweiten untersuchten Durchgang signifikant. Wenige Betriebe hatten in beiden Durchgängen eine ähnlich hohe Einstreufeuchtigkeit. Während zum U1 der Durchschnitt der Einstreufeuchtigkeit bei 29 % lag und wenige Durchgänge die 40 % überschritten, hatten zum U2 wenige Durchgänge eine Einstreufeuchtigkeit unterhalb von 30 %, währenddessen der Durchschnitt bei 40 % lag. Die meisten Durchgänge verzeichneten einen Anstieg der Einstreufeuchtigkeit vom U1 zum U2, einige wiesen zu beiden Untersuchungszeitpunkten ein ähnliches Niveau auf (siehe Abb. 19a und b). Eine Ausnahme bildete der Durchgang 2



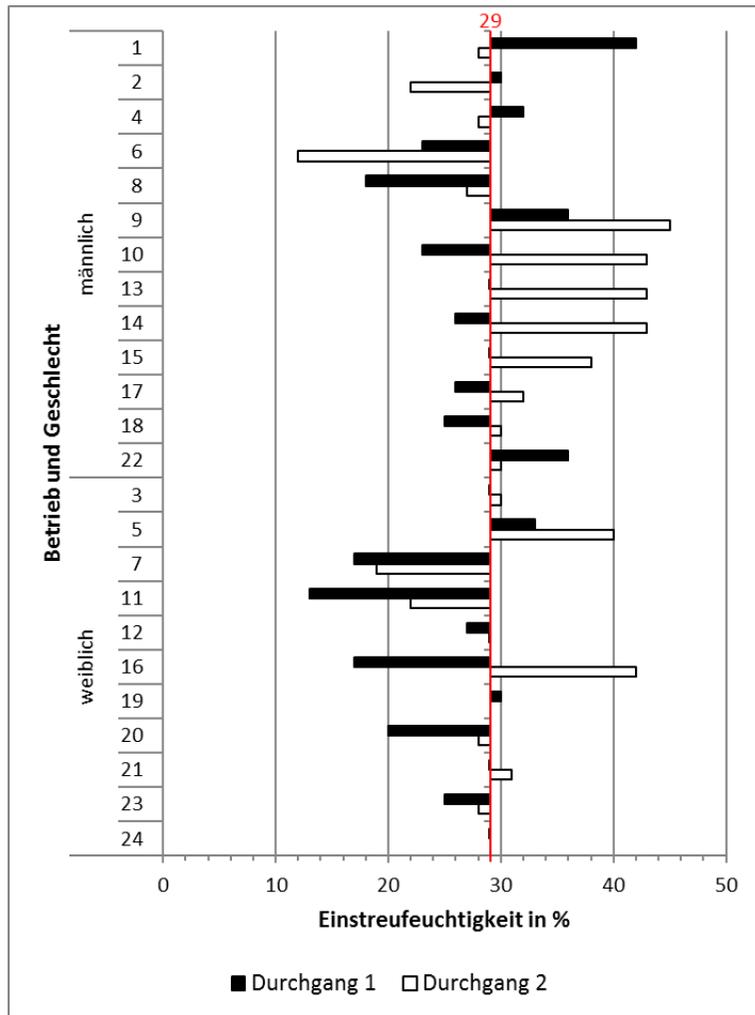
**Abbildung 18a:**

3-Tages-Verluste in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase, Mittelwert bei 0,5 % (rote Linie)

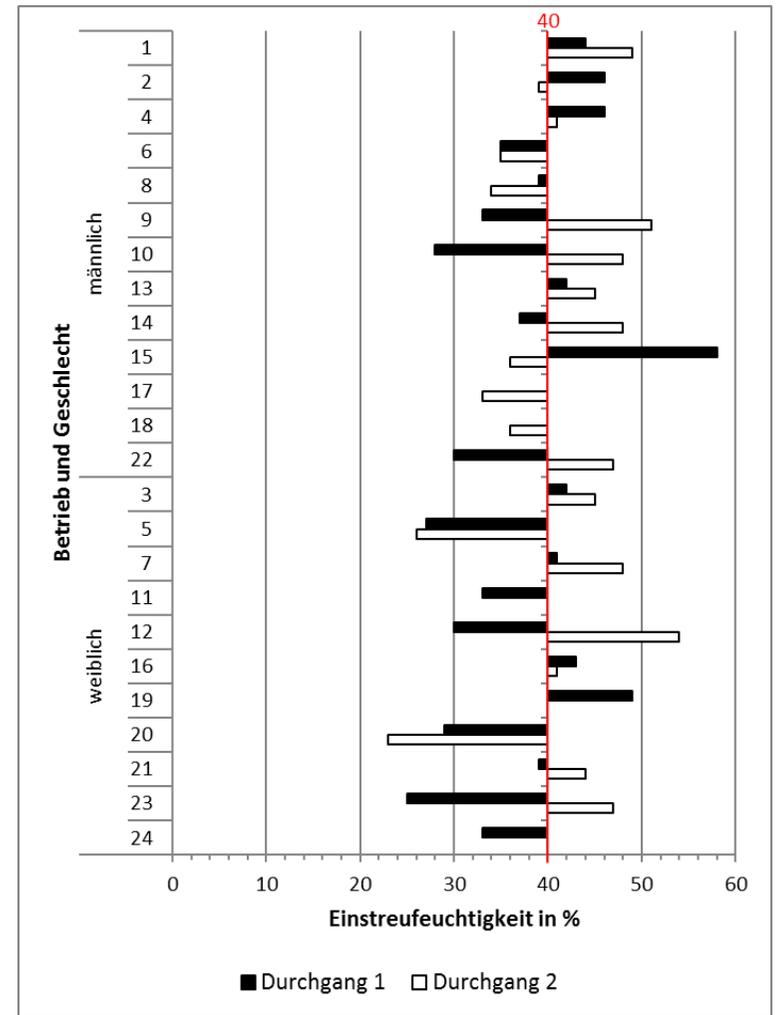


**Abbildung 18b:**

Verluste bis zum 2. Untersuchungszeitpunkt (22–35 Tage nach Einstellung) in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase, Mittelwert bei 2,1 % (rote Linie)



**Abbildung 19a:** Einstreufeuchtigkeit in Ställen von männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstallung, Mittelwert bei 29 % (rote Linie)



**Abbildung 19b:** Einstreufeuchtigkeit in Ställen von männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 22–35 Tage nach Einstallung, Mittelwert bei 40 % (rote Linie)

in Betrieb 5, der am U2 mit 26 % eine deutlich niedrigere Einstreufeuchtigkeit aufwies als am U1 mit 40 %.

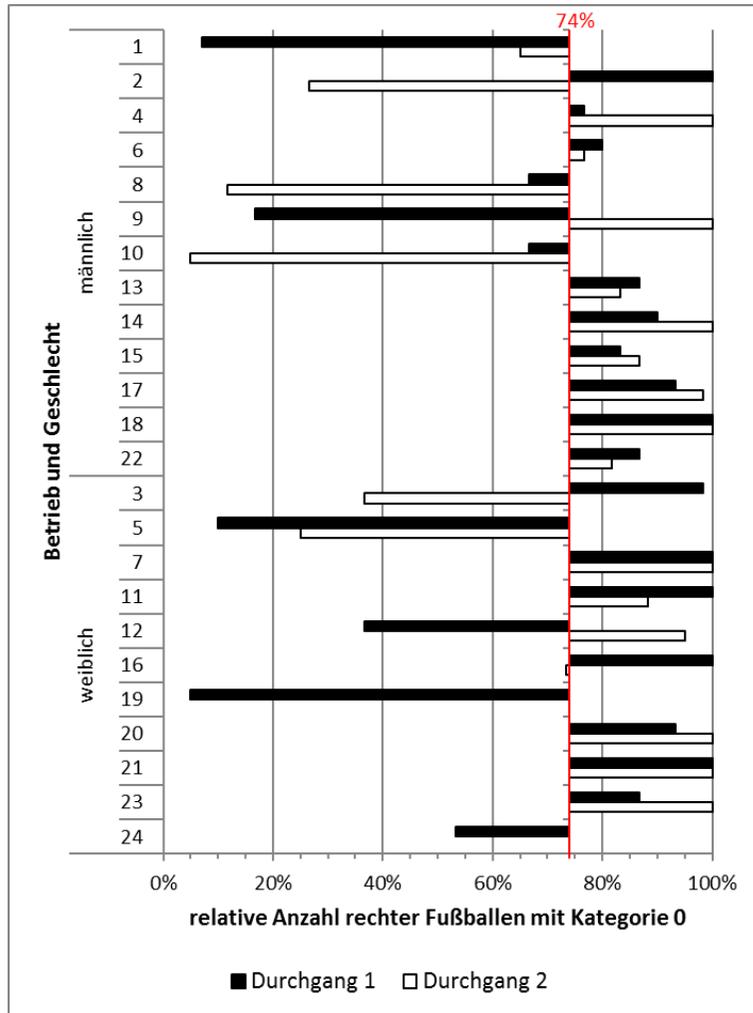
Die niedrigste Einstreufeuchtigkeit zum U1 eines Betriebs lag bei 18 % (Betrieb 6 und 11) und die eines Durchgangs bei 12 % (Betrieb 6 Durchgang 2). Die höchste Einstreufeuchtigkeit zum U1 eines Betriebs betrug 41 % (Betrieb 9) und die eines Durchgangs 45 % (Betrieb 9 Durchgang 2). Die niedrigste Einstreufeuchtigkeit zum U2 eines Betriebs belief sich auf 26 % (Betrieb 20) und die eines Durchgangs auf 23 % (Betrieb 20 Durchgang 2). Die höchste Einstreufeuchtigkeit zum U2 eines Betriebs wurde mit 49 % (Betrieb 19) angegeben und die eines Durchgangs mit 58 % (Betrieb 15 Durchgang 1).

#### 4.5.3.4 Fußballengesundheit

Die Durchgänge wurden hinsichtlich der Anzahl unveränderter rechter Fußballen, der Kategorie 0, verglichen, und in Bezug auf den Durchschnittswert aus dem Vorkommen der einzelnen Kategorien, dem Fußballenscore (siehe Abb. 20a und b sowie 21a und b). Die Anzahl unveränderter Fußballen zwischen zwei Durchgängen war signifikant verschieden. Die Spanne reichte an beiden Untersuchungszeitpunkten von 100 % bis zu 5 % bzw. 0 %. Zum U1 hatte die Mehrzahl der Durchgänge überdurchschnittlich viele unveränderte Fußballen, während das zum U2 ausgewogener war. Während ein Großteil der Durchgänge weniger unveränderte Fußballen am U2 gegenüber dem U1 aufwies, hatten einzelne Durchgänge eine vergleichbare Anzahl an Tieren mit Kategorie 0 zum U2 wie zum U1. Zum U2 trat eine überdurchschnittlich hohe Einstreufeuchtigkeit parallel mit unterdurchschnittlich vielen unveränderten Fußballen auf und umgekehrt, während das zum U1 häufiger auch anders zu finden war. Für den Fußballenscore ergaben sich ähnliche Trends wie für Kategorie 0, jedoch wurden mit dem Score Unterschiede deutlicher, vor allem, wenn alle Fußballen Veränderungen aufwies, diese aber unterschiedlich stark ausgeprägt waren. 5 Durchgänge erreichten zum U1 einen 3- bis 4,5-fach so hohen Score wie der Durchschnitt. Ein überdurchschnittlich hoher Score am U1 resultierte nicht zwangsläufig in einem hohen Score zum U2, sondern konnte auf dem Niveau annähernd stagnieren wie z. B. Betrieb 5 beide Durchgänge oder sogar besser werden wie z. B. Betrieb 8 Durchgang 2.

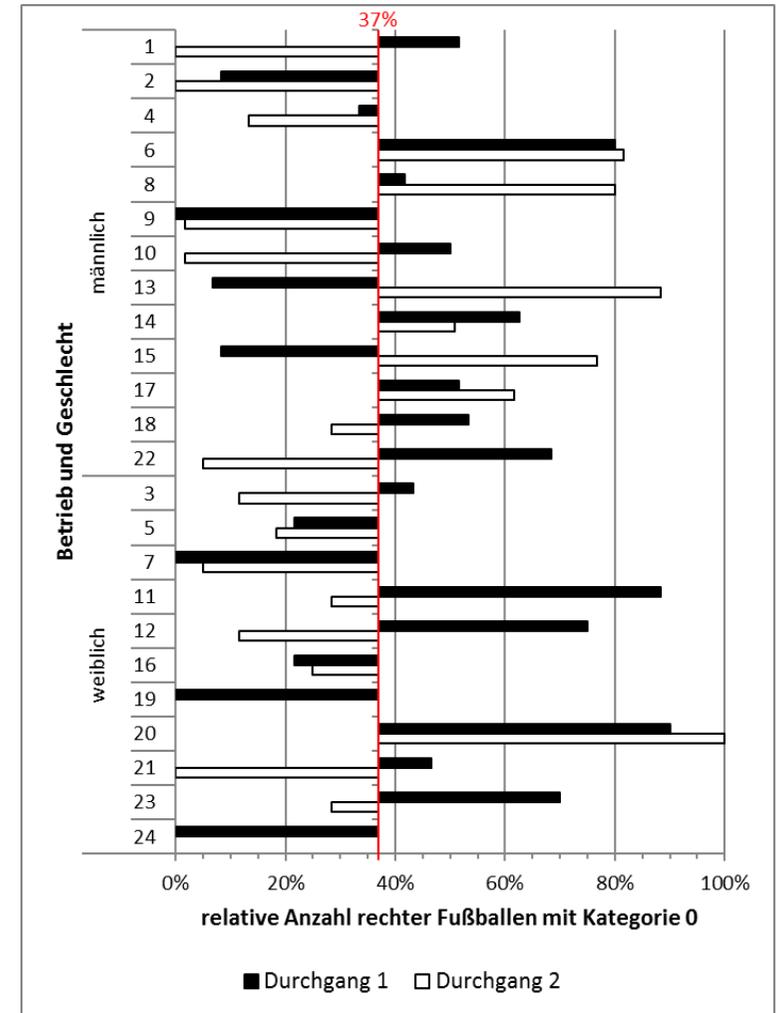
Die höchste Anzahl an Tieren mit Kategorie 0 zum U1 eines Betriebs lag bei 100 % (Betrieb 7, 18, 21) und die eines Durchgangs bei 100 % (beide Durchgänge: Betrieb 7, 18, 21; ein Durchgang: Betrieb 2, 4, 9, 11, 14, 16, 20, 23). Die niedrigste Anzahl an Tieren mit Kategorie 0 zum U1 eines Betriebs betrug 5 % (Betrieb 19) und die eines Durchgangs 5 % (Betrieb 10 Durchgang 2 und Betrieb 19 Durchgang 1). Die höchste Anzahl an Tieren mit Kategorie 0 zum U2 eines Betriebs belief sich auf 95 % (Betrieb 20) und die eines Durchgangs 100 % (Betrieb 20 Durchgang 2). Die niedrigste Anzahl an Tieren mit Kategorie 0 zum U2 eines Betriebs wurde mit 0 % (Betrieb 19, 24) ermittelt und die eines Durchgangs mit 0 % (ein Durchgang: Betrieb 1, 2, 7, 9, 19, 21, 24).

Der niedrigste Fußballenscore zum U1 eines Betriebs lag bei 0 (Betrieb 7, 18, 21) und der eines Durchgangs bei 0 (beide Durchgänge: Betrieb 7, 18, 21; ein Durchgang: Betrieb 2, 4, 9, 11, 14, 16, 20, 23). Der höchste Fußballenscore zum U1 eines Betriebs betrug 1,3 (Betrieb 19) und der eines Durchgangs 1,8 (Betrieb 10 Durchgang 2). Der niedrigste Fußballenscore zum U2 eines Betriebs belief sich auf 0,05 (Betrieb 20) und der eines Durchgangs auf 0 (Betrieb 20 Durchgang 2). Der höchste Fußballenscore zum U2 eines Betriebs wurde mit 2,5 (Betrieb 19) ermittelt und der eines Durchgangs mit 2,9 (Betrieb 9 Durchgang 2).



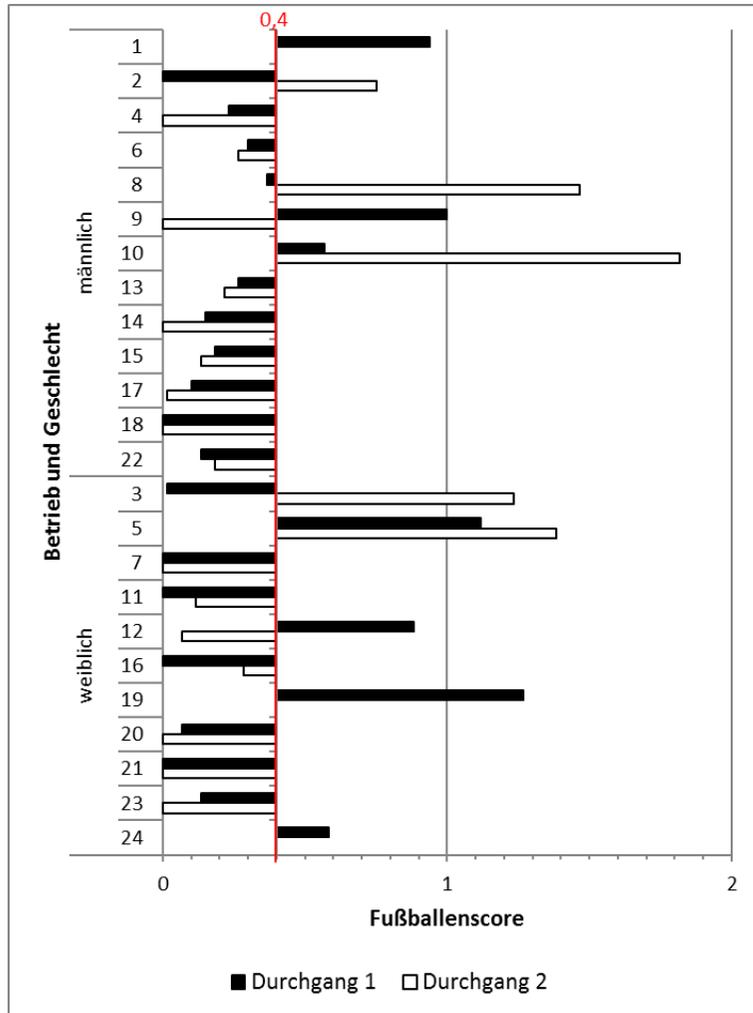
**Abbildung 20a:**

Häufigkeit von Fußballen mit der Kategorie 0 in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstellung, Mittelwert bei 74 % (rote Linie)



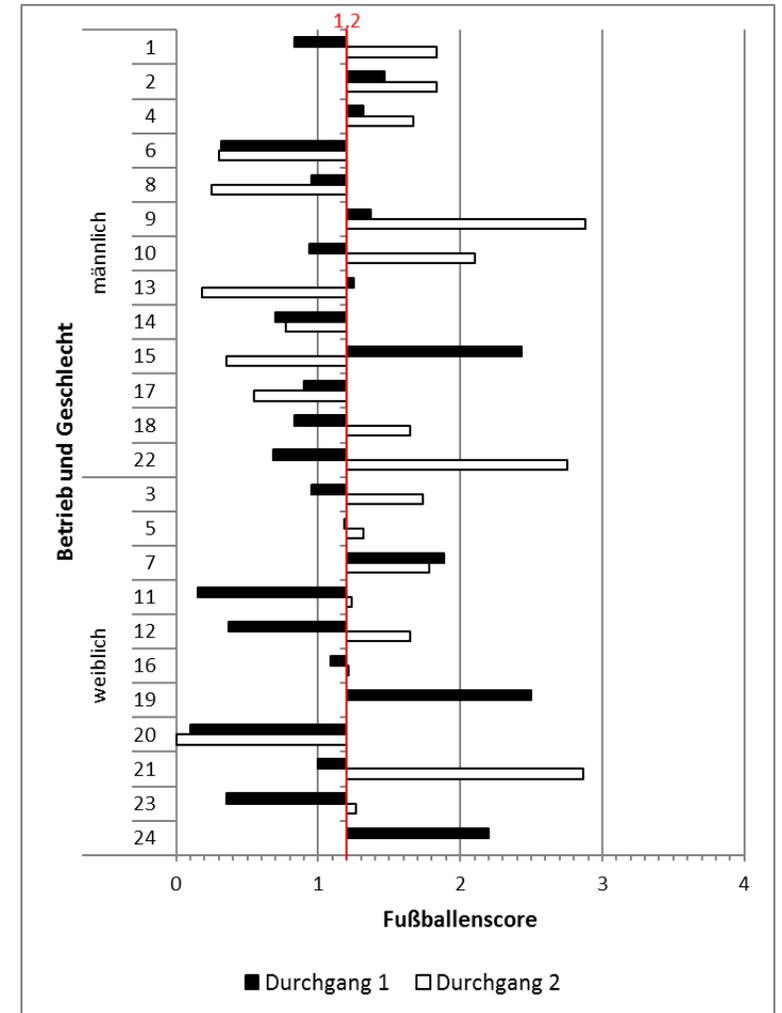
**Abbildung 20b:**

Anzahl Tiere mit Fußballen der Kategorie 0 in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 22–35 Tage nach Einstellung, Mittelwert bei 37 % (rote Linie)



**Abbildung 21a:**

Fußballscore in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstellung, Mittelwert bei 0,4 (rote Linie)



**Abbildung 21b:**

Fußballscore in männlichen und weiblichen Mastputenherden während der Aufzuchtphase 22–35 Tage nach Einstellung, Mittelwert bei 1,2 (rote Linie)

## 5. Diskussion

### 5.1 Methodenkritik

Die Arbeit liefert Informationen über die Häufigkeit und den Schweregrad von Fußballentzündungen bei Mastputen vor der 6. Lebenswoche unter praxisüblichen Bedingungen. Die gewonnenen Daten werden mit Ergebnissen aus Feuchtigkeitsmessungen der Einstreu verglichen. Die Rahmenbedingungen einer solchen Feldstudie sind weniger planbar und größeren Schwankungen unterworfen als die eines Experimentes. In diesem Abschnitt werden Abweichungen von den Idealbedingungen übergreifend diskutiert.

Sachsen-Anhalt zählte 2010 zu den Bundesländern mit den meisten Mastputen (DESTATIS 2014). Eine Kooperation mit Betrieben scheiterte an einer Integration, die viele Betriebe in der Region unter Vertrag hat und zu einer Zusammenarbeit nicht bereit war. In den umliegenden Bundesländern Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen und Thüringen wurden Betriebe untersucht. Aus dem ersten Projekt ergaben sich keine Hinweise auf eine systematische Abweichung der Haltung oder der Tiergesundheit in Sachsen-Anhalt bzw. der Integration vom bundesweiten Durchschnitt. Gegenüber dem ersten Projekt gelang eine stärkere Berücksichtigung von Betrieben in Süddeutschland aufgrund einer Kooperation mit Kolleg/-innen aus München.

Der Untersuchungszeitpunkt konnte aufgrund von betriebsinternen Gründen wie Impfung oder Zeitpunkt der Umstallung variieren. Die Schwankungsbreite von U1 wurde auf 3 Tage und von U2 auf 14 Tage begrenzt. Im ersten Projekt betrug die Schwankungen für einen Untersuchungszeitpunkt bis zu drei Wochen. Die geringeren Schwankungen des Untersuchungszeitpunktes in der Aufzuchtphase beeinflussten trotzdem die Ergebnisse. Folgende Untersuchungen sollten Zeitfenster für einen Untersuchungszeitpunkt so eng wie möglich fassen, optimalerweise auf den Tag genau. Die Untersuchungen erfolgten für die Tiere möglichst ruhig und schonend. Ein Einfluss auf die Herde durch die Untersuchung kann nicht völlig ausgeschlossen werden. Die Mortalität und die Krankengeschichte wurden auf einen Einfluss der Untersuchung selbst hin untersucht. Ein systematischer Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse konnte nicht ermittelt werden. Die Tierhalter/-innen wurden auf Auffälligkeiten nach der Untersuchung in den Herden befragt. Hier gab es ebenfalls keine Hinweise.

In der ursprünglichen Projektplanung vorgesehene umfangreiche Stallklimamessungen wurden auf Wunsch des Ministeriums im Projekt nicht durchgeführt, dafür zusätzlich in reduzierter Form in 12 Betrieben im Rahmen einer anderen Dissertation (ZIEGLER 2013).

Die Untersuchungen umfassten drei Ebenen: das Einzeltier, die Herde und den Betrieb. Um Ergebnisse verschiedener Ebenen miteinander zu vergleichen, wurden die Ergebnisse aus einer niedrigeren Ebene zusammengefasst, was zu Änderungen im Skalenniveau und zu Informationsverlust führte. Das Skalenniveau der einzelnen erhobenen Parameter war verschieden. Daraus resultierte eine große Zahl an statistischen Tests und nicht jede Voraussetzung für den jeweiligen Hypothesentest konnte zweifelsfrei erfüllt werden. Aus diesen Gründen wurden für die Beurteilung häufig

konservativere und robustere Tests gewählt, um Ergebnisse nicht über zu interpretieren. Mehrere verschiedene Tests wurden gleichzeitig durchgeführt, um zu sehen, ob vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Bei widersprüchlichen Ergebnissen wurde konservativ entschieden. Angegeben wurde der Hypothesentest, für den alle oder die meisten Voraussetzungen erfüllt waren. Die Stichprobengröße der jeweiligen Ebene hatte Einfluss auf die statistische Beurteilung der Ergebnisse.

Mit Hilfe von Modellen werden auf Grundlage von Beobachtungen Sachverhalte abstrahiert und Voraussagen getroffen. Modelle bleiben aber eine eingeschränkte Nachbildung der Realität. Die gewählten Modelle berücksichtigen zahlreiche Einflüsse auf die jeweilige abhängige Variable nicht. Das zeigten u. a. die Daten zur Klassifikation mit deren Hilfe der Prozentsatz an beobachteten Werten angegeben wird, der sich durch das Modell vorhersagen lässt. Die Modelle bestätigen mehrere Parameter im Zusammenhang, die vorher bereits einzeln geprüft wurden. Zudem helfen die Modelle, die Bedeutung der einzelnen Parameter im Zusammenhang zu gewichten. Das Wissen um die Grenzen der Aussagekraft solcher Modelle ist entscheidend.

Die vorliegende Untersuchung sollte einen Überblick über die Situation der Mastputenhaltung während der Aufzuchtphase in Deutschland liefern und Ergebnisse aus der Mastphase mit der Aufzuchtphase vergleichen. Aus diesem Grund basiert ein Teil der Ergebnisse auf standardisierten Bedingungen, während ein anderer Teil neu und damit nicht standardisiert ist. Der Einfluss von Parametern aufeinander wurde nur eingeschränkt untersucht, weil die Gruppengrößen wie beispielsweise für die verwendete Einstreu verschieden waren. Dafür ergab sich ein Überblick über die Vielfalt eingesetzter Einstreumaterialien während der Aufzuchtphase. Feldstudien dienen unter anderem der Überprüfung von Ergebnissen aus Versuchen unter Praxisbedingungen. Im Gegenzug werden die Standardisierungen von Experimenten für die Ursachenforschung angepasst. Die Aussagen zu den meisten Parametern in der vorliegenden Untersuchung sind deshalb deskriptiv und nicht kausal.

Während des Projekts neu aufgenommene Parameter führten zu unterschiedlich großen Stichprobengrößen für verschiedene Parameter. Im jeweiligen Kapitel wurden diese dargestellt. Gleich große Stichprobengrößen wären von Vorteil gewesen, aber der Informationsverlust durch Weglassen hätte diesen überwogen.

Aus organisatorischen Gründen und durch Fehler bei der Datenerhebung fehlen einzelne Messdaten. Die Kooperation der Tierhalter/-innen, die in den meisten Fällen sehr gut funktionierte, ist eine entscheidende Grundlage für eine Feldstudie. Wenn Daten fehlten, soweit bekannt, wurde das an entsprechender Stelle angegeben.

Das Bewertungssystem für die Fußballen wurde aus dem ersten Projekt zu Vergleichszwecken übernommen und soll eine einfache Beurteilung der Fußballengesundheit im Stall ermöglichen. Während der Aufzuchtphase traten zwei Probleme mit dem System auf. Zum einen wurden nicht alle Veränderungen des Sohlenballens erfasst, zum anderen war dieses System eher beschreibend als geordnet, was Auswirkungen auf die Einordnung des Skalenniveaus hatte. Die Problematik wird im Abschnitt 5.7.1 diskutiert.

Wie bereits im ersten Projekt unterschieden sich der rechte und der linke Fußballen nicht signifikant voneinander. Wird der Fußballen mit der höheren Kategorie gewertet statt einer bevorzugten Seite, reduziert das die Zahl gesunder Tiere und steigert den Fußballenscore. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit dem ersten Projekt wurden die meisten weiterführenden Berechnungen trotzdem mit der Bewertung des rechten Fußballens fortgeführt.

## 5.2 Einzelne Aspekte zu den Haltungsbedingungen

Eine Umstallung wird in den meisten Betrieben in der 4. bis 6. Woche durchgeführt. Während im ersten Projekt in der „5. bis 6. Woche“ die Mastphase beginnt (BMELV 2010), steigt im Folgeprojekt die Zahl der Betriebe, die in der 4. Woche umstallen. Die Aufzuchtphase wird durch das schnellere Wachstum kürzer (vgl. MARSDEN und MARTIN 1955; MEHNER 1962; GRASENACK 1976; DLG 2000; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; KARTZFEHN 2009; BERK 2013; WING 2015). Kranke, verletzte oder schwache Tiere wurden in knapp der Hälfte der Betriebe direkt getötet, statt ein Krankenabteil zu nutzen. Bei diesem Vorgehen entsteht ein Konflikt zwischen der Begrenzung des Leidens und der Vermeidung eines wirtschaftlichen Schadens. Ein angeschlagenes Tier, das sich erholen könnte, wird weder getötet noch erhält es die erforderliche Ruhe. Kranke oder schwache Tiere verbleiben so zu lange in der Herde. Die anderen Betriebe nutzten für die Erholung der Tiere stationäre oder temporäre Krankenabteile in den ersten Tagen oder über die gesamte Aufzuchtphase hinweg. Eine Überfüllung oder ein schlechter Pflegezustand von Krankenabteilen wie in der Mastphase wurde nicht festgestellt (BMELV 2010). Mit Hilfe von Krankenabteilen wird eine Entscheidung einfacher, weil die Tötung bei uneindeutiger Prognose nicht sofort erfolgen muss, besonders vor dem Hintergrund, dass die Prognose in der Regel nicht durch Tierärzt/-innen erfolgt. Die Krankenabteile konnten in den ersten Tagen als separater Kükenring gestaltet sein, mit Holzwole als Einstreu oder Kunststoffgittern in der Einstreu, damit die Küken besseren Halt haben. Solche speziellen Krankenringe können die Verluste bei Rückenliegern um 80 bis 90 % senken (MEYER 1993).

Die in der Mastphase ausschließlich verwendeten Rundtränken waren bereits während der Aufzuchtphase zu finden (BMELV 2010). Alternativ oder in Kombination wurden Nippeltränken sowie Bodenstrang-Pendeltränken, ein Hybrid aus Nippeltränke und Rundtränke, genutzt. Die verwendeten Rundtränken unterschieden sich im Durchmesser und der Randhöhe. Für die Nippeltränken wurde ein Typ mit einem kleinen Teller eingesetzt, in dem geringe Mengen an Wasser stehen konnten und der eher zur besseren Wasseraufnahme und zur Aktivierung des Nippels als für eine Befüllung diente. Die Bodenstrang-Pendeltränke ist eine Nippeltränke, die über das Berühren eines Pendels aktiviert wird. Darunter ist eine Auffangschale befestigt, in der kleine Mengen an Wasser stehen bleiben. In den ersten Tagen wurde zur besseren Funktionalität ein kugelförmiger Schwimmer verwendet, der später entfernt wurde. Bezüglich des Tier-Trinkplatz-Verhältnisses bietet eine Rundtränke den meisten Tieren und ein Nippel den wenigsten Tieren Platz. In der Literatur wird der Einsatz von zwei Tränkesystemen empfohlen, besonders beim Einsatz von Nippeltränken. Die Gewöhnung an das Tränkesystem benötigt insbesondere in der Aufzuchtphase und an Nippeltränken Zeit. Die 3- und 7-Tagesverluste stützen nicht die Empfehlung zur besonderen Bedeutung der Gewöhnungsphase für Nippeltränken (vgl. GRASENACK 1976; SANDSTROM 1997; FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

In der Literatur werden Kükenringe, in dieser Arbeit als klassische Ringaufzucht bzw. klassische Kükenringe bezeichnet, und „Warmaufzucht“ als Formen der Aufzucht beschrieben (FELDHAUS und SIEVERDING 2007). Innerhalb der klassischen Kükenringe befanden sich mehrere Futter- und Tränkeeinrichtungen sowie ein oder zwei Heizstrahler, in Abhängigkeit der Ringgröße und der Anzahl der Tiere. Zweck der klassischen Kükenringe ist ein erleichtertes Orientieren und ein schnelleres Auffinden von Futter und Wasser, ein reduziertes Zusammendrängen besonders von

größeren Herden sowie eine bessere Kontrollierbarkeit. Zwölf Betriebe arbeiteten mit klassischen Kükenringen. Die Ringe, die bis zu acht Tage bestehen bleiben konnten, wuchsen zum Teil nach Aussage der Landwirte mit. Entweder bevor oder spätestens wenn die Tiere anfangen, die Ringe springend und flatternd zu verlassen, wurden die Ringe entfernt, was „Ausringen“ genannt wurde. In der „Warmaufzucht“ steht den Tieren von Anfang an der gesamte Stall zur Verfügung. Die Stalltemperatur wird als höher als beim klassischen Kükenring beschrieben, dafür entfallen lokale Wärmequellen und das Temperaturgefälle im Stall. Diese Form konnte nur bei Betrieb 10 gefunden werden, dessen Aufzuchtssystem als „ringfrei“ bezeichnet wurde. Ebenfalls als „ringfrei“ wurde der Betrieb 19 benannt, der auf Abgrenzungen verzichtete, jedoch sowohl Heizkanonen als auch lokale Wärmequellen in Form von Heizstrahlern nutzte. In 10 Betrieben wurde eine Zwischenform genutzt. Diese bestand darin, die für die Küken zugängliche Stallfläche in den ersten Tagen einzuschränken. Entweder wurden breite Gänge in der Stallmitte oder die Stallwände ausgezäunt. Dies führte dazu, dass die Tiere in den ersten Tagen in ein bis drei im Projekt „Großringe“ genannte Bereiche aufgeteilt wurden. Diese „Großringe“ beinhalteten ebenfalls Futter- und Tränkeeinrichtungen, jedoch in größerer Anzahl als in der „klassischen Ringaufzucht“. Die Zahl der Tiere, die direkten Kontakt haben konnten, waren im „Großring“ größer als im Kükenring. Die Tiere hatten im „Großring“ durchschnittlich mehr Platz als in der „klassischen Ringaufzucht“. Ein Teil der Betriebe nutzte im „Großring“ ebenfalls Heizstrahler als lokale Wärmequelle, währenddessen andere darauf verzichteten und in Bezug auf die Heizung sich an der „Warmaufzucht“ orientierten.

Die kleinste untersuchte Herde umfasste 2.575 Tiere bei Einstellung und belegte den kompletten Stall. Der Betrieb staltete im anderen Durchgang in den selben Stall 4.841 Tiere ein. Die größte untersuchte Herde bestand aus 21.335 Tieren bei Einstellung und belegte ebenfalls einen kompletten Stall. Insgesamt waren die Herden während der Aufzuchtphase durchschnittlich um das 1,7-fache größer als in der Mastphase (BMELV 2010). Untersuchungsherden konnten unabhängig von der Herdengröße mit Trennwänden in Gruppen unterteilt werden, so dass auch 12.000 Tiere ohne Trennwände gehalten wurden. Die Trennwände dienten nach Aussage der Tierhalter/-innen als Aufteilung für die Ställe der Mastphase oder als Trennung von Geschlechtern.

### 5.3 Mortalität

Im Rahmen der allgemeinen Datenerhebungen gaben die Betriebsleiter/-innen erwartete Verluste während der Aufzuchtphase mit durchschnittlich 2,4 % an. In einem Betrieb lagen innerbetriebliche Schwankungen zwischen 1,8 und 10 %. Im Vergleich dazu waren die tatsächlichen Verluste bis zum 2. Untersuchungstag mit 2,1 % im Durchschnitt erwartungsgemäß niedriger, da die Aufzuchtphase noch nicht zu Ende war. Trotz allem lagen einzelne Durchgänge, zum Teil auch beide Durchgänge eines Betriebs bereits in der ersten Woche über dem betriebseigenen Erwartungswert. Für die gesamte Putenaufzucht lagen die Verluste im ersten Projekt bei 9 % für Hähne und 4 % für Hennen (BMELV 2010). Diese deutlichen Unterschiede in der Höhe der Verluste im Zusammenhang mit dem Geschlecht waren in der Aufzuchtphase nicht zu finden. Aus den bisherigen bekannten Daten zur kombinierten Aufzucht- und Mastphase könnte die Annahme resultieren, dass auch in der Aufzuchtphase Hähne eine höhere Mortalität aufweisen. Andererseits rechtfertigt der höhere Einkaufspreis von Hähnen und deren Wert am Schlachthof unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine intensivere Betreuung der Hähne. Ein bisher nicht veröffentlichter Vergleich

der Betriebsdaten zeigte einen geschlechtsspezifischen Unterschied in der Betreuungsintensität zwischen den Betrieben mit der besten Tiergesundheit und denen mit der schlechtesten. Für alle untersuchten Betriebe war der Effekt nicht nachweisbar.

Deutliche Abweichungen zu früheren Untersuchungen in der Aufzuchtphase waren nicht erkennbar. Die mangelnde Vergleichbarkeit der Untersuchungsbedingungen stellen jedoch eine Hürde dar. In Nordirland wurden Ende der 80er Jahre die Verluste in 30 Herden untersucht, wobei dabei drei verschiedene Putenlinien involviert waren (MAYES 1987). Innerhalb der ersten 3, 7 und 10 Tage lag die Mortalität ca. 0,2 bis 0,3 Prozentpunkte unterhalb der aktuellen Untersuchung. Die Einzel-Tages-Verluste der zitierten Studie waren in den ersten 10 Tagen gleichmäßiger verteilt und erreichten das Maximum an Tag 6, welches niedriger war als in der aktuellen Studie. Eine Studie aus den USA mit 1.600 Herden ergab eine etwas höhere Mortalitätsrate bei männlichen Küken im Vergleich zu den weiblichen Küken in den ersten Tagen (CARVER et al. 2000). Die Verteilung war ebenfalls gleichmäßiger als in der aktuellen Studie. Die 7-Tages-Verluste waren in der amerikanischen Studie höher als in der aktuellen Untersuchung. Eine Arbeit, die im Aufbau dieser Studie am nächsten kommt, obwohl ebenfalls mehrere Hybridlinien untersucht wurden, ist eine einjährige Feldstudie, in der in 13 Betrieben in Norddeutschland in jeweils zwei Durchgängen unter anderem die 10-Tages-Verluste und die Verluste in der gesamten Aufzuchtphase erhoben wurden (ANDERSSON und TOPPEL 2014). Die in der vorliegenden Studie erhobenen 10-Tages-Verluste als auch die Verluste bis U2 für Hähne sind mit den Ergebnissen aus Norddeutschland vergleichbar. Die Verluste bei den Hennen und deren Streuung in der vorliegenden gesamtdeutschen Studie sind höher als in der Norddeutschen. Auffällig war auch, dass die Mortalität zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Aufzuchtphase deutlich ansteigen konnte. In der vorliegenden Studie waren durchschnittlich etwa 50 % der Verluste in der ersten Woche zu verzeichnen. Auch in der Norddeutschen Studie lag der Schwerpunkt der Verluste in der ersten Woche, wobei der Peak bei den Hennenküken deutlich höher war als bei den Hahnenküken.

Aufgrund der punktuellen Untersuchungszeitpunkte war es nicht möglich, jedem Mortalitätsanstieg eine konkrete Ursache zuzuordnen. Anhand der Krankengeschichte ließen sich einige Peaks erklären. Wie in der Literatur beschrieben häuften sich in der ersten Woche vor allem Rückenlieger und Hungertote sowie bakterielle Darm- und Dottersackentzündungen (vgl. MAYES 1987; MEYER 1993; EDENS et al. 1997; JODAS und HAFEZ 2000a; SAIF 2000). Bis zum zweiten Untersuchungszeitpunkt waren für besondere Anstiege vor allem Kokzidien, Clostridien und deren Sekundärinfektionen verantwortlich (vgl. EDENS et al. 1997; JODAS und HAFEZ 2000a; SAIF 2000). Für andere beschriebene Krankheitserreger wie Viren oder Pilze gab es keine konkreten Aufzeichnungen für die untersuchten Herden (vgl. GOUGH et al. 1988; GOUGH und DRURY 1998; BILLARD und MOGENET 1998; JODAS und HAFEZ 2000a; SAIF 2000; SAIF 2002; VAN DER KLIS und VELDKAMP 2004; SAIF 2010). Einige Betriebe agierten bereits bei vergleichbar niedrigen Mortalitäten, während andere Betriebe bei höheren Verlusten keine Besonderheiten angaben. Die Beurteilung der Tiere und das Bewusstsein für eine unvermeidliche Mortalität scheinen bei den Tierbetreuer/-innen verschieden ausgeprägt zu sein, was sich in den unterschiedlich hohen erwarteten Verlusten widerspiegelt. Betrieb 21, der die höchsten Verluste in beiden Durchgängen insgesamt, und bereits zu einem frühen Zeitpunkt, aufwies, nannte für den ersten Durchgang als Ursache fehlerhaftes Kloakensexing in der Brüterei. Nach BELL (1989) tritt diese Ursache nur selten bei Tieren einer Herde auf. Ein gehäuftes Auftreten sei in der Regel auf eine Person mit

falscher Technik zurückzuführen. Erstaunlicherweise lagen die Verluste im zweiten Durchgang höher, ohne das ein Hinweis auf eine Ursache genannt wurde. Auch gab der Betrieb einen hohen Erwartungswert an.

## 5.4 Besatzdichte

Für die Besatzdichte von Truthühnern in der Intensivtierhaltung gibt es keine in Deutschland geltenden gesetzlich vorgeschriebenen Werte. Die Puteneckwerte sehen in der Endmast Besatzdichten von  $50 \text{ kg/m}^2$  für Hähne und  $45 \text{ kg/m}^2$  für Hennen vor. Bei einer Teilnahme an einem speziellen Gesundheitsprogramm sind nach dieser freiwilligen Vereinbarung bis zu  $58 \text{ kg/m}^2$  für Hähne und  $52 \text{ kg/m}^2$  für Hennen möglich (VDP 2013). Wie die Ergebnisse aus dem ersten Projekt zeigen, sind die höheren Besatzdichten die Regel und werden in der Praxis sogar überschritten (BMELV 2010). Mit einem Beschluss vom 6. November 2015 zur Aufnahme von Anforderungen an das Halten von Mastputen in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) mittels einer Änderungsverordnung forderte der Bundesrat eine Begrenzung der Besatzdichte für Hähne auf  $52 \text{ kg/m}^2$  und für Hennen auf  $47 \text{ kg/m}^2$  (ANON. 2015b). Die Bundesregierung hat diese Änderung bisher nicht umgesetzt. In der vorliegenden Untersuchung während der Aufzuchtphase wurden diese Besatzdichten nicht erreicht. Die maximalen Besatzdichten lagen bei  $17 \text{ kg/m}^2$  für Hähne und bei  $16 \text{ kg/m}^2$  für Hennen. Die Orientierung an der Körpermasse ist sinnvoll beim Vergleich einzelner Tiere unterschiedlicher Körpermasse. Die Angaben berücksichtigen auch, dass mit zunehmender Körpermasse eines Tieres dessen Flächenbedarf pro Kilogramm sinkt, da der Umfang nicht in gleichem Maße mitwächst (GRAUE et al. 2013). Im Umkehrschluss haben kleinere Tiere einen größeren Flächenbedarf bezogen auf ein Kilogramm (FAWC 1995). Das bestätigen planimetrische Messungen (ELLERBROCK 2000; GRAUE et al. 2013; SPINDLER et al. 2016). Daher sind allein auf Körpermasse bezogene Besatzdichten aus der Endmastphase nicht auf die gesamte Aufzucht- und Mastphase übertragbar. Alternativ kann die Fläche berücksichtigt werden, die ein stehendes oder ein sitzendes Tier einnimmt. In den planimetrischen Messungen kommen die genannten Autor/-innen auf ca. 17 % eines Quadratmeters pro stehendem Hahn in der 20. Woche und geringfügig höhere Werte bei sitzenden Tieren. Gemäß den Empfehlungen von  $58 \text{ kg/m}^2$  entspricht das bei 2,7 Hähnen auf einem Quadratmeter in der Endmast einer Gesamtabdeckung eines Quadratmeters von rund 46 %. Für Hennen liegen keine vergleichbaren Daten vor. Während laut offiziellen Angaben der Körpermasse *B.U.T.* 6 Hennen in der 4. bis 5. Woche die gleiche Körpermasse wie Hähne erst 3 bis 4 Tage später erreichen, waren es in der vorliegenden Untersuchung lediglich 1 bis 2 Tage (AVIAGEN TURKEYS LTD. 2009). Die von GRAUE et al. (2013) gewonnenen Daten aus der Diagrammabbildung für die 4. bis 6. Woche lassen sich auf einzelne Tage interpolieren. Wird eine Flächenabdeckung von 46 % als Grenzwert zugrunde gelegt, kann dieser in der Aufzuchtphase bei Einhaltung üblicher Empfehlungen von 8 bis 10 Tieren/ $\text{m}^2$  und einer Dauer von 4 bis 6 Wochen überschritten werden wie in Abbildung 6 dargestellt. Zum U2 war dies in keinem Betrieb der Fall. Da der Untersuchungszeitpunkt so gewählt war, dass bis zu 7 Tage bis zur Umstallung vergehen konnten, ist davon auszugehen, dass mehrere Betriebe diesen Grenzwert dennoch überschritten. Aktuelle Messungen von KULKE et al. (2017) kommen zu dem Ergebnis, dass mit 10 Hähnen/ $\text{m}^2$  am 35. Tag eine Flächenbelegung wie in der Endmast erreicht und mit 11 Tieren überschritten wird. Zum U1 wurden in der vorliegenden Untersuchung bis zu

40 Küken/m<sup>2</sup> gehalten. Da ein Küken entsprechend der Daten von GRAUE et al. (2013) knapp 1 % eines Quadratmeters einnimmt, wurden auch zum U1 bereits Flächenabdeckungen von bis zu 40 % erreicht. KULKE et al. (2017) messen bei liegenden Küken am Tag 7 eine belegte Fläche von 0,8 % eines Quadratmeters, woraus sich für 40 Küken eine belegte Fläche von 32 % ergibt. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass bei den planimetrischen Untersuchungen nur der minimale Flächenbedarf berücksichtigt wurde. Für Tiere mit ausgebreiteten Flügeln und für liegende ausgestreckte Tiere ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ein höherer Flächenbedarf einzuplanen. Hinzukommt, dass besonders in der Aufzuchtphase Futter- und Tränkeeinrichtungen zum Einsatz kommen wie beispielsweise Piquets und Stülptränken, die sich nicht nach oben ziehen lassen und damit an sich von der für die Tiere zur Verfügung stehenden Stallfläche abgezogen werden müssen. Selbst „mitwachsende“ Futter- und Tränkeeinrichtungen reduzieren die zur freien Verfügung stehende Stallfläche, da Tiere während der Untersuchungen maximal darunter sitzen konnten. In den Puteneckwerten werden höhenverstellbare Futter- und Tränkeeinrichtungen zur verfügbaren Stallfläche gezählt (VDP 2013). Alles in allem ist anzunehmen, dass die reale Flächenabdeckung in der Aufzuchtphase größer ist, als hier berechnet wurde und der Grenzwert von 46 % zu einem früheren Zeitpunkt überschritten wird. Weder mit der Körpermasse noch mit der Flächenabdeckung werden Verhaltensparameter berücksichtigt, worauf auch KULKE et al. (2017) in ihrer Diskussion hinweisen. Der Platzbedarf, der nicht allein aufgrund des Körperrumfangs, sondern auch aus dem Verhaltensrepertoire entsteht, wird beim Geflügel von der Individualdistanz, der Stellung innerhalb der Rangordnung und der ausgeübten Verhaltensweise bestimmt, wie es ELLERBROCK (2000) in der Literaturübersicht darstellte. Eine Untersuchung an Legehühnern zeigte, dass diese in Abhängigkeit vom Verhalten eine unterschiedliche Individualdistanz haben (EKLUND und JENSEN 2011). Diese lag ca. zwischen 40 und 90 cm. Das würde Besatzdichten von 1 bis 2 Tieren/m<sup>2</sup> bedeuten. Dagegen lagen die Besatzdichten in der Aufzuchtphase in der vorliegenden Untersuchung bei 9 bis 40 Tieren/m<sup>2</sup> zum U1 und 3 bis 14 Tieren/m<sup>2</sup> zum U2. Hinsichtlich der optimalen Besatzdichte bei Mastputen, mit besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase und geschlechtsspezifischer Unterschiede, bedarf es entsprechender Versuche. Die Empfehlungen von KULKE et al. (2017) über 10 bis 11 Tiere/m<sup>2</sup> berücksichtigen zum einen die von der Hannoveraner Arbeitsgruppe selbst ermittelten Schwankungen nicht und zum anderen werden Aufzuchten nicht berücksichtigt, die länger als fünf Wochen dauern. Bereits ELLERBROCK (2000) empfahl Untersuchungen an Puten, in denen Besatzdichten von 1 und 2 Tieren/m<sup>2</sup> näher untersucht werden. Die maximalen Besatzdichten für die Endmast sind so angelegt, dass diese zu keinem Zeitpunkt überschritten werden dürfen bevor die Tiere zur Schlachtung gehen. Zudem wird davon ausgegangen, dass die Tiere erst in den letzten Tagen aufgrund des Wachstums an die Grenzwerte herankommen und somit diese Werte einen kurzfristigen maximalen Zustand darstellen. Bei vergleichender Betrachtung der drei Darstellungsmöglichkeiten der Besatzdichte lässt sich zusammenfassend sagen, dass obwohl in der Aufzuchtphase die Körpermasse pro Quadratmeter die Grenzwerte für die Endmast bei weitem nicht erreicht, die Anzahl an Tieren pro Quadratmeter oberhalb der in der Endmast liegt und die Flächenabdeckung bereits der in der Endmast entsprechen oder noch über die Grenzwerte hinaus gehen kann. Dieser Umstand bedarf der weiteren Untersuchung mit dem Ziel spezifischer Grenzwerte für die Aufzuchtphase.

## 5.5 Einstreu

In der Aufzuchtphase wurden am häufigsten Holzspäne eingesetzt, im Gegensatz zu Kurzstroh in der Mastphase (BMELV 2010). In einigen Betrieben zeigte sich eine Übergangsphase, in der Stroh am Ende der Aufzuchtphase als Nachstreumaterial genutzt wurde, ähnlich wie einige Durchgänge in der Mastphase zu Beginn noch Holzspäne hatten. Während im ersten Projekt ausschließlich Stroh und Holzspäne als Einstreu verwendet wurden, kam in der Aufzuchtphase eine breitere Auswahl an Einstreuarten zum Einsatz. Die Wahl der Einstreu ist ein Kostenfaktor, wobei aus Gesprächen mit den Landwirten deutlich wurde, dass die benötigte Menge und die Kosten der bisher eingesetzten Einstreu mit der neuen verglichen wird, ohne zu berücksichtigen, dass der Mengenbedarf einer teureren Einstreu gegebenenfalls (ggf.) niedriger ist. Als Alternative zu Holzspänen wurden in der Aufzuchtphase von Beginn an Stroh, Dinkelspelzen und pelletierte Materialien aus Stroh und Lignocellulose eingesetzt. Ein Betrieb verwendete kurzzeitig Maisspindelgranulat auf einem Teilstück, was aufgrund von Schimmelbildung während des Durchgangs aus dem Stall entfernt wurde. Die häufige Verwendung von Holzspänen entspricht den Angaben in der Literatur und den Ergebnissen der Norddeutschen Studie (DLG 2000; BERK 2002; DAMME und HILDEBRAND 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007; BERK 2009a; KARTZFEHN 2009; ANDERSSON und TOPPEL 2014). Der Einsatz von Stroh während der Aufzuchtphase wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. In den „Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fußballengesundheit bei Mastputen“ wird Häckselstroh als geeignet gelistet (ML 2011). AHLHORN (2001), SMITH (2002) sowie FELDHAUS und SIEVERDING (2007) sehen Stroh eher als Nachstreumaterial kurz vor der Umstellung zur Gewöhnung der Tiere an die Bedingungen im Maststall. KUCZYNSKI und SLOBODZIAN – KSENICZ (2002) empfehlen, kein Langstroh aber Häckselstroh in der Aufzucht einzusetzen. Auch die anderen in dieser Studie verwendeten Materialien werden von Praktiker/-innen für die Aufzucht empfohlen. In den Niedersächsischen Managementempfehlungen werden Lignocellulose und Dinkelspelzen als geeignet eingestuft (ML 2011). Für FELDHAUS und SIEVERDING (2007) hat sich Lignocellulose in der Aufzuchtphase bewährt. SCHIERHOLD (2010) schreibt von positiven Ergebnissen mit Strohpellets, die den testenden Landwirt zur weiteren Nutzung überzeugten. In der Norddeutschen Studie setzten ebenfalls drei Betriebe Strohpellets ein (ANDERSSON und TOPPEL 2014).

Zu Beginn der Aufzucht ist die Einstreutiefe geringer als in der Mastphase (BMELV 2010). Im ersten Projekt haben wenige Betriebe die Einstreu gewechselt, wenn Tiere für die Mastphase im Aufzuchtstall verblieben. In beiden Projekten wurde nachgestreut, aber kaum Exkrement-Einstreu-Gemisch aus dem Stall entfernt. Insofern steigt die Exkrement-Einstreu-Schicht bis zur Ausstallung der Tiere an. Die Einstreutiefe in der Aufzuchtphase war zudem vom Einstreumaterial abhängig. Während pelletiertes Material zum Teil nur einlagig oder wenige Zentimeter hoch eingestreut wurde, lag Stroh 10 bis 20 cm hoch im Stall. Die Einstreutiefe für Holzspäne war verschieden. Für Holzspäne und Stroh werden üblicherweise Tiefen von 5 bis 10 cm empfohlen. Eine Ausnahme bildet die Nutzung einer Fußbodenheizung, für die nur dünne Einstreuschichten effektiv sind und der Betrieb mit dieser Heizung 2 cm tief Holzspäne einstreute (vgl. KARTZFEHN 2009). Höhere Empfehlungen als 10 cm entstammen eher älterer Literatur (vgl. SCHOBRIES et al. 1986). Die niedrige Einstreuschicht von pelletiertem Material bei Einstallung liegt an dessen hoher Dichte und einer hohen Volumenvergrößerung bei Kontakt mit Feuchtigkeit und dem Zertreten

durch die Tiere (SCHIERHOLD 2010; BERK 2013).

Ein einheitliches Einstreumanagement während der Aufzuchtphase war nicht erkennbar. Die Einstreu wurde auf verschiedene Art und Weise bearbeitet. Dazu gehörte das Einbringen frischer Einstreu, dem sogenannten Nachstreuen; das Fräsen oder Grubbern der Einstreu, dem sogenannten Durcharbeiten oder Lockern, wodurch verkrustete Einstreu sowie getrocknete und verklebte Exkrement-Einstreu-Gemische bzw. oberflächliche Platten aufgebrochen werden und Einstreu aus tieferen Schichten nach oben befördert wird; das Entfernen von Exkrement-Einstreu-Gemisch aus dem Stall; das Verteilen von feuchter Einstreu im Stall mit dem Ziel des schnelleren Abtrocknens und der Reduktion besonders feuchter Stellen. Die Maßnahmen konnten sowohl den gesamten Stall als auch kleine Teilbereiche betreffen. Den Einsatz solcher Maßnahmen begründeten die Betriebsleiter/-innen häufig mit dem jeweiligen Bedarf. In der Norddeutschen Studie wird dieser Aspekt als Vorteil gegenüber einem geplanten Nachstreuregime gesehen (ANDERSSON und TOPPEL 2014). Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen lässt sich ableiten, dass es darauf ankommt, den Bedarf rechtzeitig zu erkennen. Nachgestreut wurden ausschließlich Holzspäne, Stroh und Strohpellets, währenddessen grundsätzlich alle Einstreumaterialien durchgearbeitet wurden. Zwei Betriebe mit dem gleichen Einstreumaterial konnten diese unterschiedlich bearbeiten. Im Rahmen der Untersuchung wurde die konkrete Menge an Einstreu nicht erfasst, die in den Stall eingebracht wurde. In der Norddeutschen Studie wurden sowohl die zu Beginn der Aufzuchtphase eingebrachte Einstreumenge als auch die wöchentlich eingebrachte Menge an Einstreu erfasst. Auch hier streuten nicht alle Betriebe nach. Die eingebrachten Einstreumengen und die Frequenz sowie der Beginn des Nachstreuens variierten. Der Zeitraum zwischen der Probenentnahme und dem letztmaligen Nachstreuen oder Durcharbeiten sowie die Häufigkeit der Einstreubearbeitung in der vorliegenden Studie lassen einen Einfluss auf die Einstreufeuchtigkeit vermuten, der sich anhand der Daten nicht bestätigen ließ. Eine Beobachtung zum U2 stützt die These. Unmittelbar nach einer Probenentnahme wurde der Stall nachgestreut und während die Tiere untersucht wurden, waren bereits nach einer Stunde nachgestreute Stellen und Stellen ohne frische Einstreu adspektorisch nicht mehr zu unterscheiden. Im Vergleich mit den Mengen, die beim Nachstreuen eingebracht werden (vgl. ANDERSSON und TOPPEL 2014), und des gemessenen kontinuierlichen Feuchtigkeitsanstiegs in der Einstreu, ist nachzuvollziehen, dass das bisherige Nachstreuen ineffektiv ist. Entsprechende Berechnungen zur Wasserabgabe durch die Tiere und die mögliche Wasseraufnahme durch die eingebrachte Einstreu unter Berücksichtigung des Abtransports von Feuchtigkeit über die Lüftung ergaben einen deutlich höheren Einstreubedarf, der nötig ist, um ein Gleichgewicht herzustellen (eigene Berechnungen, Vortrag: Hübel J, Kube C, Krautwald-Junghanns ME. Wie man sich bettet... Aktuelle Erkenntnisse zur Einstreuhygiene bei Mastputen und Legehennen. 7. Leipziger Tierärztekongress. 2014). Das Auftreten von sichtbaren feuchten Arealen ist ein Zeichen dafür, dass die Einstreu in dem Bereich ihre Funktionen nicht mehr erfüllen kann (vgl. BREUER 2005). Solche Einstreu ist auszutauschen. Platten, solange sie trocken sind und auch keine feuchten Areale abdecken, können aufgebrochen werden. Sind die Platten ebenfalls feucht, ist diese Einstreu verbraucht. Befinden sich feuchte Areale unter den trockenen Platten, so warnen verschiedene Autor/-innen wie JANNING (1996) und wie KUCZYNSKI und SLOBODZIAN – KSENICZ (2002) vor dem Durcharbeiten, da Ammoniak und Keime aufgewirbelt werden können. Während PASCHERTZ (2003) sowie FELDHAUS und SIEVERDING (2007) in so einem Fall auf eine gute Lüftung setzen, empfehlen TÜLLER und VELTEN (1992)

auf ein Durcharbeiten zu verzichten und stattdessen nachzustreuen. Beides erscheint ineffektiv und birgt Risiken für die Tiergesundheit, die nur durch Entfernen der betroffenen Areale beseitigt werden können. Subjektive Einschätzungen, wie sie nach mehreren Autor/-innen beschrieben sind, reichen für die Beurteilung der Einstreu nicht aus (STEVENS und SALMON 1989; TUCKER und WALKER 1992; HÖRNING et al. 2004; LÜTHGEN 2009; DA COSTA et al. 2014; KELLER 2015; TRAN et al. 2015). Wie die vorliegenden Untersuchungsergebnisse übereinstimmend mit anderen Ergebnissen zeigen, reicht bereits eine Einstreufeuchtigkeit von 30 % aus, um die Fußballen zu schädigen. Solche Werte sind adspektorisch und palpatorisch von 20 oder 40 % nicht sicher zu unterscheiden. Auch ist das Einstreubild durch das jeweilige Einstreumaterial unterschiedlich. Um in diesem Feuchtigkeitsbereich verlässliche Aussagen treffen zu können, bedarf es Messungen der Einstreufeuchtigkeit, wie sie in den vorliegenden Untersuchungen vorgenommen wurden. Für die Praktikabilität im Stall ist jedoch auf Kotansammlungen, Platten-, Krusten- und Ringbildung, feuchte Stellen und stechenden Geruch zu achten, die immer einen sofortigen Austausch der entsprechenden Einstreubereiche erfordern, da hier davon ausgegangen werden muss, dass die 30 % Einstreufeuchtigkeit längst überschritten wurden. Ein Nachstreuen eignet sich nur als regelmäßige prophylaktische Maßnahme für Bereiche, die stärker belastet sind und auch nur, wenn nachgestreut wird, bevor Einstreuveränderungen visuell wahrnehmbar sind.

## 5.6 Einstreufeuchtigkeit

Puten haben keine Toiletten. Alle Exkremeente fallen auf den Stallboden. Perforierte Böden können bei Puten zu Verletzungen an den Ständern sowie am Brustbein führen und das Ruhe- und Komfortverhalten der Tiere stören (LEIGHTON und MASON 1973; GRASENACK 1976; CHEN et al. 1991; ANON. 2001; STOYANCHEV et al. 2004). Aus diesem Grunde werden Ställe mit einem Material eingestreut, dass die Exkremeente binden soll. Aufgrund der hohen Besatzdichten und fehlender Ausläufe stehen pro Tier geringe Flächen zur Verfügung, auf denen die Einstreu die Exkremeente binden kann. Der Kot von Puten hat eine Trockenmasse von ca. 20 bis 30 % (vgl. PASCHERTZ 2003; RADKO 2007; YOUSSEF et al. 2010). Die Folge ist ein hoher Wasseranteil, der im optimalen Fall täglich durch die Einstreu gebunden wird. Für eine vollständige Regeneration der Wasserbindungskapazität ist der Wasseranteil über den Tagesverlauf an die Luft abzugeben und aus dem Stall zu transportieren. Die Einstreufeuchtigkeit würde nicht ansteigen. Nachstreumaterial sollte nur die vom Kot übrigbleibende Trockensubstanz abdecken und neue Exkremeente binden. Der Abtransport der Feuchtigkeit aus dem Stall über die Lüftung ist im Jahresverlauf weder konstant noch ausreichend. Ursächlich können sein: eine schwankende Luftfeuchtigkeit; eine unterschiedliche Wasseraufnahmekapazität der Luft aufgrund unterschiedlicher Außentemperaturen; eine Halter/-innen-bedingte reduzierte Luftaustauschrate aufgrund hoher Wärmeverluste im Winter; der fehlende Luftaustausch durch die üblichen Besatzdichten, wobei die Tiere eine Barriere für die Luftzirkulation in Bodennähe bilden; sowie eine zu große Wassermenge in Relation zur möglichen Lüftungsrate (SCHOBRIES et al. 1986; WEAVER und MEIJERHOF 1991; DAMME und HILDEBRAND 2002; FELDHAUS und SIEVERDING 2007).

Frische, als trocken wahrgenommene Einstreu weist eine Einstreufeuchtigkeit von durchschnittlich 11 % auf (vgl. NEWBERRY 1993). Ähnlich wie bei HESTER et al. (1997) kann die Einstreufeuchtigkeit auch nur die Hälfte betragen. Frische Einstreu erreichte in der vorliegenden Studie

maximale Feuchtigkeitswerte von 20 % und konnte damit weitere Feuchtigkeit binden. 3 bis 5 Tage reichten bereits aus, dass die durchschnittliche Einstreufeuchtigkeit auf 29 % und damit auf fast das Dreifache anstieg. Am Ende der Aufzuchtphase wurden durchschnittlich 40 % Einstreufeuchtigkeit und damit fast das Vierfache gemessen. In allen Betrieben zeigte sich ein Anstieg der Einstreufeuchtigkeit ausgehend von der frischen Einstreu. Bei NEWBERRY (1993) konnte dagegen kein Anstieg der Einstreufeuchtigkeit zwischen dem Ausgangsmaterial und der Einstreu in der 5. Woche gemessen werden. Der Anstieg in der vorliegenden Untersuchung war nicht in allen Betrieben und nicht im gesamten Stall gleich hoch. Mehrere Durchgänge wiesen vom U1 zum U2 eine nahezu konstante Einstreufeuchtigkeit oder eine trockenere Einstreu auf. Im Gegensatz zur frischen Einstreu konnte nicht mehr flächendeckend von einer trockenen Einstreu gesprochen werden. Zum U1 waren es Teilbereiche, die makroskopisch feucht waren. Zum U2 wiesen einzelne Herden eine flächendeckend feuchte Einstreu auf. Hierbei ist zu beachten, dass es sich jeweils um Momentaufnahmen handelte, die die Aussagekraft über den Verlauf beschränken. Die Ergebnisse anderer Studien weisen eine unterschiedliche Auswahl an Einstreuproben oder deren ungenaue Beschreibung, verschiedene Zeitpunkte der Entnahme sowie verschiedene Mengen an Feuchtigkeitsein- und -austrag auf, was die Vergleichbarkeit erschwert. KUCZYNSKI und SLOBODZIAN – KSENICZ (2002) untersuchten vor allem den Ruhebereich, dessen Feuchtigkeit ähnliche Werte in der Aufzuchtphase aufwies wie die in der vorliegenden Studie. Gut zum Vergleichen sind die Ergebnisse von MOREY und THIMSEN (1985), die bei der Probenentnahme zwischen Tränke-, Futter- und Ruhebereich unterscheiden. Sie geben an, welchen Flächenanteil die jeweiligen Bereiche ausmachen. Werden Proben in unterschiedlichen Funktionsbereichen genommen, muss bei Angabe des Stalldurchschnitts deren Anteil an der Gesamtfeuchtigkeit angegeben werden. In der vorliegenden Studie flossen die drei Funktionsbereiche Tränke-, Futter- und Ruhebereich zu gleichen Teilen ein. Da diese jedoch unterschiedlich große Bereiche repräsentieren, ist das für die Beurteilung als Krankheitsursache zu berücksichtigen. Der Ruhebereich nahm in der genannten Studie mit 90 % den Hauptteil ein. MARTLAND (1984) unterschied in eine Konsumzone, bestehend aus dem Tränke- und dem Futterbereich, und eine Komfortzone, die dem Ruhebereich entspricht. Die angegebenen Einstreufeuchtigkeiten in der 5. Woche ähneln den Messergebnissen zum U2.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen eine unterschiedliche Verteilung der Feuchtigkeit im Stall wie bei MOREY und THIMSEN (1985). Zu beiden Untersuchungszeitpunkten waren um die Tränken die feuchtesten Bereiche, gefolgt von den Futterbereichen mit Ausnahme im klassischen Kükenring. Der Ruhebereich war zum U1 weitestgehend trocken, erst zum U2 stieg in diesem Bereich die Feuchtigkeit an. Puten setzen Kot vermehrt beim Trinken und Fressen ab (SCHUMACHER et al. 2012). Beobachtungen im Stall und die Befragung der Tierhalter/-innen ergaben, dass es zu Wasserverlusten im Bereich der Tränken kommen kann, aufgrund eines Defekts, der Tränkenreinigung oder einer Kollision der Tiere mit der Tränke (vgl. KAMPHUES et al. 2011). Die Futter- und Wasseraufnahme steigen mit dem Wachstum und einer Zunahme der Körpermasse der Tiere an, weshalb mehr Exkrememente und damit Wasser in der Einstreu anfallen (vgl. DAMME und HILDEBRAND 2002; KAMPHUES et al. 2004; ELLERICH 2012). Mehr Feuchtigkeit im selben Gebiet führt zu einem Feuchtigkeitsanstieg und zu einer Ausdehnung feuchter Areale, wenn sie nicht entfernt werden und die lokale Kompensation durch die Lüftung nicht ausreicht. Der weitere Feuchtigkeitsanstieg des Tränke- und Futterbereichs zum U2 ist dafür ein Indiz. In manchen Betrieben wurde Einstreu aus feuchten Bereichen, vor allem aus dem Tränkebereich,

in den Ruhebereich umverteilt. Manche Tierhalter/-innen hängten die Tränken um, damit Einstreubereiche abtrocknen. Für die Messungen war nicht bekannt, wie lange die Tränken am selben Ort hingen. Gleichzeitig vergrößerte sich damit die Einstreufäche, auf der Feuchtigkeit mit Bezug zur Tränke eingetragen wurde. Vereinzelt führten Schäden der Tränkeleitung zu einem lokalen Wassereintrag in die Einstreu. Ein Einfluss auf die Mess- und Untersuchungsergebnisse war nicht erkennbar, möglicherweise überlagert durch andere Faktoren oder Gegenmaßnahmen des Tierhalters. Konstruktionsbedingte Probleme einer neuen Lüftungsanlage in einem Stall führten in einem Durchgang eines Betriebs zu erhöhten Temperaturen in der 1. bis 3. Woche nach Aussage des Tierhalters. Ein Einfluss auf die Mortalität, die Fußballengesundheit und die Einstreufeuchtigkeit zum U2 im Vergleich mit dem anderen Durchgang des Betriebs war nicht erkennbar.

Im klassischen Kückenring war die Einstreufeuchtigkeit um 17 Prozentpunkte höher als im „Großring“ bzw. in der ringfreien Aufzucht. Eine mögliche Erklärung für die höhere Einstreufeuchtigkeit im Futterbereich von klassischen Kückenringen ist das geringere Tier-Futterplatz-Verhältnis. Im Gegensatz dazu war in allen Aufzuchtssystemen die Feuchtigkeit im Tränkebereich hoch, weil vermutlich in den ersten Tagen der Eintrag des Tränkwassers gegenüber dem Einfluss des Exkrementeintrags aufgrund eines unterschiedlichen Tier-Tränkeplatz-Verhältnis überwiegt. Unterschiede in der Reinigung der Tränken und dem Abfließen des Schmutzwassers waren anhand der Daten nicht in Zusammenhang mit der Einstreufeuchtigkeit zu bringen. Das Fehlen von Unterschieden zum U2 stützt ursächliche Überlegungen zum Aufzuchtssystem. Unterschiede innerhalb des Ruhebereichs beschränkten sich auf einzelne Durchgänge, in denen es deutlichere Unterschiede zwischen den beiden Längsseiten des Stalls gab. Die Stallausrichtung bezüglich Windrichtung und Wetterlage als mögliche Ursache wurde nicht untersucht. In einem Durchgang wurde feuchte Einstreu unter den Tränken an eine Wand verbracht.

Der Tränkebereich wies in Abhängigkeit vom Tränkesystem unterschiedliche Einstreufeuchtigkeiten auf. Unter Rundtränken war die Einstreu feuchter als unter Nippeltränken, vor allem zu Beginn der Aufzucht. Diese Unterschiede zeigten sich sowohl beim Vergleich der Systeme zwischen Betrieben als auch innerhalb von Betrieben bei parallelem Einsatz. Das bestätigt die Ergebnisse zum Einfluss von Tränkesystemen, die EKSTRAND und ALGERS (1997) bei Puten sowie verschiedene Autor/-innen bei Broilern gewinnen konnten (BRAY und LYNN 1986; ELSON 1989; TUCKER und WALKER 1992; CHOLOCINSKA et al. 1997; EKSTRAND et al. 1997). Die Bodenstrang-Pendeltränke, ein Hybrid aus Nippeltränke und Tränke mit stehendem Wasser, wurde in der vorliegenden Untersuchung kaum eingesetzt und die Unterschiede in der Einstreufeuchtigkeit waren zu gering für eine eindeutige Bewertung des Tränkesystems. Der Trend ging dahin, dass die Einstreufeuchtigkeit unter der Nippeltränke zum U1 niedriger als unter der Bodenstrang-Pendeltränke war. Für Rundtränken ist beschrieben, dass der Wasserverlust in die Einstreu höher als an Nippeltränken ist (BRAY und LYNN 1986). Rundtränken konzentrieren mehr Tiere, wodurch ein hoher Exkrementeintrag auf kleiner Fläche entsteht. Bei Nippeltränken verteilen sich die Tiere über eine größere Fläche, da für die Wasserversorgung der Tiere mehr Nippeltränken als Rundtränken benötigt werden. ANDERSSON und TOPPEL (2014) empfehlen, alle Tränken im Stall ab dem ersten Lebenstag anzubieten, „um Feuchtigkeitsnester nicht zu fördern“.

Die Einstreumaterialien wurden unterschiedlich häufig eingesetzt, was sich auf die statistische Darstellung von Unterschieden in der Feuchtigkeit auswirkte. Deutliche Einstreuunterschiede gab es vor allem am U1. Zu einer Gruppe mit niedriger Einstreufeuchtigkeit gehörten Lignocellulose,

Strohpellets und Dinkelspelzen mit Holzspänen, währenddessen zu einer Gruppe mit deutlicherem Feuchtigkeitsanstieg Stroh und Holzspäne gehörten. Zum U2 unterschieden sich die Materialien in der Feuchtigkeit kaum voneinander, lediglich Dinkelspelzen mit Holzspänen hatten eine niedrigere Einstreufeuchtigkeit. Die hohe Stalltemperatur in dem Betrieb mit Dinkelspelzen könnte eine Erklärung für die niedrige Einstreufeuchtigkeit sein (vgl. ZIEGLER et al. 2013). Darüber hinaus wird Feuchtigkeit von Dinkelspelzen gut aufgenommen und wieder abgegeben, weshalb sie u. a. als Füllung von Kissen Verwendung finden (ANON. 2015c). Die pelletierten Einstreumaterialien Strohpellets und Lignocellulose gelten ebenfalls als Materialien mit einer hohen Wasseraufnahme- und -abgabekapazität (BERK 2007; YOUSSEF et al. 2010). Zum U2 war der Feuchtigkeitseintrag größer als die Abgabe. Für Holzspäne und Stroh ist ein schlechteres Wasseraufnahme- und -abgabeverhalten beschrieben, weshalb diese Einstreumaterialien schon zum U1 eine höhere Einstreufeuchtigkeit aufwiesen. Zum U2 hin stieg die Einstreufeuchtigkeit für Stroh unmerklich an, weil wohl die Aufnahmekapazität des Materials ausgeschöpft war (vgl. YOUSSEF et al. 2010). Ein Anstieg der Besatzdichte, der mit einem Anstieg der Einstreufeuchtigkeit einhergeht, ließ sich nur auf Holzspänen zum U1 nachweisen. Der fehlende Nachweis für andere Materialien liegt vermutlich zum einen an der vom Substrat abhängigen Feuchtigkeit und zum anderen an der zu geringen Stichprobengröße der anderen Einstreumaterialien. Zum U2 waren die Einstreuveränderungen groß und die Besatzdichten nahmen teils ab, dass ein Zusammenhang durch andere Einflussparameter, so die These, verdeckt wurde.

## 5.7 Fußballenveränderungen

### 5.7.1 Beurteilung der Fußballen

Aus dem ersten Projekt wurde das Bewertungsschema zur Beurteilung der Fußballengesundheit übernommen, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen (KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. 2009; BMELV 2010). Während des vorliegenden Projekts zeigten sich Schwächen, die explizit der Diskussion der eigentlichen Fußballenergebnisse vorangestellt werden. Das Bewertungsschema erfasste nicht alle Veränderungen. Während Narben bereits in der Mastphase separat erfasst wurden, traten in der Aufzuchtphase Veränderungen auf, die nach dem Schema noch in die Kategorie 0 einzuordnen waren. Schwellungen und beginnende Hyperkeratosen stellen die Kategorie I dar. Rötungen und feine oberflächliche Risse ohne weitere Veränderungen gehören nicht dazu. Eine Entzündung ist durch fünf Kardinalsymptome gekennzeichnet, die nicht alle in gleichem Maße auftreten müssen. Zu diesen Kardinalsymptomen zählt die Rötung (WEISS 1990). Beim Auftreten von Rötungen ist von ersten Entzündungsprozessen auszugehen, die vollständig reversibel sein können. Entzündungen können hyperkeratotischen Veränderungen vorausgehen (DÄMMRICH und LOPPNOW 1990). Von Rötungen berichten CLARK et al. (2002) bei 3 Tage alten Putenküken. BREUER (2005) und MAYNE et al. (2007a) berücksichtigen Rötungen in ihrem klinischen Bewertungsschema vor dem Auftreten von Hyperkeratosen. Die oberflächlichen Risse in der vorliegenden Studie zeigten ein Auseinanderweichen der retikulaten Schuppen, keinen Austritt von Wundflüssigkeit, und betrafen makroskopisch beurteilt nur die Hornschicht. Die Hautoberfläche galt als geschlossen, weshalb oberflächliche Risse nicht in Kategorie III eingeordnet wurden. Oberflächliche Risse fielen im ersten untersuchten Betrieb auf und konnten im Protokoll ergänzt werden. Rötungen sind dagegen zu einem späteren Zeitpunkt aufgefallen und wurden nur

von einem Teil der Untersucher/-innen vermerkt. Treten diese Veränderungen auf, kann nicht mehr von gesunden Fußballen gesprochen werden. In zukünftigen Untersuchungen sollten Rötungen und oberflächliche Risse, die vor allem zum U1 als singuläre Veränderungen auftreten, in die Kategorie I integriert werden.

In der Arbeitsgruppe wurde das Skalenniveau des Bewertungssystems diskutiert. In einem nominalen System sind die Beschreibungen der Veränderungen gleichberechtigt. In einem ordinalen System sind die Veränderungen gerichtet. Das Problem betrifft vor allem die Kategorie II. Unter nicht ohne Substanzverlust ablösbaren Auflagerungen werden Veränderungen verstanden, die mit einem Gewebeschaden einhergehen. In der Mastphase wurde das auch mit der Blutungsneigung bei Ablöseversuchen beschrieben (BMELV 2010). Schädigungen der Haut mit beispielsweise fibrinhaltigem Wundsekret, das Kot und anderen Schmutz mit der Haut verklebt, sind Voraussetzung für solche Auflagerungen (vgl. WEISS 1990). PLATT (2004) und BREUER (2005) beschreiben das Auftreten exsudativer Plaques und das Verkleben der retikulaten Schuppen anhand histologischer Untersuchungen von Fußballen in der Aufzuchtphase. Die Abgrenzung zur Läsion ist damit nicht mehr eindeutig gegeben. Aufgrund der nicht ablösbaren Auflagerungen kann die Hautoberfläche nicht vollständig beurteilt werden, wodurch punktuelle Epithelnekrosen und kleine tiefere Läsionen unter der Schmutzschicht nicht erkannt werden. Ein Ablösen verbietet sich, da dies zu größeren Schäden am Fußballen führen kann und zum Schutz der Tiere im Projekt nicht erfolgte. Davon abzugrenzen sind Schmutzanhäufungen, die bei einem intakten Fußballen oder maximal mit Hyperkeratose vorsichtig ohne Substanzverlust lösbar und daher nicht in Kategorie II einzuordnen sind (vgl. BREUER 2005). Das regelmäßige Auffinden von Epithelnekrosen an verhältnismäßig sauberen Füßen wies ebenfalls darauf hin. Daraus resultierend kann nicht ausgeschlossen werden, dass Fußballen der Kategorie II bereits Veränderungen der Kategorie III und IV aufweisen. Sowohl die Schlussfolgerung, dass Wundsekret aufgetreten sein muss, als auch die Möglichkeit des Übersehens von Kategorie III und IV messen der Kategorie II eine andere Bedeutung zu, als dies im ersten Projekt erfolgte, und stellen eine Herausforderung für die statistische Auswertung dar. Das Fußballensystem lässt sich deshalb nicht zweifelsfrei ordinal darstellen und bedarf einer vergleichenden Betrachtung auf einem nominalen Skalenniveau.

### 5.7.2 Fußballenergebnisse

Mit 72,7 % wies die Mehrzahl der Putenküken zum U1 unveränderte Fußballen gemäß Kategorie 0 auf. Die Tierzahl mit einem gesunden Fußballen reduziert sich unter Berücksichtigung von Veränderungen außerhalb des Schemas, zu denen Rötungen und oberflächliche Hautrisse gehören. Unterschiede bei der Betrachtung nur jeweils des rechten oder des linken Fußballens sind zu vernachlässigen. Die Anzahl gesunder Tiere reduziert sich auch, wenn der Fußballen in die Bewertung eingeht, der die höchste Kategorie aufweist, wie das ANDERSSON und TOPPEL (2014) getan haben. Werden alle Faktoren zusammengefasst, sind 3 bis 5 Tage nach Einstellung nur bei 51,1 % der Tiere beide Fußballen gesund, unter Berücksichtigung der veränderten Stichprobengröße. Ziel der Tierschutzindikatoren ist es nicht, dass einer von zwei Fußballen gesund ist, sondern dass das Tier keine Schmerzen, Leiden oder Schäden aufweist. In der Kategorisierung von gesunden Fußballen sollten zu jedem Zeitpunkt beide Fußballen frei von pathologischen Veränderungen sein. Veränderungen der Kategorie I und II zeigten sich in Form von Hyperkeratosen unterschiedlichen Schweregrads, die von nicht ohne Substanzverlust ablösbaren Schmutzanhäufungen begleitet sein

konnten, sowie Schwellungen. Epithelnekrosen traten zu diesem Zeitpunkt lediglich bei 0,1 % auf. Ballenläsionen waren zum U1 nicht zu finden.

Zum U2 halbierte sich die Zahl unveränderter Fußballen gemäß Kategorie 0 auf 36,7 % und entspricht ebenfalls nicht der tatsächlichen Anzahl Tiere mit gesunden Fußballen. Rötungen traten zum U2 am Fußballen nicht mehr singulär auf, oberflächliche Hautrisse dagegen schon und zusätzlich erste Vernarbungen. Die Zahl gesunder Tiere reduziert sich wiederum, wenn beide Fußballen zusammen beurteilt werden. Bei Betrachtung aller Faktoren ist der Unterschied zu Kategorie 0 am U2 geringer als an U1, trotz allem sinkt die Zahl gesunder Tiere 4 bis 5 Wochen nach Einstellung auf 23,0 % unter Berücksichtigung der veränderten Stichprobengröße. Der Anteil an Tieren mit Kategorie I änderte sich zum U2 kaum. Dagegen stieg die Anzahl an Tieren mit Kategorie II und III an. Die Veränderungen der Tiere betrafen somit ebenfalls Hyperkeratosen, die häufig von nicht ohne Substanzverlust ablösbaren Schmutzanhäufungen begleitet waren, sowie Schwellungen und Epithelnekrosen. Ballenläsionen zeigten lediglich 0,2 %.

Am Fußballen waren zum U1 keine Narben. Eine Narbe setzt eine Schädigung des *Stratum basale* voraus, die eine vollständige Heilung, die sogenannte *Restitutio ad integrum*, nicht mehr zulässt (BREUER 2005). Eine narbige Heilung benötigt ca. 15 Tage, was das Auftreten von Narben zu diesem frühen Zeitpunkt ausschließt (vgl. MAYNE et al. 2007a). Zum U2 waren vereinzelt Narben zu finden. Schädigungen des *Stratum basale* können bereits bei Kategorie II und III auftreten, woraus Narben resultieren, die bei intakter Schuppenanzahl übersehen werden können.

### 5.7.3 Ursachen

#### 5.7.3.1 Einstreufeuchtigkeit

Einstreufeuchtigkeit ist die Hauptursache für Pododermatitis bei Puten (MAYNE et al. 2007a; YOUSSEF 2011; ABD EL-WAHAB et al. 2012; SCHUMACHER et al. 2012). Die vorliegende Untersuchung bestätigt den Zusammenhang. Ein Anstieg der Einstreufeuchtigkeit führte zu einem Anstieg der Häufigkeit von Fußballenveränderungen, als auch zu einem Anstieg der Häufigkeit höherer Schweregrade. Der zugrunde liegende Wirkmechanismus ist ein Aufweichen der Hornschicht und ein Auswaschen der Lipide (PLATT 2004). Dadurch wird die Hautbarriere zerstört und es kommt zu Entzündungsreaktionen. Die Einstreufeuchtigkeit selbst ist abhängig von verschiedenen Faktoren (KAMPHUES et al. 2004). Eine Gruppe umfasst alle Faktoren, die die Menge und den Wassergehalt der Exkreme beeinflussen. Zu diesen gehören die Besatzdichte, die Körpermasse, die Erkrankungen und Vergiftungen mit Durchfall oder vermehrter Diurese, der Stress inklusive Hitzestress sowie die Fütterung. Die andere Gruppe umfasst die Faktoren, die neben den Exkrementen eine andere Wassereintragsquelle in die Feuchtigkeit darstellen oder die Aufnahme und Abgabe der Feuchtigkeit beeinflussen. Zu diesen Faktoren zählen die stallbaulichen Mängel und Schäden, die Art des Tränkesystems, die Wasseraufnahmekapazität der Einstreu, das Einstreumanagement sowie das Stallklima. Nicht alle Faktoren konnten untersucht werden. Die Futterzusammensetzung und ihr Einfluss auf die Wasserausscheidung war nicht Bestandteil dieser Untersuchung. Das Stallklima war kein Schwerpunkt in diesem Projekt auf Wunsch des Auftraggebers. Die eingeschränkt durchgeführten stallklimatischen Untersuchungen und deren Ergebnisse lassen nur bedingt Rückschlüsse auf die Einstreufeuchtigkeit zu. Auf Erkrankungen und Vergiftungen wurde nicht explizit untersucht. Anhand der dokumentierten Krankengeschichte wird jedoch deutlich, dass Durchfallerkrankungen während der Aufzuchtphase auftraten.

Verhaltensuntersuchungen wurden nicht durchgeführt. Nach dem Fangen und beim Wiegen setzten Tiere teils Exkreme mit einem erhöhten Wasseranteil ab. Dies sieht u. a. HOPPE (1997) beim Geflügel im Zusammenhang mit Stress. Für Hitzestress, wie er in der Mastphase besonders in heißen Sommermonaten auftreten kann, gab es in der Aufzuchtphase keine Anzeichen. Aufgrund des höheren Wärmebedarfs ist Hitzestress während der Aufzuchtphase in der Literatur nur selten beschrieben und wenn, zumeist verursacht durch Heizungsfehler (vgl. FELDHAUS und SIEVERDING 2007; ML 2013).

Während der Aufzuchtphase stieg die Körpermasse vom U1 zum U2. Aufgrund der Altersspanne zu einem Untersuchungszeitpunkt hatten ältere Tiere in der Regel eine höhere Körpermasse als jüngere Tiere. Das Alter ist lediglich ein Unterscheidungsmerkmal, aber nicht die Ursache für einen Anstieg der Körpermasse, sondern vielmehr das Körperwachstum, das mit dem Alterszuwachs in der Aufzuchtphase einhergeht. Das Körperwachstum selbst wurde nicht gemessen. Ein Anstieg der Körpermasse ging mit einem Feuchtigkeitsanstieg einher. Je höher die Körpermasse eines Tieres ist, desto größer ist auch dessen Erhaltungsbedarf und somit der Futter- und Wasserbedarf, der bei Deckung in einer größeren Menge an Exkrementen resultiert (KAMPHUES et al. 2004; BMELV 2010). Die Besatzdichte<sub>Anzahl</sub> in Tiere/m<sup>2</sup> beschreibt zur Körpermasse zusätzliche Einflussfaktoren auf die Einstreufeuchtigkeit. Ein Tier, das soviel wiegt wie zwei Tiere zusammen, setzt aufgrund des geringeren Grundumsatzes eine geringere Menge Exkreme ab als die beiden Tiere zusammen (vgl. KAMPHUES et al. 2004; AVIAGEN TURKEYS LTD. 2012; ELLERICH 2012). Die Besatzdichte kann den Luftstrom über der Einstreu beeinflussen und somit einen Abtransport der Feuchtigkeit aus dem Stall verzögern. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstreufeuchtigkeit und der Besatzdichte war nur zum U1 für Betriebe mit Hahnenküken nachweisbar. Das bei weiblichen Tieren und zum U2 keine entsprechenden Ergebnisse vorlagen, kann mit den vielen unterschiedlich effektiven überlagernden Einflussgrößen zusammenhängen, die sich aus einer Feldstudie mit Hilfe der Statistik nicht isolieren lassen. RUDOLF (2008) beschreibt ein intensiveres Einstreumanagement bei einer höheren Besatzdichte. Aufgrund dessen, dass das Stallklima nicht im Fokus der Untersuchung stand, kann nicht bewertet werden, ob Gegenmaßnahmen über das Stallklima eine höhere Besatzdichte kompensierten. Der Einfluss der Besatzdichte sollte in Versuchen überprüft werden. Unter Unterabschnitt 5.6 wurden bereits die Bedeutung der Einstreu und des Einstreumanagements, des Stallbaues und des Tränkesystems für die Einstreufeuchtigkeit diskutiert.

Neben der Einstreufeuchtigkeit beeinflussen weitere Faktoren die Fußballengesundheit. Der Einfluss kann indirekt sein wie in diesem Abschnitt über die Einstreufeuchtigkeit diskutiert oder direkt, wie es im Folgenden besprochen wird.

### **5.7.3.2 Körpermasse**

In der vorliegenden Studie korrelierte das Alter mit der Körpermasse. Ein direkter Einfluss der Körpermasse auf die Fußballenveränderungen, unabhängig vom Alter, konnte nicht nachgewiesen werden. In der norddeutschen Studie korrelierte die Fußballengesundheit mit der Körpermasse vor allem bei männlichen Tieren in der ersten Lebenswoche (ANDERSSON und TOPPEL 2014). Dagegen war in der vierten Lebenswoche die Korrelation schwach. Bei den weiblichen Tieren waren die Ergebnisse nicht eindeutig. Im multinomialen logistischen Modell der vorliegenden Studie wiesen Tiere mit einer höheren Körpermasse häufiger Kategorie I und II auf. Beide Kategori-

en sind durch das Auftreten von Hyperkeratosen gekennzeichnet. Die Körpermasse der Tiere im Zusammenspiel mit der Ballenfläche sorgt für die Kraft, die aufgrund der Gravitation auf die Fußballenhaut wirkt (vgl. BREUER 2005; RUDOLF 2008). Ist die Krafteinwirkung zu groß, wird die diffusionsabhängige Epidermis nicht mehr ausreichend versorgt und es entstehen Ischämien und Drucknekrosen. Bei höherer Körpermasse ist eine abrasive Wirkung rauer Oberflächen und die Verletzungsgefahr der Haut durch spitzen und scharfen Untergrund größer (vgl. BREUER 2005). PLATT (2004) beschreibt, dass ein erhöhter Druck auf den Sohlenballen zu einer größeren Auflagefläche des Sohlenballens mit der Einstreu führt, wodurch Wasser großflächiger, länger und tiefer zwischen den retikulaten Schuppen verweilen kann. Das weicht die Hornschicht auf und wäscht Lipide aus. Eine Hyperkeratose beschreibt die Vergrößerung der Hornschicht an den Fußballen. Die Verlängerung der retikulaten Schuppen wurde vereinfacht als Hyperkeratose erfasst, auch wenn zu der Verlängerung Elongation und Verdickung der Schicht beigetragen haben. Die Hyperkeratose kann in drei verschiedene Formen unterteilt werden (vgl. DÄMMRICH und LOPPNOW 1990), die makroskopisch nicht zu unterscheiden sind. Eine Ursache für Hyperkeratosen ist eine mechanische Be- bzw. Überlastung der betreffenden Hautstelle wie sie durch Druck und Abrasion entstehen kann. Makroskopisch konnten Verlängerungen bereits am Tag 3 in Form von weißen, blassen Verlängerungen der Schuppenspitze beobachtet werden, wie sie beim vermehrten Auftreten abgestorbener Hornzellen zu sehen sind. Erst später verlängerte sich die Basis makroskopisch sichtbar. Die Ursache für die Verzögerung liegt nach BREUER (2005) und nach RUDOLF (2008) darin, dass andere Gründe für eine Hyperkeratose wie eine Aufweichung der Hornschicht, Drucknekrosen oder eine Entzündung, eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen, bis die makroskopische Ausprägung, die Vergrößerung von Epidermis und Dermis durch Schwellung und Längenwachstum, entwickelt ist.

Eine Reduktion der Körpermasse als mögliche Problemlösung ist umstritten (vgl. HAASE 2006). Die Körpermasse ist bei Masttieren in Verbindung mit der Schlachtausbeute ein wichtiger Rentabilitätsfaktor. Die Futterkosten als höchster Kostenfaktor sind zu berücksichtigen (MEYER 2013). Eine restriktive Fütterung in der Aufzuchtphase kann in Bezug auf die Körpermasse in der Mastphase kompensiert werden, aber führt zu einer geringeren Ausprägung des Brustmuskels (NIXEY 1982; SUMMERS et al. 1989). Infolge einer restriktiven Fütterung von Tieren, die auf ein schnelles Wachstum und eine entsprechende Futteraufnahme gezüchtet wurden, haben die Tiere das Bedürfnis, mehr aufzunehmen als sie erhalten (HÖRNING 2008). Das kann zu Leiden der Tiere führen, wie es auch für Broilerelterniere beschrieben ist (VAN KRIMPEN und DE JONG 2014). Putenelterniere im Speziellen können nach HOCKING (1999) eine restriktive Fütterung besser kompensieren als Broilerelterniere. Züchterisch kann eingegriffen werden, in dem das Zuchtziel nicht weiterhin ein noch größerer und schnellerer Zuwachs an Körpermasse ist und eventuell sogar umgekehrt wird. Ein alternativer oder ergänzender züchterischer Weg liegt in einer größeren Beinstabilität, die eine Vergrößerung der Ballenfläche mit einschließt (vgl. MEYER 2013).

### 5.7.3.3 Geschlecht

Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Fußballengesundheit waren vorhanden aber gering. Der Prozentsatz an männlichen Tieren mit Fußballenveränderungen war zum U1 höher und zum U2 niedriger als der weiblicher Tiere. In der Mastphase waren mehr weibliche Tiere betroffen (BMELV 2010). In der norddeutschen Studie zeigten männliche Tiere in der ersten und in der vierten Le-

benswoche eine schlechtere Fußballengesundheit als weibliche Tiere (ANDERSSON und TOPPEL 2014). Männliche Tiere hatten zum U1 häufiger als weibliche Tiere Rötungen und oberflächliche Hautrisse. Zum U2 waren weibliche Tiere häufiger von hochgradigen Hyperkeratosen mit nicht ohne Substanzverlust ablösbaren Schmutzanhaftungen betroffen, während männliche Tiere häufiger Epithelnekrosen aufwiesen. Männliche Tiere sind in der Lage die Körpermasse prozentual in höherem Maße zu steigern als weibliche Tiere, was für die Zucht genutzt wurde. Die Ballenfläche ist bei männlichen Tieren größer, aber wurde nicht in gleichem Maße wie der Zuwachs an Körpermasse züchterisch gesteigert. Die Folge können Drucknekrosen sein, die den geschlechtsspezifischen Unterschied für Kategorie III erklären könnten (vgl. BREUER 2005). In der Mastphase wurde die Tierzahl/m<sup>2</sup> als Ursache für geschlechtsspezifische Unterschiede in der Fußballengesundheit diskutiert (BMELV 2010). In der Aufzuchtphase war die Besatzdichte für beide Geschlechter gleich. Geschlechtsspezifische Unterschiede lassen sich nicht nur über die Körpermasse und die Besatzdichte erklären. KAMYAB (2001) diskutiert in seinem Review die Unterschiede im Hautaufbau von Hühnervögeln zwischen den Geschlechtern. Hennen weisen einen erhöhten Fettgehalt sowie einen niedrigeren Kollagen- und Proteingehalt auf, woraus sich eine unterschiedliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Umwelteinflüssen ergibt, die verschiedene Ergebnisse in Bezug auf Fußballentzündungen zwischen Hennen und Hähnen zur Folge hätte.

#### **5.7.3.4 Alter**

Das Alter als Faktor für die Fußballengesundheit ließ sich von anderen Faktoren nicht abgrenzen wie der Körpermasse und der Verweildauer auf einer entsprechenden Einstreu. Alle parallel zum Alter laufenden zeitlichen Verläufe, die unter Alter subsumiert werden, sollten ebenfalls getrennt betrachtet werden. Eine Trennung war bei der statistischen Berechnung häufig nicht möglich, bei Zusammenhängen wurde es unter Nutzung der partiellen Korrelation versucht oder jede Altersgruppe separat gerechnet. Unter dem Faktor Alter werden hier vor allem Entwicklungs- und Reifeprozesse verstanden. Die Haut ist mit dem Schlupfvorgang nicht vollständig ausgereift (vgl. PLATT 2004; BREUER 2005). Daher ist die Haut besonders in den ersten Tagen empfindlicher gegenüber mechanischen und chemischen Reizen. Eine Einstreu kann zu diesem Zeitpunkt eine abrasive Wirkung aufweisen, die später nicht mehr auftritt, oder niedrigere Feuchtigkeitsmengen und Kot verursachen bereits Schäden am Fußballen. Die Hautbarriere wird bereits geschädigt und bildet den Ausgangspunkt, dass im weiteren Verlauf weniger ausgeprägte Noxen zu Schäden an den Fußballen führen können. Bisher ist in der Literatur kein Versuch beschrieben, in dem Mastputen gleichen Gewichts, gleichen Geschlechts und gleicher Zuchtlinie, aber unterschiedlichen Alters mit intakten Fußballen einer potentiell schädigenden Einstreufeuchtigkeit ausgesetzt wurden. So ein Versuchsdesign wäre nur bei adulten Truthühnern realisierbar, womit Entwicklungs- und Reifeprozesse während der Aufzuchtphase mit dieser Methode nicht zu erfassen wären.

#### **5.7.3.5 Verweildauer**

Die Verweildauer auf feuchter Einstreu bestimmt den Zeitraum, wie lange die Feuchtigkeit am Fußballen wirken kann. MAYNE et al. (2007a) berichten, dass bereits eine Verweildauer von 48 Stunden für Fußballenveränderungen ausreicht. Andere Autoren aus Hannover und Leipzig beschreiben Kontaktzeiten von 4 Stunden auf 35 % Einstreufeuchtigkeit und 8 Stunden auf 73 % Einstreufeuchtigkeit pro Tag bzw. eine Beschränkung von 30 % Feuchtigkeit ausschließlich auf den

Futter- und Tränkebereich (YOUSSEF et al. 2010; ABD EL-WAHAB et al. 2012; SCHUMACHER et al. 2012). Ergebnisse aus Celle lassen vermuten, dass möglicherweise noch kürzere tägliche Verweilzeiten für eine Schädigung ausreichen können (BERK et al. 2013). Die Leipziger Ergebnisse von SCHUMACHER et al. (2012) basieren auf den Beobachtungen aus der vorliegenden Untersuchung, dass sich zum U1 eine höhere Einstreufeuchtigkeit auf den Tränke- und Futterbereich konzentrierte, und diese in einem Versuch überprüften. Die Verweildauer wurde in der vorliegenden Untersuchung in Tagen nach Einstallung angegeben. Die Anzahl und der Schweregrad von Fußballenveränderungen können sowohl von einem Untersuchungszeitpunkt zum nächsten als auch innerhalb eines Untersuchungszeitpunktes mit jedem Tag ansteigen. Eine Trennung zwischen dem Einfluss des Alters und der Verweildauer war nicht möglich. Im Gegensatz zu einem Versuch verändert sich im Feldversuch die Einstreu hauptsächlich durch Exkremate und Einstreumanagement während die Tiere darauf verweilen. Um eine Aussage zur Einstreubeschaffenheit während der Verweildauer treffen zu können, bedürfte es kontinuierlicher Feuchtigkeitsmessungen statt der durchgeführten punktuellen. In der vorliegenden Untersuchung reichten 3 Tage aus, dass ein Teil der Tiere bereits Fußballenentzündungen aufwies.

#### 5.7.3.6 Art der Einstreu

Die Art der Einstreu beeinflusst die Fußballengesundheit. Neben der Aufnahme- und Abgabekapazität für Wasser haben die Struktur der Einstreu und deren Oberfläche Einfluss auf die Fußballengesundheit und wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der Haut bereits angesprochen (siehe Absatz 5.7.3.4). Herden auf Strohpellets hatten trotz niedriger Einstreufeuchtigkeit zum U1 einen relativ hohen Anteil an Fußballen mit Kategorie I und II. Dieser Trend setzte sich zum U2 nicht fort. Als Ursache werden raue und harte Pellets angesehen. Diese wurden teils als einzelne Schicht eingestreut, so dass die Bodenplatte unvollständig bedeckt war. MEYER und SCHNORRENBERG (1998) empfehlen, die ersten Tage über die Strohpellets eine circa 2 cm dicke Schicht Holzspäne als weiche isolierende Abdeckung drüber zu streuen, was in keinem der drei Betriebe durchgeführt wurde. In einem anderen Betrieb wurden zudem Hartholzspäne und Borkenanteile unter die Holzspaneinstreu gemischt, was zu kleinen Läsionen der Fußballenhaut führen kann, wie es FELDHAUS und SIEVERDING (2007) beschreiben. Makroskopisch waren in dem Zusammenhang keine Läsionen während der Untersuchungen zu erkennen.

Für die Ausbildung der Pododermatitis ist der Kontakt des Wassers mit der Fußballenhaut entscheidend (PLATT 2004). Gemessen wurde jedoch die Einstreufeuchtigkeit. Im Abschnitt 5.6 wurde bereits die Schwierigkeit beschrieben, zwischen in der Einstreu und im Kot gebundener Feuchtigkeit zu unterscheiden. Einstreu mit einer großen Oberfläche kann Feuchtigkeit schneller aufnehmen (vgl. LEHMANN et al. 1995; EBBESKOTTE 2012). Die Wasseraufnahme- und -bindungsfähigkeit der Einstreu spielt somit ebenfalls eine Rolle. Einstreu, die mehr Feuchtigkeit aufnimmt und vorübergehend bindet, hat höhere Messwerte der Einstreufeuchtigkeit unter der Voraussetzung, die in den Exkrementen vorhandene Feuchtigkeit würde vor der Messung entfernt. Diese höhere Einstreufeuchtigkeit, so die These, führt nicht zu einer schlechteren Fußballengesundheit, da diese Feuchtigkeit nicht auf den Fußballen wirkt. Diese Wasserbindungsfähigkeit ist mit dem Tiergewicht verbunden, weil Wasser wieder aus der Einstreu gepresst werden und damit mit der Fußhaut reagieren kann (vgl. YOUSSEF et al. 2010). Die darüber hinaus bereits beschriebene Fähigkeit der Einstreu zur Wasserabgabe im Zusammenspiel mit der Lüftung beein-

flusst wiederum die Höhe der Einstreufeuchtigkeit und sorgt für eine Regeneration der Einstreu. Dinkelspelzen, Lignocellulose und Strohpellets weisen ein gutes Wasserbindungs- und Wasserabgabevermögen auf, wofür die Ergebnisse der Fußballengesundheit sprechen. Aufgrund der geringen Zahl an Betrieben war das nur für Strohpellets signifikant. Für Holzspäne ist das direkte und indirekte Einstreumanagement entscheidend, denn Betriebe mit Holzspänen konnten gute als auch schlechte Fußballenergebnisse aufweisen. Für Stroh ist der Verarbeitungszustand entscheidend. Je kürzer das Stroh geschnitten ist und je mehr die Oberfläche der Halme aufgeraut wird, desto besser kann aufgrund der vergrößerten Oberfläche Wasser aufgenommen und abgegeben werden (LEHMANN et al. 1995). Das bestätigen nicht nur die Ergebnisse für die Fußballen in Betrieben mit Strohpellets, sondern auch Betrieb 5 mit Strohhäckseln gegenüber den Betrieben mit längerem Stroh. In anderen Untersuchungen schneiden in der Regel Lignocellulose und Strohpellets mit Blick auf die Fußballengesundheit ebenfalls besser als Holzspäne und vor allem Stroh ab (BERK 2009a; SCHIERHOLD 2010; YOUSSEF et al. 2010). Der Vergleich wird dadurch erschwert, dass die jeweiligen Vergleichsmaterialien von Studie zu Studie variieren. Herden, bei denen mehrere Einstreuarten zum Einsatz kamen, sind schwer zu beurteilen. Die Einflüsse der einzelnen Einstreu als auch mögliche Einflüsse, die aus der Kombination resultieren, können nicht voneinander getrennt werden. Entsprechend heterogen sind auch hier die Ergebnisse aus anderen Untersuchungen. So war beispielsweise die Fußballengesundheit in einer schwedischen Studie auf Hobelspänen gemischt mit Gerstenstroh besser als auf alleinigem Raps- oder Weizenstroh (EKSTRAND und ALGERS 1997). Eine andere Studie aus Celle zeigte, dass eine Umstellung von Lignocellulose auf Hobelspäne bzw. Häckselstroh zu jeweils schlechteren Fußballenergebnissen führte gegenüber der durchgängigen Haltung auf Lignocellulose (BERK 2009a). Sind die Einstreumaterialien geschichtet, dann ist davon auszugehen, dass jeweils die oberste Schicht Einfluss auf die Fußballengesundheit nimmt, weil diese Kontakt zum Fußballen und zu den frischen Exkrementen hat. Für Mischeinstreu, also die Aufhebung von separaten Schichten, fehlen bisher gezielte Untersuchungen auf deren Einfluss für die Fußballengesundheit und möglicher additiver Effekte bezüglich der Wasseraufnahme- und -abgabekapazität.

#### **5.7.3.7 Einstreumanagement**

Das Einstreumanagement beeinflusst die Einstreufeuchtigkeit und den Kontakt mit den Exkrementen. Im Zusammenhang mit einer Pododermatitis werden auch andere Noxen als Wasser als Begleitursache diskutiert wie beispielsweise der pH-Wert und Ammoniak (YOUSSEF et al. 2011b). Kot kann am Fußballen kleben bleiben und damit zu einer längeren Kontaktzeit zwischen Noxe und Fußballen führen (DLG 2000; BREUER 2005; FRANCESCH und BRUFAU 2004; YOUSSEF et al. 2011a). Alle Maßnahmen, die die Exkremente binden, zerteilen und von der Oberfläche entfernen, haben somit ebenfalls einen direkten Einfluss auf die Fußballengesundheit.

#### **5.7.4 Grenzwert für die Einstreufeuchtigkeit**

Das Festlegen eines Grenzwerts für die Einstreufeuchtigkeit, ab dem Fußballenveränderungen auftreten, ist umstritten. Es ist aufgrund des Wirkmechanismus eher von einem kontinuierlichen Prozess auszugehen (vgl. MAYNE et al. 2007a; YOUSSEF et al. 2010; ABD EL-WAHAB et al. 2012; SCHUMACHER et al. 2012). Mit sinkender Einstreufeuchtigkeit und reduzierter Kontaktzeit, also kontinuierlicher und diskontinuierlicher Verweildauer, kann zwar der Schweregrad reduziert wer-

den, aber Fußballenveränderungen sind weiterhin zu finden. In der vorliegenden Untersuchung ist das Auftreten von Fußballenveränderungen kein abrupter Prozess. Sowohl die Untersuchung, ab wann welche Fußballenveränderungen auftreten, als auch die untersuchten Modelle zeigen, dass ein Anstieg des Risikos mit einem Anstieg der Einstreufeuchtigkeit zusammenhängt.

Der kontinuierliche Prozess ist als Regelsystem mit verschiedenen ineinander greifenden Mechanismen vorstellbar, der von drei Werten abhängig ist. Der oberste Wert gewährleistet einen Kontakt der „Reaktionsfläche Fußballenhaut“ zu vollständig reaktionsfähigem Wasser. Oberhalb dieser Einstreufeuchtigkeit ist eine stärkere Schädigung nicht mehr durch eine Steigerung der Einstreufeuchtigkeit möglich, sondern durch ein Aufrechterhalten dieses Zustands, einer längeren Verweildauer. Der zweite zu definierende Wert ist ein Schwellenwert. Oberhalb des Schwellenwerts kann der Tierkörper die Schädigung durch das Wasser nicht kompensieren. Dieser Schwellenwert ist abhängig von der Konstitution des Tieres, vom Zustand der Hautbarriere, von der Stoffwechsellage und von der Verweildauer. Der dritte Wert gibt die Grenze an, unterhalb der die Einstreufeuchtigkeit so niedrig ist, dass sie ebenfalls einen Schaden an der Fußballenhaut verursacht, der nicht mehr kompensiert wird. Die Bestimmung solcher Werte wird erschwert, weil andere Noxen ebenfalls Fußballenveränderungen verursachen können und dadurch Grenzen überlagert werden. Der oberste Wert wurde bisher nicht erprobt. Er scheint aber oberhalb von 70 % zu liegen, denn mit dieser Einstreufeuchtigkeit wurden bisher die schnellsten und stärksten Veränderungen erreicht (MAYNE et al. 2007a; YOUSSEF et al. 2010). Der zweite Wert liegt nach den vorliegenden Untersuchungen im Bereich um die 30 %. Dieser Wert konnte in einem Versuch bestätigt werden (SCHUMACHER et al. 2012). JODAS und HAFEZ (2000a) empfehlen ebenfalls 25 bis 30 %. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen aber, dass dieser Wert an die Art der Einstreu gekoppelt ist. Somit gelten die 30 % für Holzspäne. Für Strohpellets scheint der Wert etwas höher und für Stroh etwas niedriger zu liegen, was im Zusammenhang mit der Wasserbindungsfähigkeit gesehen wird. Da sowohl für Stroh als auch für Strohpellets nur wenige Proben zur Verfügung standen, sollten zur Absicherung eines konkreten Wertes weitere Untersuchungen mit größerer Stichprobenzahl erfolgen. Der Wert gilt für den gesamten Stall. Handelt es sich um einen Durchschnittswert, können einzelne Einstreubereiche mit höherer Einstreufeuchtigkeit die Kompensationsfähigkeit der Fußballenhaut übersteigen, auch wenn andere Bereiche trockener sind, wie besonders die Ergebnisse aus U1, aber auch U2 zeigten. Unterstützt wird die Aussage durch Ergebnisse anderer Autor/-innen. Nach MOREY und THIMSEN (1985) machten der Tränke- und Futterbereich zusammen 10 % der Stallfläche aus. Die Verweildauer der Tiere in dieser sogenannten Konsumzone beträgt nach BERK et al. (2013) am 17. Lebenstag 2,3 Stunden pro Tag. Inwieweit ein dritter unterster Wert tatsächlich existiert und ab wann eine Austrocknung des Fußballens bei Puten einsetzt, dazu konnte in der Literaturrecherche keine Untersuchung gefunden werden. Zur Vermeidung respiratorischer Erkrankungen wird dazu geraten, eine vermehrte Staubbildung zu vermeiden, weshalb eine Einstreufeuchtigkeit von 20 % nicht unterschritten werden soll (JODAS und HAFEZ 2000a).

### 5.7.5 Vergleich von Aufzuchtphase und Beginn der Mastphase

Die Ergebnisse aus dem ersten Projekt wurden in Deutschland unmittelbar in den Jahren vor dem Folgeprojekt gewonnen (BMELV 2010). Die Methoden der vorliegenden Untersuchung basieren auf dem ersten Projekt. Die Ergebnisse der Untersuchung in der 6. Woche aus dem ersten Projekt eignen sich deshalb für einen Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung vom

U2. Nichtsdestotrotz handelt es sich um eine andere Stichprobe, die in anderen Betrieben und Herden gewonnen wurde. Abgeleitete Thesen für den Verlauf der Fußballengesundheit von der Aufzuchtphase zur Mastphase sind in diesem Kontext zu bewerten.

Mastputen kommen zu einem Großteil bereits mit entzündeten Fußballen aus der Aufzuchtphase in die Mastphase. Die Zahl an Fußballen mit Kategorie 0 reduziert sich von 36,7 % auf 5,8 % in der 6. Woche. Wie die im Abschnitt 5.5 diskutierten Ergebnisse zeigen, benötigt eine frische Einstreu ein intensives Management, sonst steigt innerhalb weniger Tage die Feuchtigkeit auf eine für die Fußballengesundheit relevante Höhe an. Der Einfluss der Aufzuchtphase auf Fußballenveränderungen in der 6. Woche lässt sich charakterisieren mit der Verweildauer der Tiere und dem Pflegezustand der Einstreu bis zur Umstallung, mit der Durchführung einer Umstallung bzw. eines Einstreuwechsels sowie mit der Zeit, die seit der Umstallung vergangen ist.

Im Vergleich der Fußballenergebnisse vom U2 mit denen aus der 6. Woche steigt Kategorie I von 17,4 % auf 27,9 %, sinkt Kategorie II von 33,6 % auf 21,1 % und steigt Kategorie III von 12,1 % auf 45,1 %. Kategorie IV fällt von 0,2 % auf 0,1 % und ist damit bis zur 6. Woche selten. Die grundsätzliche Zunahme des Schweregrads der Fußballenveränderungen unterstützt die bereits diskutierten Ursachen. Bezüglich geschlechtsspezifischer Unterschiede sind die Kategorien 0, II und IV mit U2 vergleichbar. Männliche Tiere haben einen höheren Anteil an Hyperkeratosen von 4 Prozentpunkten. Dagegen gibt es keine größeren geschlechtsspezifischen Unterschiede beim Anteil an Epithelnekrosen in der 6. Lebenswoche. ANDERSSON und TOPPEL (2014) finden in der ersten Lebenswoche ebenfalls veränderte Fußballen und sehen besonders bei weiblichen Tieren einen Anstieg zur vierten Woche hin. Der durchschnittliche Ballenscore in der ersten Woche ähnelt dem von U1. In der vierten Woche ist der Ballenscore geringer als der von U2, trotz der Bewertung des stärker betroffenen Fußballens und eines vergleichbaren Scores.

Im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem ersten Projekt in der 6. Woche mit 2,4 % vernarbter Tiere traten in diesem Projekt in der 4. und 5. Woche lediglich 0,5 % auf. Im Vergleich zu der starken Zunahme von Veränderungen, bei Betrachtung der beiden Zeitpunkte im Verhältnis zu dem geringen Anstieg an Narben, ist beim Übergang von der Aufzucht- zur Mastphase nur ein sehr geringer Regenerationsprozess anhand der Daten zu erkennen. Möglicherweise wurde eine Regeneration durch erneute Schäden überlagert, was im ersten Projekt nicht untersucht wurde.

## 5.8 Vergleichsparameter

Zum Vergleich der Betriebe in der vorliegenden Untersuchung zur Beurteilung der Schmerz- und Schadensfreiheit einer Putenhaltung wurden vier Parameter ausgewählt. Die Parameter Mortalität, Körpermassedifferenz, Einstreufeuchtigkeit und Fußballenscore ließen Unterschiede erkennen, nach denen die Betriebe eingeordnet werden konnten. Der Fokus lag auf tierbezogenen Indikatoren. Lediglich die Einstreufeuchtigkeit ist ein managementbezogener Indikator. Ressourcenbezogene Indikatoren wie die Besatzdichte konnten nicht von anderen Faktoren ausreichend isoliert werden, als dass sie eine ausreichende Trennschärfe für die Beurteilung der untersuchten Betriebe bieten konnten. Die Freiheit von Angst und Stress sowie die Freiheit zum Ausleben normaler Verhaltensmuster gehören ebenfalls zu den tierbezogenen Beurteilungskriterien, finden jedoch bei BLAHA und MEEMKEN (2009) keine Erwähnung (vgl. GALLMANN 2015). In der vorliegenden Untersuchung wurden keine Parameter erhoben, die eine Beurteilung von Angst oder Stress zuließen,

so dass die genannten Indikatoren diese Belastungen ebenfalls nicht berücksichtigen können. Die folgenden vorgeschlagenen Indikatoren erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind als Teilbereich neben weiteren zu bestimmenden Tierschutzindikatoren zu sehen, um § 11 Abs. 8 TierSchG gerecht werden zu können.

Die Mortalität gibt den größten Schaden an, den ein Tier erleiden kann: den Tod (vgl. BVerwG 1997). Dem Tod im Stall geht eine gewisse Zeit des Leidens voraus, entweder wenn das Tier nach Erkrankung, Verletzung oder Entkräftung von selbst stirbt oder wenn das Tier zur Begrenzung von Leiden vorzeitig getötet wird. Gleichzeitig stellt dies den größten Schaden für Tierhalter/-innen dar, da diese Tiere zwar Kosten verursacht haben, aber nicht mehr der Schlachtung zugeführt werden können. Der Schaden muss so hochgradig sein, dass er zum Tod des Tieres führt, um mit diesem Indikator erfasst werden zu können. Schmerzen, Leiden, Schäden und Ängste, die nicht zum Tod der Tiere führen, werden mit diesem Parameter nicht erfasst.

Gesunde Tiere erbringen eine Leistung, die kranke Tiere nicht schaffen. Für Mastputen stellt das Muskelwachstum und damit der Zuwachs an Körpermasse eine zu messende Leistung dar. Als Vergleichswert sind die Angaben des Zuchtunternehmens von gesunden Herden heranzuziehen. Im Gegensatz zur Mortalität können damit subletale Schäden erfasst werden. Viele Erkrankungen gehen mit einem erhöhten Energieverbrauch und bzw. oder einer reduzierten Futteraufnahme bzw. Verdauungsstörung einher. Für den Muskelaufbau stehen weniger Energie und Bausteine zur Verfügung. Nicht alle Erkrankungen oder für den Tierschutz relevanten Beeinträchtigungen des Tieres führen zu einer Reduktion der Körpermasse. Einige Erkrankungen werden durch eine zu hohe Körpermasse verursacht und führen erst nach Auftreten anderer Symptome zu einer Abnahme. Trotz Hybridisierung gibt es individuelle Unterschiede in der Körpermasse. Der Parameter Körpermasse hat eine geringere Aussagekraft als der Parameter Mortalität.

Eine hohe Einstreufeuchtigkeit verursacht neben Fußballenentzündungen das Wachstum von Krankheitserregern und die Bildung von Ammoniak. Die Einstreufeuchtigkeit steht zudem stellvertretend für die Qualität des Bodensubstrats und die Effektivität des direkten und indirekten Einstreumanagements. Eine hohe Einstreufeuchtigkeit ist in jedem Fall ein Indikator für Leiden der Tiere. Messbare Schäden am Tier sind von weiteren Faktoren abhängig.

Die erfassten Fußballenveränderungen stellen in allen Kategorien außer einer modifizierten Kategorie 0 einen subletalen aber realen Schaden unterschiedlichen Ausmaßes dar, den das Tier erleidet. Fußballenveränderungen sind in vielen Betrieben verbreitet, jedoch können Betriebe in der Aufzuchtphase auch frei davon sein, wie die vorliegenden Ergebnisse zeigten. Die Prävalenz ist in Bezug auf die Zahl betroffener Tiere und den Schweregrad verschieden, weshalb dieser Indikator für Zwischenstufen zur Verbesserung der Tiergesundheit geeignet scheint.

## 5.9 Beurteilung von Betrieben

Unterschiede zeigten sich bei der Wahl des Zeitpunktes, zu dem die Indikatoren angewendet wurden. Betriebe, die in der ersten Woche schlecht abschnitten, konnten kurz vor Umstallung zu den besten Betrieben gehören und umgekehrt. Entscheidend ist, ob und nicht wann ein Schaden auftritt, unter dem die Tiere leiden. Der Parameter Mortalität beispielsweise konnte zu verschiedenen Zeitpunkten der Aufzuchtphase nicht nur kontinuierlich, sondern auch sprunghaft ansteigen. Das Ergebnis einer höheren Mortalität ist unabhängig vom Zeitpunkt des Auftretens am Ende der

Aufzuchtphase erkennbar. Zur Beurteilung von Betrieben hinsichtlich der Aufzuchtphase sollte die Erfassung der Indikatoren innerhalb der Aufzuchtphase möglichst spät erfolgen.

Die Beurteilung eines Betriebs hinsichtlich einer tiergerechten Haltung ist nicht anhand eines Zeitpunktes, eines Parameters oder einer Herde möglich. Technopathien können zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten, je nachdem wann meist verschiedene Ursachen ungünstig zusammentreffen. Die Prävalenz kann nicht nur steigen sondern auch zurückgehen. Bei Fußballen können das Heilungsprozesse mit und ohne Narbenbildung sein. Der Zuwachs des Körpergewichts kann sehr unterschiedliche Verläufe nehmen und trotzdem können die Tiere am Ende das gleiche wiegen, dazwischen aber beispielsweise unterversorgt gewesen sein. Insofern ist fraglich, ob es ausreicht, lediglich am Schlachthof Tierschutzindikatoren zu erfassen wie es aktuell gehandhabt wird (PETERMANN et al. 2017). Es bedarf mehrerer Parameter, da Betriebe in einem Parameter gute Ergebnisse erzielen können, in anderen Parametern dafür schlechte. Sind die Ergebnisse in einem Parameter nicht tiergerecht, ist die gesamte Haltung nicht tiergerecht. In der vorliegenden Untersuchung kann nicht von guten Betrieben gesprochen werden, da kein Betrieb bei allen ausgewählten Parametern als tiergerecht gilt. Auch innerhalb eines Betriebes kann die Herdengesundheit von einem Durchgang zum nächsten variieren. Von einem Durchgang zum nächsten haben Faktoren, die von den Tierhalter/-innen geändert werden können wie Einstreu oder Besatzdichte oder von den Tierhalter/-innen unbeeinflusst sind wie das Wetter, einen unterschiedlichen Einfluss auf die Herdengesundheit und ziehen meist weitere Änderungen nach sich. Technopathien und andere Erkrankungen können darüber hinaus verschiedene Verläufe nehmen.

Um die Tiergerechtheit in der Aufzuchtphase beurteilen zu können, sollte in der Aufzuchtphase selbst mindestens eine Kontrolle durchgeführt werden. Als aussagekräftigster Zeitpunkt wird die Umstallung empfohlen. Die Beurteilung sollte mit diesem Zeitpunkt zusammenfallen, da so der Stress durch Fangen und Unruhe in der Herde nur einmal entsteht. Auf diese Weise kann das Maximum der Parameter beurteilt werden, welches durch die Aufzuchtphase verursacht ist. Für eine Erstbewertung eines Betriebs sollten mindestens 3 Durchgänge beurteilt werden. Ein Durchgang reicht dafür nicht aus. Selbst zwei Durchgänge können zumindest so verschieden ablaufen, dass nicht erkennbar ist, welcher die Regel ist und bei welchem es sich um eine Ausnahme handelt. Trotzdem ist ein Durchgang mit schlechten Werten auf jeden Fall ein Alarmsignal. Für eine Ursachenforschung bedarf es zusätzlicher Zeitpunkte. Mit aussagekräftigen Ergebnissen ist nur dann zu rechnen, wenn auch zur Umstallung Veränderungen aufgetreten sind.

## **5.10 Indikatoren für die Aufzuchtphase**

Mit dem „Dritte[n] Gesetz zur Änderung des Tierschutzgesetzes“, welches am 13. Juli 2013 in Kraft trat, wurden Tierhalter/-innen, die zu Erwerbszwecken Nutztiere halten, verpflichtet, im Rahmen der Eigenkontrolle Tierschutzindikatoren zu erheben. Bisher gibt es keine gesetzliche Regelung, welche Indikatoren zu erheben sind, wie diese zu bewerten sind und welche Konsequenzen das möglicherweise für die Tierhalter/-innen hat. Mit der Teilnahme am Gesundheitskontrollprogramm der Puteneckwerte ist die Erhebung von Tierschutzindikatoren am Schlachthof verbunden. An lebenden Tieren wurden bisher nur in wissenschaftlichen Untersuchungen mögliche Indikatoren erhoben, die sich auf die Mastphase bezogen. Aus den vorliegenden Ergebnissen wurden Parameter ausgewählt, anhand dessen sich die Betriebe hinsichtlich ihrer Haltung unterscheiden lassen und

die geeignet sind, als Indikatoren für Tierschutzprobleme in der Haltung der Tierhalter/-innen aber ebenso der amtstierärztlichen Kontrolle zu dienen.

Um einen Betrieb hinsichtlich seiner Tiergerechtigkeit im bundesweiten Vergleich nachvollziehbar einschätzen zu können, eignet sich keine Rangfolge. Es bedarf Grenzwerten, ab wann mit einem Indikatorwert Leiden, Schäden, Schmerzen oder Ängste verbunden sind. Ein breiter Personenkreis sollte in der Lage sein, diese Parameter mit einem vertretbaren Aufwand an Schulung und Zeit zu erfassen. Für die Parameter muss es eindeutige Grenzwerte geben, die die Grundlage für ein eingängiges Vergleichssystem bilden. Um Betriebe einzuschätzen, eignet sich ein Ampelsystem, welches entsprechend der Ampelfarben grün, gelb und rot drei Stufen beinhaltet. Stufe 1 stellt das Mögliche bzw. Unvermeidbare, im optimalen Fall Tiergerechte dar. Stufe 2 ist der Durchschnitt oder das häufig Anzutreffende, aber nicht mehr Tiergerechte. Stufe 3 ist das weder kurz- noch langfristig Tolerierbare. Entsprechend der Untersuchungsergebnisse werden Parameter als Indikatoren für die Aufzuchtphase empfohlen und entsprechende Bewertungen vorgeschlagen.

Für die Mortalität bedeutet Stufe 1, dass keine Verluste oder absolut unvermeidbare Verluste auftreten, die nach den vorliegenden Zahlen bei bis zu 1,5 % für die gesamte Aufzuchtphase gesehen werden. Stufe 2 hat als Grenzwert 2,5 %. Hier sollte kritisch geprüft werden, was zu der erhöhten Mortalität führte und wie dem in Zukunft vorgebeugt werden kann. Alles über 2,5 % ist Stufe 3. Die Fußballengesundheit ist anhand eines Scores zu bewerten. Für Stufe 1 darf der durchschnittliche Score maximal 0,5 betragen bei maximaler Kategorie I. Für Stufe 2 darf der Score maximal 1,0 betragen bei maximaler Kategorie I. Alles darüber hinaus ist Stufe 3.

Die Einstreuqualität wird beurteilt. Bei guter Qualität im gesamten Stall aber Veränderungen der Fußballen wird zusätzlich die Einstreufeuchtigkeit gemessen. Für Stufe 1 muss die Einstreu im gesamten Stall trocken und locker sein. Für Stufe 2 sollte der Stall eine trockene und lockere Einstreu haben und maximal unter den Tränken feuchte aber nicht kotverklebte Ringe bilden. Alles was darüber hinaus geht ist Stufe 3. Als trockene Einstreu gilt nur Einstreu, die eine Einstreufeuchtigkeit unterhalb von 30 % aufweist.

Außerhalb des Ampelsystems sollte die Besatzdichte in Tieren/m<sup>2</sup> erfasst werden in Kombination mit der Festlegung einer maximalen Besatzdichte für die Aufzuchtphase. Für die Besatzdichte im Stall vorbehaltlich weiterer Untersuchungen werden folgende Werte vorgeschlagen: ab Tag 0 maximal 25 Tiere/m<sup>2</sup>, ab Tag 8 maximal 10 Tiere/m<sup>2</sup>, ab Tag 29 maximal 8 Tiere/m<sup>2</sup>, ab Tag 36 maximal 6 Tiere/m<sup>2</sup> und ab Tag 43 maximale Besatzdichte entsprechend der Endmast.

Die Tierkörpermasse bzw. die Differenz zwischen Soll- und Istkörpermasse ist nicht als Indikator geeignet, weil keine eindeutigen Grenzwerte festgelegt werden können, ohne andere Parameter mit einzubeziehen. Die Indikatoren wurden auch unter den Gesichtspunkten ausgewählt, dass mit ihrer Aussagekraft und ihren Grenzwerten davon auszugehen ist, dass andere Putenhybriden als *B.U.T. 6* damit bewertet werden können. Unter Praxisbedingungen sollte diese These in einer vergleichenden Untersuchung überprüft werden, da die gewonnenen Ergebnisse zweifelsfrei nur für die in der Feldstudie verwendeten Tiere gelten. Bei der Nutzung der bisherigen Parameter am Schlachthof wird ebenfalls keine Differenzierung der Hybriden vorgenommen.

Ein Herdengesundheitsscore, in dem mehrere Indikatoren zusammengefasst werden, wird als nicht sinnvoll erachtet. Die Indikatoren spiegeln jeweils unterschiedliche Probleme wieder, die für sich genommen Ängste, Leiden, Schäden und Schmerzen verursachen. Um diese individuell im Betrieb erkennen und mit Konsequenzen belegen zu können, sollte entsprechend des Ampelsystems jeder

Indikator einzeln bewertet werden. Weitere Indikatoren sind zu ergänzen.

### **5.11 Schlussfolgerungen**

Ein einheitliches Haltungssystem zur Aufzucht von Putenküken, wie es mit der Ring- und der Warmaufzucht auf Holzspänen beschrieben ist, existiert in der Praxis nicht. Jeder Parameter unterliegt verschiedenen Variationen, die in den einzelnen Betrieben unterschiedlich kombiniert werden. Daraus ergeben sich für jeden Betrieb individuelle Haltungsbedingungen, die sich nur schwer vergleichen lassen. Fehlende rechtliche Rahmenbedingungen unterstützen diesen Prozess. Neben dem klassischen Kükenring und der ringfreien Aufzucht verwendeten zahlreiche Betriebe in den ersten Tagen sogenannte Großringe. Diese erwiesen sich in Kombination mit weiteren Haltungsbedingungen als vorteilhaft für die Tiergesundheit.

Die Besatzdichte variierte in der Aufzuchtphase zwischen den Herden um den Faktor 4 bis 5. Eine höhere Besatzdichte führte in den ersten Tagen zu einer höheren Einstreufeuchtigkeit. Herden können in den ersten Tagen im klassischen Kükenring und zum Ende der Aufzuchtphase eine Flächenbelegung wie in der Endmast erreichen.

In der Aufzuchtphase wird am häufigsten mit Holzspänen eingestreut, die in den ersten Tagen für die empfindlichen Fußballen von Vorteil sind. Kurz vor Umstallung erwiesen sich pelletierte Produkte wie Strohpellets aufgrund der verbesserten Wasseraufnahme und -abgabe als vorteilhafter. Die Einstreufeuchtigkeit steigt in allen Bereichen im Laufe der Aufzuchtphase an. Im Stall liegt die Einstreufeuchtigkeit vor Einstallung bei 11 %, 3 bis 5 Tage nach Einstallung bei 29 % und kurz vor Umstallung bei 40 %. Die höchsten Einstreufeuchtigkeiten werden im Tränkebereich gefunden. Das Tränkesystem mit den höchsten Einstreufeuchtigkeiten sind Rundtränken.

Das Einstreumanagement kann sich positiv auf die Tiergesundheit auswirken, aber verhindert in der durchgeführten Form nicht einen Anstieg der Einstreufeuchtigkeit.

In der Aufzuchtphase treten bereits Schäden der Fußballen auf. Veränderungen der Fußballen betreffen kurz vor Umstallung mehr Tiere als zu Beginn der Aufzuchtphase. Der Schweregrad von Fußballenveränderungen nimmt ebenso zu. Die jeweils gewählte Kombination aus Herde und Management kann das hohe Niveau bei Einstallung bis zur Umstallung nicht halten.

Das Bewertungssystem für die Fußballengesundheit aus dem ersten Projekt ist für Untersuchungen in der Aufzuchtphase nicht ausreichend. Rötungen und oberflächliche Hautrisse fehlen in der Beurteilung. Mit der Angabe des stärker geschädigten Fußballens wird im Gegensatz zur Beurteilung eines Fußballens die Fußballengesundheit realistischer beurteilt.

Die Betriebe unterscheiden sich in der Fußballengesundheit während der Aufzuchtphase. Nur in einer Herde sind alle untersuchten Tiere kurz vor Umstallung frei von Fußballenveränderungen. Zum Zeitpunkt der Umstallung lässt sich die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems für Mastputen in der Aufzuchtphase am besten beurteilen. Als Indikatoren sind aus der vorliegenden Arbeit die Verluste, der Fußballenscore, und die Qualität der Einstreu in Verbindung mit der Einstreufeuchtigkeit geeignet.

### **5.12 Empfehlungen und Forschungsbedarf**

Aus der Arbeit ergeben sich folgende Empfehlungen für eine tiergerechtere Mastputenaufzucht und eine verbesserte Tiergesundheit:

- In der 1. Lebenswoche in klassischen Kükenringen nicht mehr als 25 Putenküken/m<sup>2</sup> halten. Die Anzahl an Tieren auf einem Quadratmeter im weiteren Verlauf reduzieren bzw. von Beginn an entsprechend folgender Werte planen: ab der 2. Woche 10 Tiere, ab der 5. Woche 8 Tiere, ab der 6. Woche 6 Tiere und ab der 7. Woche entsprechend der Endmast.
- In der Aufzuchtphase für eine Einstreufeuchtigkeit im Stall unterhalb von 30 % sorgen.
- Verbrauchte Einstreu aus dem Stall entfernen, statt mit frischer Einstreu abzudecken.
- Mit der Anzahl und der Gestaltung der Tränke- und Futtereinrichtungen auf ein niedriges Tier-Tränkeplatz- bzw. Tier-Futterplatz-Verhältnis achten.
- Zusätzliche Eintragsquellen von Feuchtigkeit in die Einstreu vermeiden wie beispielsweise bei der Reinigung von Tränken.
- Tränke- und Futterbereiche täglich verschieben.
- Als Einstreu ein Granulat bzw. Pellets mit hoher Wasseraufnahme- und -abgabekapazität nutzen und diese in der ersten Woche mit 1 bis 2 cm Holzspänen abdecken.
- Als Indikator für die Beurteilung der Fußballengesundheit den am meisten geschädigten Fußballen nutzen und alle reversiblen und irreversiblen Schäden für die Einschätzung eines tiergerechten Haltungssystems und für die Ursachenforschung einbeziehen.
- Für eine Bewertung von Tierschutzindikatoren in der Aufzuchtphase einer Mastputenhaltung ein Ampelsystem verwenden. Als Grenzwerte für Stufe 1 und Stufe 2 nutzen: Mortalität 1,5 und 2,5 %; Fußballenscore 0,5 und 1,0 mit maximaler Kategorie I; Einstreuqualität trocken und locker bzw. trocken und locker mit feuchtem nicht kotverklebtem Tränkebereich, wobei trocken mit einer Einstreufeuchtigkeit von unter 30 % definiert wird. Stufe 3 trifft jeweils bei Überschreitung des oberen Grenzwertes zu.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben sich weitere Fragestellungen und ungeprüfte Hypothesen. Der Verlauf von der Feuchtigkeitskompensation der Fußballenhaut bis hin zur Schädigung bedürfen der experimentellen Überprüfung. Für den Einfluss der Besatzdichte auf die Fußballengesundheit traten in dieser Feldstudie besonders zum zweiten Untersuchungszeitpunkt zu viele Störfaktoren auf. Die bisherigen experimentellen Untersuchungen berücksichtigten den Feuchtigkeitsverlauf in der Einstreu nicht. Bei der Ursachenforschung in der Mastputenhaltung wurde sich beim Parameter Besatzdichte bisher an den üblichen Werten aus der Praxis orientiert, anstatt zu erforschen, mit welcher Besatzdichte ein gewünschtes Ergebnis erreicht werden kann. Es besteht ein Bedarf, die Besatzdichte unter dem Gesichtspunkt der Individualdistanz und eines schadfreien natürlichen Gruppenverhaltens mit der Übertragung dieser Besatzdichte auf die Auswirkungen auf Technopathien zu untersuchen. Die gewählten Tierschutzindikatoren erfassen weder das Wohlbefinden noch die Angst von Mastputen in der Aufzuchtphase. Um ein Haltungssystem als tiergerecht beurteilen zu können, benötigt es für diese Parameter gezielte Verhaltensuntersuchungen.



## 6. Zusammenfassung

Jens Hübel

„Fußballenentzündung, Einstreuqualität und Mortalität als Tierschutzindikatoren in der Aufzuchtphase von Mastputen unter Berücksichtigung von Besatzdichte und Körpermasse“

Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Eingereicht im Juni 2018

(108 Seiten, 29 Abbildungen, 38 Tabellen, 276 Literaturangaben, 3 Anhänge)

Schlüsselwörter: Putenküken, Einstreufeuchtigkeit, Pododermatitis, Tierschutz, Aufzucht, Haltingsbedingungen, Großring

**Einleitung:** Ausgangspunkt für die Untersuchungen sind Projektergebnisse aus der Mastphase, nach denen Fußballen von 45 % der in Deutschland gehaltenen Mastputen in der 6. Lebenswoche Epithelnekrosen aufweisen. Die vorliegende Arbeit ist Teil eines Folgeprojekts für die Aufzuchtphase und leitet aus den gewonnenen Ergebnissen Tierschutzindikatoren für die ersten Wochen ab.

**Ziele der Untersuchungen:** Ziel der Arbeit war die Erhebung der Prävalenz von Fußballenentzündungen in der Aufzuchtphase von in Deutschland gehaltenen Mastputen des Hybrids *B.U.T. 6* und die Messung der Einstreufeuchtigkeit in diesem Zeitraum.

**Tiere, Material und Methoden:** Am Folgeprojekt nahmen bundesweit 46 Herden von 24 Betrieben teil. Aus jeder Herde wurden jeweils 60 Einzeltiere in der 1. Woche, dem ersten Untersuchungszeitpunkt (U1), und innerhalb der 4. und 5. Woche, dem zweiten Untersuchungszeitpunkt (U2), klinisch untersucht. Insgesamt wurden 5.531 Mastputen erfasst, davon 3.131 Hähne und 2.400 Hennen. Die Fußballen wurden mit Hilfe eines 5-stufigen Bewertungssystems beurteilt. Parallel zur klinischen Untersuchung wurden Einstreuproben aus dem Tränke-, Futter- und Ruhebereich sowie Vergleichsproben vor der Einstallung gezogen, insgesamt 625 Proben, und die Feuchtigkeit mit einem thermogravimetrischen Verfahren bestimmt. Die Tierhalter/-innen wurden zu den Haltingsbedingungen, zum Stallmanagement und zur Herkunft der Herde mit Hilfe von standardisierten Bögen befragt. Die biometrische Auswertung erfolgte mit Methoden der explorativen Datenanalyse, Hypothesentests und logistischen Regressionsmodellen. Die Betriebe wurden anschließend miteinander verglichen anhand der Parameter Fußballenscore, Einstreufeuchtigkeit, Mortalität sowie Gewichts Differenz zwischen Ist- und Sollwert.

**Ergebnisse:** Die Aufzuchtställe waren am häufigsten mit Holzspänen eingestreut, aber auch Stroh, Strohpellets, Lignocellulose, Dinkelspelzen und Maisspindelgranulat wurden verwendet. Die Einstreufeuchtigkeit betrug im Stall 11 % vor Einstallung, 29 % zum U1 und 40 % zum U2.

Unterschiede in der Einstreufeuchtigkeit zeigten sich in Abhängigkeit von der Lokalisation (am höchsten im Tränkebereich), dem Aufzuchtssystem, der Art der Einstreu und dem Tränkesystem (am höchsten um Rundtränken).

Zum U1 hatten nach dem Bewertungssystem 27,3 % der Küken Veränderungen am rechten Fußballen. Die Veränderungen bestanden vor allem aus Hyperkeratosen, lediglich 0,1 % der Tiere hatte Epithelnekrosen. An den Fußballen wurden zusätzlich Rötungen und oberflächliche Hautrisse festgestellt, die nicht Teil des Bewertungssystems waren. Mehr Tiere waren von Veränderungen betroffen, wenn, statt des rechten, der stärker geschädigte Fußballen in die Beurteilung einbezogen wurde. Die Zahl betroffener Tiere stieg unter Berücksichtigung von allen Veränderungen an beiden Fußballen auf 48,9 %. Zum U2 hatten gemäß Bewertungsschema 63,3 % der Jungputen Veränderungen am rechten Fußballen. Hyperkeratosen unterschiedlichen Schweregrads zum Teil mit nicht ohne Substanzverlust lösbaren Schmutzanhäufungen prägten das Bild hauptsächlich, aber 12,1 % der Tiere hatten Epithelnekrosen und 0,2 % der Tiere wiesen eine Ballenläsion auf. Unter Berücksichtigung aller Schäden und beider Fußballen stieg die Zahl betroffener Tiere auf 77,0 %.

Die Mortalität betrug 0,5 % zum U1 und 2,1 % zum U2. Die Körpergewichte blieben 6 % zum U1 und 9 % zum U2 unterhalb der vom Zuchtunternehmen empfohlenen Werte für das jeweilige Alter. Zum U1 wurden die Küken in klassischen Kükenringen, in „Großringen“ sowie in ringfreier Aufzucht gehalten mit durchschnittlichen Besatzdichten von 27, 16 und 10 Küken/m<sup>2</sup>. Nach Auflösung der Ringe lag zum U2 die Besatzdichte durchschnittlich bei 9 Jungputen/m<sup>2</sup>.

Die statistische Analyse ergab, dass eine feuchtere Einstreu sich negativ auf die Fußballengesundheit auswirkt. Der Zustand der Fußballen zum U2 war auf Strohpellets besser als auf Holzspänen und Stroh. Ein Anstieg des Alters der Tiere, des Körpergewichts und der Verweildauer auf der Einstreu wirkte sich ebenfalls negativ auf die Fußballengesundheit aus. Diese drei Parameter ließen sich statistisch nicht voneinander trennen. Zum U1 führte eine höhere Besatzdichte auf Holzspänen signifikant zu einer feuchteren Einstreu, für die anderen Einstreuarten war die Stichprobe zu klein.

**Schlussfolgerungen:** „Großringe“ erwiesen sich in Kombination mit weiteren Haltungsbedingungen als vorteilhaft für die Tiergesundheit. In Bezug auf die Flächenbelegung können zu Beginn und am Ende der Aufzuchtphase Besatzdichten wie in der Endmast erreicht werden. Das in der Praxis angewendete Einstreumanagement verhindert weder das Ansteigen der Einstreufeuchtigkeit noch eine Zunahme an Fußballenentzündungen während der Aufzuchtphase. Die Betriebe unterscheiden sich in der Fußballengesundheit während der Aufzuchtphase. Eine von 46 Herden ist kurz vor Umstallung frei von Fußballenveränderungen.

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich drei Tierschutzindikatoren mit Grenzwerten für ein 3-stufiges Ampelsystem ableiten. Für die Mortalität werden Grenzwerte für Stufe 1 von 1,5 und für Stufe 2 von 2,5 % empfohlen. Der Fußballenscore wird auf 0,5 und 1,0 bei maximaler Kategorie von I des Bewertungssystems begrenzt. Die Einstreuqualität ist in Stufe 1 trocken und locker oder in Stufe 2 trocken und locker mit feuchtem nicht mit Kot verklebtem Tränkebereich, wobei trocken mit einer Einstreufeuchtigkeit von unter 30 % definiert wird. Weiterer Forschungsbedarf besteht für Tierschutzindikatoren, die Wohlbefinden und Angst charakterisieren; und im Einfluss der Besatzdichte auf die Tiergesundheit und das Verhalten.

## 7. Summary

Jens Hübel

“Prevalence of husbandry-related integumental diseases as animal welfare indicator during the rearing period of fattening turkeys”

Clinic for Birds and Reptiles, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig

Submitted in June 2018

(108 pages, 29 figures, 38 tables, 276 references, 3 appendices)

Keywords: turkey poult, litter moisture, footpad dermatitis, animal welfare, rearing period, husbandry conditions, large poult ring

**Introduction:** The starting point for the examinations are project results from the fattening phase, according to which at the age of 6 weeks footpads with epithelial necrosis are common in 45% of fattening turkeys kept in Germany. The present study is part of a follow-up project for the rearing period and deduces animal welfare indicators for the first weeks from the results obtained.

**Aim of this study:** The aim of this study was to survey the prevalence of footpad dermatitis in the rearing period of B.U.T. 6 fattening turkeys and the measurement of litter moisture in this period.

**Animals, material and methods:** At total number of 46 flocks from 24 farms nationwide were part of the follow-up project. From each flock, 60 individual animals were examined clinically at examination time point 1 (U1) during the first week, and at examination time point 2 (U2) during week 4 and 5. A total of 5,531 fattening turkeys were recorded, including 3,131 gobblers and 2,400 turkey hens. The footpads were assessed with the aid of a 5-stage evaluation scheme. Parallel to the clinical examination, litter samples were taken from the drinking, feeding, and resting areas as well as comparison samples before birds entered the barn, a total of 625 litter samples. The moisture was determined by a thermogravimetric method. The livestock owners were surveyed on the husbandry conditions, the barn management, and the origin of the flock, using standardized questionnaires. The biometric evaluation was carried out using exploratory data analysis, hypothesis tests and logistic regression models. The farms were then compared with each other by means of the parameter of scoring of footpads, litter moisture, as well as mortality and weight difference between actual value and setpoint.

**Results:** The most commonly used litter found in the rearing barns were wood shavings, but also straw, straw pellets, lignocelluloses, spelt husks, and corncob granules utilized. The litter moisture was 11% before birds entered the barn, 29% at U1, and 40% at U2. Differences in the

litter moisture were found depending on the location (highest in the drinking area), the rearing system, the type of litter, as well as the watering system (highest near round drinkers).

Using the evaluation scheme, at U1 27.3% of the poults had changes to the right footpad. The changes consisted mainly of hyperkeratosis, only 0.1% of the animals had epithelial necrosis. Outside of the scheme, redness and superficial skin cracks were found on the footpads. In addition, more animals were affected by changes when, instead of the right one, the more severely damaged footpad was included in the assessment. Taking into account all changes in both footpads, the number of affected animals increased to 48.9%. According to the evaluation scheme, 63.3% of the young turkeys had changes on the right footpad at U2. Hyperkeratosis of different severity degrees partially with dirt adhesions not removable without loss of substance, mainly characterized the picture, but 12.1% of the animals had epithelial necrosis and 0.2% of the animals had deep lesions. Taking into account all the damages and both footpads, the number of affected animals increased to 77.0%.

The mortality was 0.5% at U1 and 2.1% at U2. The body weights remained at 6% (U1) and 9% (U2) below the recommended values for the respective age. At U1 the poults were kept in classical poult rings, “large poult rings”, and ringless rearing with average stocking densities of 27, 16 and 10 poults/m<sup>2</sup>. After dismantling at U2 the stocking density averaged 9 young turkeys/m<sup>2</sup>.

The statistical analysis showed that a moister litter has a negative impact on the footpad health. In addition, the condition of the footpads during U2 on straw pellets was better than on wood shavings and straw. An increase in the age of the animals, the body weight and the length of stay on the litter also had a negative effect on the footpads. These three parameters cannot be separated statistically. During U1 a higher stocking density on wood shavings resulted in a moister litter significantly. For the other litter types the sample was too small to draw a comparison.

**Conclusions:** “Large poult rings” proved to be beneficial for animal health in combination with other housing conditions. At the beginning and end of the rearing period, finishing period resembling stocking densities can be achieved in relation to the area occupation. stocking densities can be achieved in the same way as in the finishing period in relation to the area occupation. The litter management used in practice prevents neither the increase in litter moisture nor an increase in footpad dermatitis during the rearing period. Farms differ in footpad health during the rearing period. One out of 46 flocks is free of footpad changes at the end of the rearing period.

From the present results three animal welfare indicators with limits for a 3-level traffic light system can be derived. For mortality, limits for stage 1 of 1.5% and stage 2 of 2.5% are recommended. The footpad score is limited respectively 0.5 and 1.0 at the maximum category of I of the evaluation scheme. The litter is dry and loose (stage 1) or dry and loose with a moist, non faeces clotted drinking area (stage 2), whereby dry is defined as a litter moisture of less than 30%. Further research is needed for animal welfare indicators that characterize well-being and fear, and in the influence of stocking density on animal health and behavior.

## 8. Literaturverzeichnis

Abbott WW, Couch JR, Atkinson RL. The incidence of foot-pad dermatitis in young turkeys fed high levels of soybean meal. *Poult Sci.* 1969;48(6):2186–8.

Abd El-Wahab A. Experimental studies on effects of diet composition (electrolyte contents), litter quality (type, moisture) and infection (coccidia) on the development and severity of foot pad dermatitis in young turkeys housed with or without floor heating [Dissertation med. vet]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2011.

Abd El-Wahab A, Beineke A, Beyerbach M, Visscher CF, Kamphues J. Effects of floor heating and litter quality on the development and severity of foot pad dermatitis in young turkeys. *Avian Dis.* 2011;55(3):429–34.

Abd El-Wahab A, Visscher CF, Beineke A, Beyerbach M, Kamphues J. Experimental studies on the effects of different litter moisture contents and exposure time to wet litter on development and severity of foot pad dermatitis in young fattening turkeys. *Arch Geflügelk.* 2012;76(1):55–62.

Abd El-Wahab A, Visscher CF, Wolken S, Reperant LM, Beineke A, Beyerbach M, et al. Outcome of an artificial coccidial infection in poults under the influence of floor heating. *Poult Sci.* 2013;92(3):629–37.

Allain V, Huonnic D, Rouina M, Michel V. Prevalence of skin lesions in turkeys at slaughter. *Br Poult Sci.* 2013;54(1):33–41.

Allain V, Mirabito L, Arnould C, Colas M, Le Bouquin S, Lupo C, et al. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *Br Poult Sci.* 2009;50(4):407–17.

Andersson R, Toppel K. Identifizierung und Erprobung von Parametern zur Indikatorbildung und als Instrument des Controllings - mit Fokus auf Mortalität, Fußballengesundheit, Arzneimittelleinsatz. Abschlussbericht. Osnabrück: Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Fachgebiet Tierhaltung und Produkte; 2014. Finanziert durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML). <[http://www.ml.niedersachsen.de/download/95254/Abschlussbericht\\_Puten-Controlling\\_.pdf](http://www.ml.niedersachsen.de/download/95254/Abschlussbericht_Puten-Controlling_.pdf)> (zitiert vom 24.03.2017).

Anon. Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen - Empfehlung in Bezug auf Puten (*Meleagris gallopavo ssp.*) vom 21. Jun. 2001. *BAnz.* S. 4743 (22. Feb. 2002).

Anon. Verordnung (EG) Nr. 543/2008 der Kommission mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates hinsichtlich der Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch vom 16. Jun. 2008a. ABl. L 157/46 (17. Jun. 2008).

Anon. Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle vom 5. Sep 2008b. ABl. 250/1 (18. Sep. 2008).

Anon. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzV) vom 22. Aug. 2006, zuletzt geändert durch Art. 1 der VO v. 5. Feb. 2014a. Neufassung BGBl. I S. 2043 (31. Aug. 2006), Änderung BGBl. I S. 94 (10. Feb. 2014).

Anon. Tierschutzgesetz (TierSchG) vom 18. Mai 2006, zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 28. Jul. 2014b. Neufassung BGBl. I S. 1206, 1313 (31. Mai, 22. Jun 2006), Änderung BGBl. I S. 1308 (4. Aug. 2014).

Anon. Frozen chicken feet, pig feet & turkey feet products. 2015a (zitiert vom 09.01.2015). <<http://www.21food.com/products/frozen-chicken-feet,-pig-feet--turkey-feet-769672.html>>.

Anon. Verordnungsentwurf des Bundesrates - Entwurf einer ... Verordnung zur Änderung der Tierschutz- Nutztierhaltungsverordnung Drucksache 311/15 (Beschluss) vom 06. Nov. 2015b.

Anon. Materialvergleich-Speltex. 2015c (zitiert vom 28.03.2017). <<https://physiofit24.de/media/wysiwyg/Materialvergleich-Speltex.pdf>>.

Anon. Hunde-Kausnacks.de - Putenfüße. 2017 (zitiert vom 13.09.2017). <<https://www.hunde-kausnacks.de/kausnacks-kauartikel/kausnacks/pute/349/putenfuesse-medium-ca.20cm/50gr.>>.

Ask B. Genetic variation of contact dermatitis in broilers. *Poult Sci.* 2010;89(5):866–75.

Askie J. Ernährung und Haltung der Puten [Dissertation med. vet]. Leipzig: Universität Leipzig; 1963.

Aviagen Turkeys Ltd. Big 6 commercial performance goals 6th edition. Tattenhall, Cheshire, 2009.

Aviagen Turkeys Ltd. B.U.T. 6 Kommerzielle Leistungsziele. 2012 (zitiert vom 09.12.2014). <[http://www.aviagenturkeys.com/media/206805/v1\\_but\\_6\\_commercialgoals\\_ger.pdf](http://www.aviagenturkeys.com/media/206805/v1_but_6_commercialgoals_ger.pdf)>.

Baltes-Götz B. Logistische Regressionsanalyse mit SPSS. 2012 (zitiert vom 23.05.2017). <<https://www.uni-trier.de/fileadmin/urt/doku/logist/logist.pdf>>.

- Bartussek H. Entwicklung und Einsatz des Tiergerechtheitsindex "TGI 35 L". In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), Hrsg. Tagung der Fachgruppen „Tierschutzrecht und Gerichtliche Veterinärmedizin“ und „Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik“ in Verbindung mit der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz und der Fachhochschule Nürtingen. Tierschutz und Nutztierhaltung; 5.–7.3.1998; Nürtingen, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 1998. S. 44–52.
- Belay T, Teeter RG. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. *Poult Sci.* 1993;72(1):116–24.
- Bell IG. Ruptured yolk sac in turkey poults. *Avian Pathol.* 1989;18(3):543–5.
- Bergmann S, Ziegler N, Bartels T, Hübel J, Schumacher C, Rauch E, et al. Prevalence and severity of foot pad alterations in German turkey poults during the early rearing phase. *Poult Sci.* 2013;92(5):1171–1176.
- Berk J. Putenmast - Haltung und Management. 2002 (zitiert vom 31.12.2014):Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. <[https://www.ktbl.de/fileadmin/user\\_upload/artikel/Tierhaltung/Andere\\_Tiere/Mastputen\\_Management/Mastputenhaltung\\_Management.pdf](https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/artikel/Tierhaltung/Andere_Tiere/Mastputen_Management/Mastputenhaltung_Management.pdf)>.
- Berk J. Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. *Landbauforschung-GER.* 2007;57(2):171–8.
- Berk J. Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistungen bei Putenhennen. In: Rahmann G, Schumacher U, Hrsg. Neues aus der Ökologischen Tierhaltung. 2009a. S. 23–9.
- Berk J. Effects of different types of litter on performance and pododermatitis in male turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production: toward better welfare and health. Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey); 28.–30. Mai 2009; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2009b. S. 127–34.
- Berk J. Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In: Damme K, Muth F, Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e.V. (ZDG), Hrsg. Geflügeljahrbuch 2014 Schwerpunkt: Tierschutz. Stuttgart: Eugen Ulmer; 2013. S. 166–87.
- Berk J, Hinz T. Effect of litter type on health, performance and air quality in a forced ventilated turkey house. In: Hafez HM, Hrsg. 8th International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 8th International Symposium on Turkey Diseases; 27.–29. Mai 2010; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2010. S. 43–50.
- Berk J, Schlagheck A. Einsatz von BioPlus 2B (E1700) in Kombination mit Maduramicin-Ammonium-Alpha (E770) in der Mast von Putenhennen: Effekte auf Leistungsparameter und Fußballengesundheit (Pododermatitis). *Landbauforschung-GER.* 2005;55(3):163–70.

Berk J, Schumacher C, Krautwald-Junghanns ME, Martin M, Bartels T. Verweildauer von Mastputen verschiedener Herkünfte im Bereich von Tränke- und Fütterungseinrichtungen. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res.* 2013;(63):245–54.

Bessei W, Günthner P. Drinking behaviour in growing turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. 6th International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 6th International Symposium on Turkey Diseases; 11.–13. Mai 2006; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2006. S. 34–48.

Bilgili SF, Hess JB, Blake JP, Macklin KS, Saenmahayak B, Sibley JL. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J Appl Poult Res.* 2009;18(3):583–589.

Bilgili SF, Montenegro GI, Hess JB, Eckman MK. Live performance, carcass quality, and deboning yields of broilers reared on sand as a litter source. *J Appl Poult Res.* 1999a;8(3):352–361.

Bilgili SF, Montenegro GI, Hess JB, Eckman MK. Sand as litter for rearing broiler chickens. *J Appl Poult Res.* 1999b;8(3):345–351.

Billard S, Mogenet L. Managing digestive disorders in turkeys: Therapeutic benefits of oral administrations of spectinomycin (Spectam® W). In: Hafez HM, Hrsg. 1. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 1st International Symposium on Turkey Diseases; 19.–21. Feb. 1998; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 1998. S. 235–43.

Blaha T, Meemken D. Die Tiergesundheit von Nutztierbeständen als ein zentrales Element des Tierschutzes und der Lebensmittelsicherheit. *Amtstierärztl Dienst Lebensmittelkontr.* 2009;16(1):26–30.

Bosse H, Meyer H. Different methods for turkey-rearing. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production: current challenges. Proceedings of the 4th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey); 21.–23. Jun. 2007; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2007. S. 123–7.

Bray TS, Lynn NJ. Spring meeting of the WPSA (UK Branch): Effects of nutrition and drinker design on litter condition and broiler performance. *Br Poult Sci.* 1986;27(1):151.

Breuer P. Wirkung einer erhöhten Biotinsupplementation des Futters weiblicher BUT Big 6 Puten-Elterntiere auf deren Reproduktionsrate sowie auf die Fußballengesundheit der Nachkommen [Dissertation med. vet]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2005.

Broom DM. Welfare assessment and relevant ethical decisions: key concepts. *Annu Rev Biomed Sci.* 2008;10:79–90.

Buda S. Foot pad lesions and the influence of biotin in turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. 3. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 3rd International Symposium of Turkey Diseases; 14.–17. Jun. 2000; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2000. S. 88–93.

Buda S, Platt SL, Budras KD. Sensory nerve endings in the foot pads of turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. 4. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 4th International Symposium of Turkey Diseases; 15.–18. Mai 2002; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2002. S. 78–82.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) 1999. Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen vom 2. September 1999 (zitiert vom 21.10.2014):1–19, <[http://www.provieh.de/downloads\\_provieh/eckwerte.pdf](http://www.provieh.de/downloads_provieh/eckwerte.pdf)>.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung. Abschlussbericht. Leipzig: Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Vögel und Reptilien sowie Institut für Lebensmittelhygiene; 2010, 176. Förderkennzeichen 06HS015, gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). <[download.ble.de/06HS015.pdf](http://download.ble.de/06HS015.pdf)> (zitiert vom 09.04.2013).

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase. Abschlussbericht. Leipzig und München: Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Vögel und Reptilien sowie Ludwig-Maximilians-Universität München, Tierärztliche Fakultät, Veterinärwissenschaftliches Department, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung; 2012, 156. Förderkennzeichen 2810HS003 und 2810HS007, gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). <[https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail\\_id=22895&site\\_key=141&tKat=6004&sLfd=abgeschlossen&einrtg=leipzig&zeilenzahl\\_zaeher=6&pId=22895&dId=110382](https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=22895&site_key=141&tKat=6004&sLfd=abgeschlossen&einrtg=leipzig&zeilenzahl_zaeher=6&pId=22895&dId=110382)> (zitiert vom 28.12.2017).

Bundesverwaltungsgericht (BVerwG). Beschluss vom 18. Juni 1997 - 6 C 5.96 - jurion Rn. 47. 1997 (zitiert vom 13.08.2017). <<https://www.jurion.de/document/fullview/1:125552,0/>>.

Burghardt S. Putenhaltung und Putenfütterung (Fortsetzung). Dtsch Wirtschaftsgeflügelzucht. 1959;11(42):914–5.

Carver DK, Fetrow J, Gerig T, Correa MT, Krueger KK, Barnes HJ. Use of statistical modeling to assess risk for early poult mortality in commercial turkey flocks. J Appl Poult Res. 2000;9(3):303–18.

Charles OW, Fortune J. Abstracts of papers presented at the Annual Meeting of the Poultry Section of the Southern Association of Agricultural Scientists: The influence of diet and litter management on foot pad lesions in turkey poults. Poult Sci. 1977;56(4):1345–61.

Chen F, Noll SL, Clanton CJ, Janni KA, Halvorson DA. Market turkey performance affected by floor type and brooding method. Appl Eng Agric. 1991:606–12.

Cholocinska A, Wezyk S, Herbut E, Cywa-Benko K. Effect of a broiler watering system on the hygienic quality of litter. In: Saloniemi H, Hrsg. ISAH 97. Proceedings of the 9th International Congress in Animal Hygiene; 17.–21. Aug. 1997; Helsinki, Finnland. Bd. 1. Helsinki: University of Helsinki, Department of Clinical Veterinary Sciences, Section of Animal Hygiene; 1997. S. 287–90.

Clark S, Hansen G, McLean P, Bond P, Wakeman W, Meadows R, et al. Pododermatitis in turkeys. *Avian Dis.* 2002;46(4):1038–44.

Clark S, Porter R, McComb B, Lippert R, Olson S, Nohner S, et al. Clostridial dermatitis and cellulitis: an emerging disease of turkeys. *Avian Dis.* 2010;54(2):788–94.

Da Costa MJ, Grimes JL, Oviedo-Rondon EO, Barasch I, Evans C, Dalmagro M, et al. Footpad dermatitis severity on turkey flocks and correlations with locomotion, litter conditions, and body weight at market age. *J Appl Poult Res.* 2014;23(2):268–79.

Da Costa M, Grimes JL, Oviedo E, Shah S, Barasch I, Evans C, et al. Current challenges and opportunities for turkey flock management: footpad health and ventilation. In: Hafez HM, Hrsg. Continuous improvement of turkey production and health: never-ending story. Proceedings of the 7th „Hafez“ International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey) of WPSA; 30. Mai – 1. Jun. 2013; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2013. S. 99–105.

Damme K, Hildebrand RA. Geflügelhaltung: Legehennen, Hähnchen, Puten, Management, Tierschutz, Umwelt, Ökonomie. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer; 2002. 160 S.

Dämmrich K, Loppnow H. Hyperkeratosen. In: Stünzi H, Weiss E, Hrsg. Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. 8., überarb. Aufl. Berlin: P. Parey; 1990. S. 119–21.

Davidson WR, Nettles VF, Couvillion CE, Howerth EW. Diseases diagnosed in wild turkeys (*meleagris gallopavo*) of the southeastern united states. *J Wildl Dis.* 1985;21(4):386–90.

Dawkins MS, Donnelly CA, Jones TA. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature.* 2004;427(6972):342–4.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG). Putenmast. Frankfurt am Main, 2000. 16 S.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. (DLG). Getreide-Feuchtemesser SARTORIUS MA 30. Prüfbericht. Frankfurt am Main: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. (DLG), Fachbereich Landtechnik, Prüfungsabteilung; 1990, 12. 4002.

Dobson DC. Biotin requirement of turkey poults. *Poult Sci.* 1970;49(2):546–53.

Ebbeskotte C. Optimierung von Tierhaltung und Tierschutz - Was kann die Vilo-Comfort Einstreu beitragen? 2012.

Edens FW, Parkhurst CR, Qureshi MA, Casas IA, Havenstein GB. Atypical *Escherichia coli* strains and their association with poult enteritis and mortality syndrome. *Poult Sci.* 1997;76(7):952–60.

Ehrnsberger R, Dabert J, Macke H. Einfluß der Einstreutrocknung auf die Milbenpopulationen in Hähnchenmastställen und die daraus resultierende mögliche Verringerung der Allergenbelastung für die Bevölkerung. Projektkennblatt. Vechta: Hochschule Vechta, Institut für Naturschutz und Umweltbildung; 1998. Aktenzeichen: 10745. Finanziert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. <<https://www.dbu.de/PDF-Files/A-10745.pdf>> (zitiert vom 17.11.2014).

Eklund B, Jensen P. Domestication effects on behavioural synchronization and individual distances in chickens (*Gallus gallus*). *Behav Processes.* 2011;86(2):250–6.

Ekstrand C, Algers B. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish turkey poult. *Acta Vet Scand.* 1997;38(2):167–74.

Ekstrand C, Algers B, Svedberg J. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev Vet Med.* 1997;31(3):167–74.

Ekstrand C, Carpenter TE. Temporal aspects of foot-pad dermatitis in Swedish broilers. *Acta Vet Scand.* 1998a;39(2):229–36.

Ekstrand C, Carpenter TE. Using a tobit regression model to analyse risk factors for foot-pad dermatitis in commercially grown broilers. *Prev Vet Med.* 1998b;37(1):219–28.

Ellerbrock S. Beurteilung verschiedener Besatzdichten in der intensiven Putenmast unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte [Dissertation med. vet]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2000.

Ellerich R. Prävalenz von Veränderungen der Haut und ihrer Anhangsorgane bei Mastputen [Dissertation med. vet]. Leipzig: Universität Leipzig; 2012.

Elson A. Drinker design affects litter quality. *Poultry (Misset).* 1989;(1):8–9.

Engelmann C. Das Verhalten des Geflügels. In: Scholtyssek S, Doll P, Hrsg. Nutz- und Ziergeflügel. Stuttgart: Ulmer; 1978. S. 86–105.

Enueme JE, Waibel PE, Farnham RS. Use of peat as a bedding material and dietary component for tom turkeys. *Poult Sci.* 1987;66(9):1508–16.

Farahat MH, Abdel-Razik WM, Hassanein EI, Noll SL. Effect of phytase supplementation to diets varying in chloride level on performance, litter moisture, foot pad score, and gait score of growing turkeys. *Poult Sci.* 2013;92(7):1837–47.

Farm Animal Welfare Council (FAWC). [ARCHIVED CONTENT] UK Government Web Archive – The National Archives FAWC report on the welfare of turkeys. 1995 (zitiert vom 24.02.2017). <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130822084033/http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/fawc/turkeys/turkrto.htm>>.

Farm Animal Welfare Council (FAWC) 2009. FAWC Report on farm animal welfare in Great Britain: past, present and future (zitiert vom 20.11.2014):1–70, <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/319292/Farm\\_Animal\\_Welfare\\_in\\_Great\\_Britain\\_-\\_Past\\_\\_Present\\_and\\_Future.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf)>.

Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175–91.

Feldhaus L, Sieverding E. Putenmast. 3., überarb. Aufl. Stuttgart: Ulmer; 2007. 97 S.

Ferrante V, Estevez I. The Animal Welfare Indicators (AWIN) project meets the stakeholders to ensure the acceptability of on-farm turkey welfare assessment. In: Hafez HM, Hrsg. Continuous improvement of turkey production and health: never-ending story. Proceedings of the 7th „Hafez“ International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey) of WPSA; 30. Mai – 1. Jun. 2013; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2013. S. 33–8.

Ferrante V, Watanabe TTN, Marchewka J, Estevez I. AWIN Welfare assessment protocol for turkeys institution. 2015, 1–45. <[http://dx.doi.org/10.13130/AWIN\\_TURKEYS\\_2015](http://dx.doi.org/10.13130/AWIN_TURKEYS_2015)> (zitiert vom 02.05.2015).

Foerstner B. Haltungsansprüche von Zucht- und Mastputen 2. Teil. In: Scholtyssek S, Hrsg. Putenhaltung und Möglichkeiten des Absatzes von Puten. Vorträge einer fachwissenschaftlichen Vortrags- und Diskussionstagung in Stuttgart-Hohenheim; 1967; Stuttgart-Hohenheim, Deutschland. Stuttgart: Ulmer; 1969. S. 17–22.

Folegatti E. Effect of rearing techniques and feed composition on productive traits, bird welfare and quality of poultry products [Dottorato di Ricerca Scienze degli Alimenti]. Bologna, Italien: Alma Mater Studiorum – Università di Bologna; 2010.

Francesch M, Brufau J. Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. *Worlds Poult Sci J*. 2004;60(1):64–75.

Fromm S. Binäre logistische Regressionsanalyse: eine Einführung für Sozialwissenschaftler mit SPSS für Windows. Schulze G, Akremi L, Hrsg. Bamberger Beiträge zur empirischen Sozialforschung Nr. 11. Bamberg, 2005.

- Gallmann E. Technik und Tierwohl – ein Widerspruch? In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Hrsg. Herausforderung Tierwohl. KTBL-Tagung; 13.–15. Apr. 2015; Halle (Saale); Deutschland. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; 2015. S. 73–94.
- Geraedts LHJ. Leg disorders caused by litter conditions and the influence of the type of litter and of litter cultivations on the results of turkeys. *Turkeys*. 1983;31(5):20–5.
- Glebocka K. Gut health is a critical factor for litter quality. *World Poult*. 2008;24(12):12–3.
- Glodek P. Berücksichtigung des Tierschutzes bei der Züchtung landwirtschaftlicher Nutztiere. *Züchtungskunde*. 2001;(3):163–81.
- Gough RE, Alexander DJ, Collins MS, Lister SA, Cox WJ. Routine virus isolation or detection in the diagnosis of diseases in birds. *Avian Pathol*. 1988;17(4):893–907.
- Gough RE, Drury SE. Detection of viruses associated with enteric problems in turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. 1. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 1st International Symposium on Turkey Diseases; 19.–21. Feb. 1998; Berlin Deutschland. Gießen: DVG; 1998. S. 218–22.
- Grasenack H. Untersuchungen zur Entwicklung neuer Verfahren für die Mast von Broilerputen und schweren Puten [Dissertation sc. med. vet]. Leipzig: Universität Leipzig; 1976.
- Graue J, Glawatz H, Meyer H. Area coverage of BUT 6 commercial males determined by planimetric analyses. In: Hafez HM, Hrsg. Continuous improvement of turkey production and health: never-ending story. Proceedings of the 7th „Hafez“ International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey) of WPSA; 30. Mai – 1. Jun. 2013; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2013. S. 66–8.
- Grimes JL, Smith J, Williams CM. Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *Worlds Poult Sci J*. 2002;58(4):515–26.
- Haase S. Physiologische und pathologische Befunde an den Hinterextremitäten bei genetisch verschiedenen Putenlinien und unterschiedlicher Rationsgestaltung, unter besonderer Berücksichtigung der tibialen Dyschondroplasia und der Pododermatitis [Dissertation med. vet]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2006.
- Haenel HD, Rösemann C, Dämmgen U, Poddey E, Freibauer A, Wulf S, et al. 2014. Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2012, Report zu Methoden und Daten (RMD), Berichterstattung 2014 (zitiert vom 14.11.2014):1–382, <[http://literatur.ti.bund.de/digbib\\_extern/dn053407.pdf](http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn053407.pdf)>.

Hafez HM. Einleitung. In: Hafez HM, Jodas S, Hrsg. Putenkrankheiten. VETspecial. Stuttgart: Enke; 1997. S. 11–8.

Hafez HM. The breeding and hatchery an integrated part of turkey health. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production: current challenges. Proceedings of the 4th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey); 21.–23. Jun. 2007; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2007. S. 207–19.

Hafez HM, Rudolf M, Haase S, Hauck R, Behr KP, Bergmann V, et al. Influence of stocking density and litter material on the incidence of pododermatitis of turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production: prospects on future developments. Proceedings of the 3rd international meeting of the Working Group 10 (Turkey); 9.–11. Jun. 2005; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2005. S. 90–100.

Hafez HM, Wäse K, Haase S, Hoffmann T, Simon O, Bergmann V. Leg disorders in various lines of commercial turkeys with especial attention to pododermatitis. In: Hafez HM, Hrsg. 5th International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Diseases; 16.–19. Jun. 2004; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2004. S. 11–8.

Hamilton SW. Profitable turkey management. 10. Aufl. Cayuga, NY: Beacon Milling Co.; 1959. 95 S.

Hammann M, Jördens J, Schecker H. Übereinstimmung zwischen Beurteilern: Cohens Kappa. In: Krüger D, Parchmann I, Schecker H, Hrsg. Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer. 2014. S.

Harms RH, Simpson CF. Influence of wet litter and supplemental biotin on foot pad dermatitis in turkey poults. *Poult Sci.* 1977;56(6):2009–2012.

Hartwigk H. Hilfe für krankes Geflügel; allgemeinverständliche Besprechung der wichtigsten Krankheiten des Huhnes, des Wassergeflügels, der Puten und der Tauben mit praktischen Vorschlägen für die Bekämpfung. 1. Aufl. Radebeul: Neumann; 1949. 136 S.

Haslam SM, Knowles TG, Brown SN, Wilkins LJ, Kestin SC, Warriss PD, et al. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *Br Poult Sci.* 2007;48(3):264–275.

Hermans PG, Fradkin D, Muchnik IB, Morgan KL. Prevalence of wet litter and the associated risk factors in broiler flocks in the United Kingdom. *Vet Rec.* 2006;158(18):615–622.

Hesse E, Scholtyssek S. Puten. In: Scholtyssek S, Doll P, Hrsg. Nutz- und Ziergeflügel. Stuttgart: Ulmer; 1978. S. 368–79.

- Hester P, Cassens D, Bryan T. The applicability of particleboard residue as a litter material for male turkeys. *Poult Sci.* 1997;76(2):248–55.
- Hinz T, Linke S, Berk J. Environmental load due to PM and ammonia emissions from a turkey house - a perennial case study. In: European Society of Agricultural Engineers (AgEng), Hrsg. International Conference on Agricultural Engineering; 23.–25. Jun. 2008; Hersonissos, Kreta, Griechenland. Agricultural and biosystems engineering for a sustainable world. Silsoe, 2008.
- Hinz T, Linke S, Karlowski J, Myczko R, Kuczyński T, Berk J. Ammonia emissions in and from force-ventilated turkey and dairy cattle houses, validation of emission factors by direct measurements. In: Monteny GJ, Hartung E, Hrsg. Ammonia emissions in agriculture. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2007a. S. 307–8.
- Hinz T, Linke S, Karlowski J, Myczko R, Kuczyński T, Berk J. PM emissions in and from force-ventilated turkey and dairy cattle houses as factor of health and the environment. In: Monteny GJ, Hartung E, Hrsg. Ammonia emissions in agriculture. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2007b. S. 305–6.
- Hocking PM. Welfare of food restricted male and female turkeys. *Br Poult Sci.* 1999;40(1):19–29.
- Hocking PM, Mayne RK, Else RW, French NA, Gatcliffe J. Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *Worlds Poult Sci J.* 2008;64(3):323–8.
- Hocking PM, Veldkamp T, Vinco LJ, Woodward P. High water intake is associated with soya compared with non-soya protein sources and may be associated with foot pad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Abstr.* 2015;11(1):33–4.
- Hocking PM, Wu K. Traditional and commercial turkeys show similar susceptibility to foot pad dermatitis and behavioural evidence of pain. *Br Poult Sci.* 2013:1–8.
- Höper H. Was haben Moore mit dem Klima zu tun? Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfkunde e. V. (DGMT), Hrsg. 2. Aufl. 2010. 2 S.
- Hoppe PP. WET LITTER beim Mastgeflügel: Ursachenforschung aus der Sicht der Mikrobiologie, Physiologie, Ernährung und Haltungstechnik. In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG), Hrsg. 53. Fachgespräch Fachgruppe “Geflügelkrankheiten“. Referatesammlung, Sonderdruck; 6.–7. November 1997; Hannover, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 1997. S. 1–14.
- Hörning B. Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten von Nutztieren. Tierzuchtfonds für artgemäße Tierzucht, Hrsg. Bearb. von Knierim U. Tierhaltung 30. Kassel: kassel university press GmbH; 2008. 194 S.

Hörning B, Trei G, Simantke C, Bussemas R, Dietrich U, Bietzker U, et al. Ökologische Geflügelproduktion – Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Abschlussbericht. Witzenhausen: Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung und Beratung Artgerechte Tierhaltung e. V.; 2004, 220. Projektnummer 02OE343. Finanziert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau. <<http://orgprints.org/8215/1/8215-02OE343-ble-unikassel-2004-sq-gefluegel.pdf>> (zitiert vom 19.09.2017).

Hübel J, Bergmann S, Ziegler N, Willig R, Truyen U, Erhard MH, et al. Vergleichende Feldstudie zur Einstreufeuchtigkeit und zur Fußballengesundheit während der Aufzucht von Mastputen. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 2014;127(7):274–289.

Hurst GA. Foods and feeding. In: Dickson JG, Hrsg. *The Wild Turkey: Biology and Management*. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books; 1992. S. 66–83.

Jankowski J, Zduńczyk Z, Mikulski D, Przybylska-Gornowicz B, Sosnowska E, Juśkiewicz J. Effect of whole wheat feeding on gastrointestinal tract development and performance of growing turkeys. *Anim Feed Sci Technol*. 2013;185(3):150–9.

Janning T. Arbeitswirtschaftliche Beurteilung der Mastputenhaltung. *Schrift / Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft* 374. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag; 1996. 124 S.

Jeroch H, Simon A, Zentek J. *Geflügelernährung*. Stuttgart: Eugen Ulmer; 2013. 528 S.

Jodas S, Hafez HM. Litter management and related diseases in turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. *3rd International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 3rd International Symposium on Turkey Diseases*; 14.–17. Jun. 2000, Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2000a. S. 77–87.

Jodas S, Hafez HM. Litter management and related diseases in turkeys. *World Poult (Elsevier)*. 2000b;16(12):30–4.

Johnson CW. Field evaluation of d-biotin supplementation for biotin deficient turkey poults and older turkeys. *Poult Sci*. 1967;46(5):1276–7.

Jones-Hamilton Co. Prevention and scoring of paw lesions: a new approach. 2011 (zitiert vom 06.01.2015):1–4. <[http://www.joneshamiltonag.com/jh/wp-content/uploads/2011/10/PLT\\_PLT-and-Preventing-Paw-Lesions.pdf](http://www.joneshamiltonag.com/jh/wp-content/uploads/2011/10/PLT_PLT-and-Preventing-Paw-Lesions.pdf)>.

Jones TA, Donnelly CA, Dawkins MS. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poult Sci*. 2005;84(8):1155–65.

- de Jong IC, van Harn J. Management tools to reduce footpad dermatitis in broilers. 2012 (zitiert vom 25.01.2015). <[http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Broiler\\_Breeder\\_Tech\\_Articles/English/AviaTech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/AviaTech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf)>.
- de Jong IC, van Harn J, Gunnink H, Hindle VA, Lourens A. Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: Prevalence and factors of influence. *Poult Sci.* 2012;91(7):1569–74.
- Julian RJ, Gazdzinski P. Lameness and leg problems in turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. 2nd International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 2nd International Symposium on Turkey Diseases; 24.–27. Mär. 1999; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 1999. S. 18–29.
- Kamphues J, Coenen M, Kienzle E, Pallauf J, Simon O, Zentek J. Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 10. Aufl. Alfeld-Hannover: M. & H. Schaper; 2004. 374 S.
- Kamphues J, Youssef IMI, Abd El-Wahab A, Üffing B, Witte M, Tost M. Einflüsse der Fütterung und Haltung auf die Fussballengesundheit bei Hühnern und Puten. *Uebers Tierernaehr.* 2011;39(2):147–95.
- Kamyab A. Enlarged sternal bursa and focal ulcerative dermatitis in male turkeys. *Worlds Poult Sci J.* 2001;57(1):5–12.
- Keller S. Darmgesundheit und Einstreuqualität: Futterzusatz unter die Lupe genommen. *DGS.* 2015;67(6):22–5.
- von Kessel M. Haltungsansprüche von Zucht- und Mastputen 1. Teil. In: Scholtyssek S, Hrsg. Putenhaltung und Möglichkeiten des Absatzes von Puten. Vorträge einer fachwissenschaftlichen Vortrags- und Diskussionstagung in Stuttgart-Hohenheim; 1967; Stuttgart-Hohenheim, Deutschland. Stuttgart: Ulmer; 1969. S. 9–16.
- Klein FW. Hinweise zur Aufzucht von Puten-Küken. *Futter Fütter.* 1957;8(3):10–2.
- van der Klis JD, Veldkamp T. Wet litter in turkeys: prevention or damage control? In: Hafez HM, Hrsg. 5th International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Diseases; 16.–19. Jun. 2004; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG; 2004. S. 239–44.
- Kopp J, Lois D. Multinomiale logistische Regression. 2009 (zitiert vom 04.10.2014):1–31. <[https://www.tu-chemnitz.de/hsw/soziologie/Professuren/Empirische\\_Sozialforschung/download/Multinomiale\\_logistische\\_Regression.pdf](https://www.tu-chemnitz.de/hsw/soziologie/Professuren/Empirische_Sozialforschung/download/Multinomiale_logistische_Regression.pdf)>.
- Korthas G. Der Einfluss von Klima und Besatzdichte auf die Mastleistung schwerer Puten. In: Haendler H, Hrsg. Puten: Krankheiten, Fütterung und Haltung, Ausschachtung und Verwertung: Seminar an der Universität Hohenheim 1981. Hohenheimer Arbeiten Reihe tierische Produktion 116. Stuttgart: Ulmer; 1982. S. 85–97.

Korthas G. Gedanken zur Besatzdichte in der Putenmast. Dtsch Geflügelwirtsch Schweineprod. 1986;38(49):1441–2.

Krautwald-Junghanns ME, Bergmann S, Erhard M, Fehlhaber K, Hübel J, Ludewig M, et al. Impact of selected factors on the occurrence of contact dermatitis in turkeys on commercial farms in Germany. *Animals*. 2013;3(3):608–28. doi: 10.3390/ani3030608.

Krautwald-Junghanns ME, Ellerich R, Böhme J, Cramer K, DellaVolpe A, Mitterer-Istyagin H, et al. Erhebungen zur Haltung und Gesundheit bei Mastputen in Deutschland. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr*. 2009;122(7):271–83.

Krautwald-Junghanns ME, Ellerich R, Mitterer-Istyagin H, Ludewig M, Fehlhaber K, Schuster E, et al. Examinations on the prevalence of footpad lesions and breast skin lesions in British United Turkeys Big 6 fattening turkeys in Germany. Part I: Prevalence of footpad lesions. *Poult Sci*. 2011;90(3):555–560.

van Krimpen MM, de Jong IC. Impact of nutrition on welfare aspects of broiler breeder flocks. *Worlds Poult Sci J*. 2014;70(1):139–50.

Kuczynski T, Slobodzian – Ksenicz O. Effect of litter material on its conditions, animal health and ammonia emission at turkey housing. ASAE meeting paper No. 024234. In: American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), Hrsg. ASAE annual international meeting / CIGR XVth world congress. ASABE annual meeting; 28.–31. Jul. 2002; Chicago, IL, USA. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural und Biological Engineers; 2002. S. 1–12.

Kulke K, Spindler B, Beyerbach M, Freytag S, Habig C, Kemper N. Planimetrische Untersuchungen bei Putenhähnen der Linie B.U.T. 6 in der Aufzucht- und Mastperiode. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr*. 2017;130(5):266–72.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltung. 2016 (zitiert vom 10.08.2016). <<http://daten.ktbl.de/nbr/navigation.html?destination=home>>.

Leal RMP, Figueira RF, Tornisielo VL, Regitano JB. Occurrence and sorption of fluoroquinolones in poultry litters and soils from São Paulo State, Brazil. *Sci Total Environ*. 2012;432:344–9.

Leeson S, Summers JD, Moran ET Jr. Avian water metabolism—A review. *Worlds Poult Sci J*. 1976;32(2):185–95.

Lehmann B, Krause R, Schellert C. Untersuchung zur Effizienz des Stroheinsatzes in der Tierhaltung. In: Hörnig G, Hrsg. Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 2. internationalen Tagung; 14.–15. Mär. 1995; Potsdam-Bornim, Deutschland. Potsdam: Institut für Agrartechnik Bornim; 1995. S. 381–8.

- Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Kitzingen (LVFZ). Einfluss des Einstreusubstrates, der IR Schnabelbehandlung und Blunting auf die Leistung und Tiergesundheit von B.U.T. 6 Hähne. 2015 (zitiert vom 10.10.2015). <<http://www.lfl.bayern.de/lvfz/kitzingen/090597/index.php>>.
- Leighton AT, Mason JP. The effect of ventilation rate, sex and modified vs. conventional litter floors on performance of two varieties of turkeys. *Poult Sci.* 1973;52(4):1611–20.
- Löffler M. Skriptenheft zum SPSS-Kurs: Kurs zur Auswertung medizinischer Daten unter Verwendung des Statistikprogrammes SPSS. 5. Aufl. IMISE-Reports 1/2004. Leipzig: Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie; Medizinische Fakultät; Universität Leipzig; 2009. 98 S.
- Logani MK, Nhari DB, Forbes PD, Davies RE. Diester waxes from skin lipids of the feet of biotin depleted and biotin supplemented turkey poults. *Lipids.* 1977;12(7):626–8.
- Lois D. Logistische Regression. 2015 (zitiert vom 23.05.2017):1–47. <[https://www.ph-freiburg.de/fileadmin/dateien/fakultaet1/psychologie/Uploads/wirtz/Henning-Kahmann/Lois\\_2015\\_Skript\\_Logistische\\_Regression.pdf](https://www.ph-freiburg.de/fileadmin/dateien/fakultaet1/psychologie/Uploads/wirtz/Henning-Kahmann/Lois_2015_Skript_Logistische_Regression.pdf)>.
- Lüpsen H. Varianzanalysen - Prüfen der Voraussetzungen und nichtparametrische Methoden sowie praktische Anwendungen mit R und SPSS. 2017 (zitiert vom 05.05.2018):144-6. <<http://www.uni-koeln.de/~luepsen/statistik/buch/nonpar-anova.pdf>>.
- Lüthgen W. Einstreu im Geflügelstall. *Geflügelzeitung.* 2009;(9):18–9.
- Manley JM, Muller HD. Growth of cage reared turkeys. *Poult Sci.* 1973;52(2):625–9.
- Marchewka J, Estevez I, Vezzoli G, Ferrante V, Makagon MM. The transect method: a novel approach to on-farm welfare assessment of commercial turkeys. *Poult Sci.* 2015;94(1):7–16.
- Marks H, Krebs W. Unser Rassegeflügel: Hühner, Enten, Gänse, Puten, Perlhühner. 1. Aufl. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag; 1966. 400 S.
- Marsden SJ, Martin JH. Turkey management. 6. Aufl. Danville, Illinois: Interstate; 1955. 999 S.
- Martland MF. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol.* 1984;13(2):241–52.
- Martland MF. Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathol.* 1985;14(3):353–64.
- Martrenchar A. Animal welfare and intensive production of turkey broilers. *Worlds Poult Sci J.* 1999;55(2):143–52.

Martrenchar A, Boilletot E, Huonnic D, Pol F. Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev Vet Med.* 2002;52(3):213–26.

Martrenchar A, Huonnic D, Cotte JP, Boilletot E, Morisse JP. Influence of stocking density on behavioural, health and productivity traits of turkeys in large flocks. *Br Poult Sci.* 1999;40(3):323–31.

Mastputen-Brütereier Ahlhorn GmbH & Co. KG (AHLHORN). Leitfaden für die Putenhaltung. Ahlhorn, 2001. 37 S.

Mayes FJ. A survey of early poult mortality in turkey flocks. *Ir Vet J.* 1987;41(11):367–70.

Mayne RK. A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *Worlds Poult Sci J.* 2005;61(2):256–67.

Mayne RK, Else RW, Hocking PM. Histopathological changes that occur in the turkey foot pad as a result of wet and dry litter substrates. *Br Poult Sci.* 2004;45 Suppl 1:41–2.

Mayne RK, Else RW, Hocking PM. High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Sci.* 2007a;48(5):538–45.

Mayne RK, Else RW, Hocking PM. High dietary concentrations of biotin did not prevent foot pad dermatitis in growing turkeys and external scores were poor indicators of histopathological lesions. *Br Poult Sci.* 2007b;48(3):291–8.

Mayne RK, Hocking PM, Else RW. Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. *Br Poult Sci.* 2006;47(1):36–42.

Mayne RK, Powell F, Else RW, Kaiser P, Hocking PM. Foot pad dermatitis in growing turkeys is associated with cytokine and cellular changes indicative of an inflammatory immune response. *Avian Pathol.* 2007c;36(6):453–9.

Mehner A. Lehrbuch der Geflügelzucht: Züchtung, Fütterung, und Haltung von Hühnern und Puten. Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey; 1962. 531 S.

Menges J. Environmental management of commercial turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production and health: an update. Proceedings of the 6th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey); 16.–18. Jun. 2011; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2011. S. 243–9.

Meyer H. Einflüsse von Luft- und Wasserqualität auf das Masterergebnis von Puten. *Dtsch Geflügelwirtsch Schweineprod.* 1988;(6):159–62.

Meyer H. So vermeiden Sie Frühsterblichkeit von Putenküken. *Dtsch Geflügelwirtsch Schweineprod.* 1993;(12):12–5.

- Meyer H. Pododermatitis – Fußballenveränderungen in der Putenmast. In: Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG (KARTZFEHN), Hrsg. Bericht aus Kartzfehn: Informationen zur Putenmast und Vermarktung. Bd. 71. Bösel: Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG (KARTZFEHN); 2006. S. 1–6.
- Meyer H. Putenzuchtunternehmen im Überblick. In: Damme K, Muth F, Hrsg. Geflügeljahrbuch 2014 Schwerpunkt: Tierschutz. Stuttgart: Eugen Ulmer; 2013. S. 94–105.
- Meyer H, Schnorrenberg HJ. Einstreu in der Putenmast: Sind Strohpellets eine Alternative? DGS Mag. 1998;(23):32–7.
- Meyer W. Tränketechnik in der Geflügelhaltung - Möglichkeiten und Fehler in der Praxis. 2010 (zitiert vom 19.09.2017):1–52. <<http://docplayer.org/10432904-Traenketechnik-in-der-gefluegelhaltung-moeglichkeiten-und-fehler-in-der-praxis.html>>.
- Mirza MW. Improvement in litter quality and leg health by nutritional modification in growing turkeys [PhD thesis]. Glasgow, United Kingdom: University of Glasgow; 2011.
- Misersky P. Die Zucht und Haltung von Puten - dargestellt an Beispielen in England. Dtsch Wirtschaftsgeflügelzucht. 1960;12(21):216–7.
- Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG (KARTZFEHN). Informationen zur Putenmast. Bösel: Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG (KARTZFEHN); 2009. 40 S.
- Moorhead PD, Mohamed YS, Nestor KE. Pathology of traumatic gastroenteritis in turkey poults caused by ingestion of pine shavings litter. Avian Dis. 1970;14(2):268.
- Morey RV, Thimsen DP. Energy, physical and chemical characteristics of turkey litter. Trans ASAE. 1985;28(5):1646–8.
- National Research Council (NRC). Nutrient requirements of poultry. Washington, District of Columbia: National Academy Press; 1994.
- National Turkey Federation (NTF). Animal care best management practices production guidelines. 2012 (zitiert vom 10.08.2016):1–53. <<http://www.eatturkey.com/sites/default/files/welfarm2012.pdf>>.
- Newberry RC. The role of temperature and litter type in the development of breast buttons in turkeys. Poult Sci. 1993;72(3):467–74.
- Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) 1998. Tierschutzrelevante Mindestanforderungen für die intensive Putenmast (zitiert vom 10.04.2015):1–63, <<http://www.laves.niedersachsen.de/download/41303>>.

Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) 2013. Merkblatt zur Vermeidung von Hitzestress bei Puten (zitiert vom 12.03.2015):1–4, <[http://www.ml.niedersachsen.de/download/72919/Merkblatt\\_zur\\_Vermeidung\\_von\\_Hitzestress\\_bei\\_Puten.pdf](http://www.ml.niedersachsen.de/download/72919/Merkblatt_zur_Vermeidung_von_Hitzestress_bei_Puten.pdf)>.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (ML) 2011. Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fussballengesundheit bei Mastputen vom 1. Nov. 2011 (zitiert vom 12.03.2015):1–5, <[http://www.ml.niedersachsen.de/download/72918/Managementempfehlungen\\_zur\\_Erhaltung\\_der\\_Fussballengesundheit\\_bei\\_Mastputen.pdf](http://www.ml.niedersachsen.de/download/72918/Managementempfehlungen_zur_Erhaltung_der_Fussballengesundheit_bei_Mastputen.pdf)>.

Nixey C. Compensatory Growth. In: Haendler H, Hrsg. Puten : Krankheiten, Fütterung und Haltung, Ausschachtung und Verwertung : Seminar an der Universität Hohenheim 1981. Hohenheimer Arbeiten Reihe tierische Produktion 116. Stuttgart: Ulmer; 1982. S. 59–67.

Noll S, Janni K, Halvorson D, Clanton C. Market turkey performance, air quality, and energy consumption affected by partial slotted flooring. *Poult Sci.* 1997;76(2):271–9.

Orsagh V. Das Brüten. Übers. von Kasperl O. In: Peter V, Hrsg. Die Putenzucht. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag; 1961. S. 66–78.

Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung (QGV). Programm des Geflügelgesundheitsdienstes QGV zur Optimierung der Haltungsbedingungen und der Produktqualität von Masthühnern (*Gallus gallus*) und Truthühnern (*Meleagris gallopavo*). 2008 (zitiert vom 22.02.2017):1–13. <[https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/recht/kundmachungen/2\\_Anlage\\_Haltungsb\\_Mast\\_und\\_Truthuehner.pdf?5s3rbe](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/recht/kundmachungen/2_Anlage_Haltungsb_Mast_und_Truthuehner.pdf?5s3rbe)>.

Paschertz H. Untersuchungen zu Effekten einer kombinierten Fütterung (Ergänzungsfutter und Weizen) in der Putenmast im Vergleich zum üblichen Alleinfütterungskonzept [Dissertation med. vet]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2003.

Pattison M. Problems of diarrhoea and wet litter in meat poultry. In: Cole DJA, Haresign W, Hrsg. Recent Advances in Animal Nutrition 1987. London: Butterworths; 1987. S. 27–37.

Petek M, Cibik R, Yildiz H, Sonat FA, Gezen SS, Orman A, et al. The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broiler line. *Vet Med Zoot.* 2010;51(73):36–43.

Petermann S. Geflügelhaltung. In: Richter T, Hrsg. Krankheitsursache Haltung: Beurteilung von Nutztierställen - ein tierärztlicher Leitfaden. Stuttgart: Enke; 2006. S. 152–218.

Petermann S, Moors E, Baumgarte J, Sürle C. Tierschutzplan Niedersachsen – Arbeitsergebnisse Nutzgeflügel. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 2017:185–196.

- Platt SL. Die reticulate scales an den Fußballen schwerer Mastputen und deren Beeinflussung durch unterschiedliche Biotindosierungen unter Feldbedingungen [Dissertation med. vet.]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2004.
- Plesch P, Schade B, Breithaupt A, Bellof G, Kienzle E. Accidental finding of Hashimoto-like thyroiditis in male B.U.T. 6 turkeys at slaughter. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2014;98(5):875–8.
- du Prel JB, Röhrig B, Hommel G, Blettner M. Auswahl statistischer Testverfahren - Teil 12 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. *Dtsch Arztebl Int*. 2010;107(19):343–8.
- Quinton CD, Wood BJ, Miller SP. Genetic analysis of survival and fitness in turkeys with multiple-trait animal models. *Poult Sci*. 2011;90(11):2479–86.
- Radko D. Untersuchungen an Mastputen zu Auswirkungen einer unterschiedlichen Mischfutterrezeptur in der Mittel- und Endmast auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Qualität der Exkremate unter besonderer Berücksichtigung der Prävalenz von *Clostridium perfringens* [Dissertation med. vet.]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2007.
- Radko D, Gooss O. Einstreu - ein sehr wichtiger Faktor. *LAND Forst*. 2012;(7):42–3.
- Raiffeisen Waren-Zentrale Rhein-Main eG. Biolan® - Vergleichstest - Pferde-Einstreu aus Stroh im Vergleichstest. 2012 (zitiert vom 07.06.2017). <<http://www.strohstreu.de/biolan-pferdeeeinstreu/vergleichstest.html>>.
- Richardson CE, Wilgus HS. Biotin - a limiting factor in turkey rations? *Feedstuffs*. 1967;39(32):52–4.
- Riedel P. Das Putenbuch; eine Anleitung zur erfolgreichen Zucht, Brut, Aufzucht und Haltung von Puten. Stuttgart und Berlin: F. Pfennigstorff; 1953.
- Riek A, Gerken M, Werner C, Gonde A. Deuterium for estimating total body water and turnover rates in turkeys exposed to different incubation treatments. *Poult Sci*. 2008;87(12):2624–8.
- Rudolf M. Einfluss von Besatzdichte und Einstreumaterial auf die Pododermatitis bei Mastputen [Dissertation med. vet.]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2008.
- Russell SM, Grimes JL, Gernat AG. Nipple drinkers for brooding commercial large white turkeys. *Int J Poult Sci*. 2009;8(6):521–8.
- Saif YM. Enteric viral infections of turkey poults. In: Hafez HM, Hrsg. 3. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 3rd International Symposium of Turkey Diseases; 14.–17. Jun. 2000; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2000. S. 281–2.

Saif YM. Viral enteric diseases of turkeys non ending story. In: Hafez HM, Hrsg. 4. Internationales Symposium für Putenkrankheiten. Proceedings of the 4th International Symposium of Turkey Diseases; 15.–18. Mai 2002; Berlin, Deutschland. Gießen: DVG-Verlag; 2002. S. 97–8.

Saif YM. Enteric viruses revisited. In: Hafez HM, Hrsg. 8th International Symposium on Turkey Diseases. Proceedings of the 8th International Symposium on Turkey Diseases; 27.–29. Mai 2010; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2010. S. 105–7.

Sandstrom J. Starting difficult poults. Turkeys. 1997;12–3.

Schierhold S. Strohgranulat: alternative Einstreu. LAND Forst. 2010;(25):38.

Schierhold S, Diekmann-Lenartz O. Welches Einstreumaterial eignet sich. DGS. 2011;(44):33–7.

Schmidt V, Lüders H. Zehen- und Sohlenballengeschwüre bei Mastputen. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 1976;89(3):47–50.

Schobries HD, Schulze L, Rott M, Reetz G. Geflügelkrankheiten: Ein Ratgeber für Züchter und Halter; Ursachen, Merkmale, Verhütung und Bekämpfung wichtiger Erkrankungen bei Hühnern, Puten, Enten und Gänsen. 1. Aufl. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag; 1986. 192 S.

Scholtyssek S. Produkte aus der Geflügelhaltung. In: Scholtyssek S, Doll P, Hrsg. Nutz- und Ziergeflügel. Stuttgart: Ulmer; 1978. S. 237–49.

Schumacher C, Krautwald-Junghanns ME, Hübel J, Bergmann S, Mädler N, Erhard MH, et al. Einfluss der Einstreufeuchte im Futter- und Tränkebereich auf die Fußballengesundheit von Mastputen in der Aufzuchtphase Influence of litter moisture around drinkers and feeders on foot pad health status of fattening turkeys during the early rearing period. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 2012;125:379–85.

Schwarz J, Bruderer Enzler H. UZH - Methodenberatung - Datenanalyse. 2016 (zitiert vom 23.05.2017). Unter Mitarb. von Keller M, De Simoni C, Seidmann S, Westphalen A. <<http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse.html>>.

Shepherd EM, Fairchild BD. Footpad dermatitis in poultry. Poult Sci. 2010;89(10):2043–51.

Siegmann O, Neumann U, Behr KP, Hrsg. Kompendium der Geflügelkrankheiten. 6., aktualisierte und erw. Aufl. Hannover: Schlütersche Verl.-Anstalt; 2005.

Sinclair A, Weber Wyneken C, Veldkamp T, Vinco LJ, Hocking PM. Behavioural assessment of pain in commercial turkeys ( *Meleagris gallopavo* ) with foot pad dermatitis. Br Poult Sci. 2015:1–11.

Smith JC. Chopped Bermuda grass hay as an alternative bedding material for rearing market turkey hens [M.S. Thesis]. North Carolina State University; 2002.

Spindler B, Giersberg MF, Briese A, Kemper N, Hartung J. Spatial requirements of poultry assessed by using a colour-contrast method (KobaPlan). *Br Poult Sci.* 2016;57(1):23–33.

Spindler B. Pathologisch-anatomische und histologische Untersuchungen an Gelenken und Fussballen bei Puten der Linie B.U.T. Big 6 bei der Haltung mit und ohne Aussenklimabereich [Dissertation med. vet.]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2007.

Statistisches Bundesamt (Destatis). Wirtschaftsbereiche - Tiere und tierische Erzeugung. 2014 (zitiert vom 25.08.2014). <<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/TiereundtierischeErzeugung/Tabellen/BetriebeGefluegelBestand.html>>.

Stevens VI, Salmon RE. Effect of a chronic acid load as excess dietary protein, ammonium chloride, sulfur amino acid or inorganic sulfate on the incidence of leg problems in turkeys. *Nutr Rep Int.* 1989;40(3):477–85.

Stoute ST, Bickford AA, Walker RL, Charlton BR. Mycotic pododermatitis and mycotic pneumonia in commercial turkey poults in Northern California. *J Vet Diagn Invest.* 2009;21(4):554–7.

Stoyanchev TK, Bozakova NA, Yarkov DJ, Stoyanchev KT, Yotova IT, Oblakova MG, et al. Study on the productivity of turkey-broilers bred on different floor types. *Bulg J Vet Med.* 2004;7(4):229–33.

Summers JD, Jackson S, Spratt D. Weight gain and breast yield of large white male turkeys fed diets varying in protein content. *Poult Sci.* 1989;68(11):1547–52.

Swalander M. Balanced breeding for health and welfare traits. In: Hafez HM, Hrsg. Turkey production and health: an update. Proceedings of the 6th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey); 16.–18. Jun. 2011; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2011. S. 30–7.

Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. 5. Aufl. Boston: Pearson/Allyn & Bacon; 2007. 980 S.

Tony MA, Hamoud MM, Fayed RH. Impact of feed enzymes supplementation on zootechnical performance and incidence of foot pad dermatitis in growing turkeys. In: Hafez HM, Hrsg. Continuous improvement of turkey production and health: never-ending story. Proceedings of the 7th „Hafez“ International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey) of WPSA; 30. Mai – 1. Jun. 2013; Berlin, Deutschland. Berlin: Mensch-und-Buch-Verlag; 2013. S. 106–15.

Tran ST, Bowman ME, Smith TK. Effects of a silica-based feed supplement on performance, health, and litter quality of growing turkeys. *Poult Sci.* 2015;94(8):1902–8.

Tucker SA, Walker AW. Hock burn in broilers. In: Garnsworthy PC, Haresign W, Cole DJA, Hrsg. Recent advances in animal nutrition 1992. Oxford: Butterworth; 1992. S. 33–50.

Tüller R, Velten HJ. Welche Einstreu für Mastputen ist die beste. Dtsch Geflügelwirtsch Schweineprod. 1992;(6):163–4, 163–4.

Tzschentke B, Nichelmann M. Influence of age and wind speed on total effective ambient temperature in three poultry species (*gallus domesticus*, *cairina moschata*, *meleagris gallopavo*). Arch Geflügelk. 2000;64(1):1–8.

Umweltbundesamt (UBA) 2003. Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) BVT-Merkblatt „Beste verfügbare Techniken der Intensivhaltung von Geflügel und Schweinen“ Juli 2003 mit ausgewählten Kapiteln in deutscher Übersetzung (zitiert vom 15.11.2014):1–397, <[www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/bvt\\_intensivtierhaltung\\_vv.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/bvt_intensivtierhaltung_vv.pdf)>.

Veldkamp T. Growing turkeys on a ventilated litter floor. In: Hann C, Hrsg. XX. World's Poultry Congress. Proceedings of the XX. World's Poultry Congress; 2.–5. Sep 1996; Neu-Delhi; Indien. Bd. III. Neu-Delhi: World's Poultry Science Association, India Branch; 1996. S. 659–63.

Veltmann JR, Gardner FA, Linton SS. Comparison of rice hull products as litter material and dietary fat levels on turkey poult performance. Poult Sci. 1984;63(12):2345–51.

Verband Deutscher Putenerzeuger (VDP). Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen. 2013 (zitiert vom 21.10.2014):1–21. <[http://www.zdg-online.de/uploads/tx\\_userzdgdocs/VDP\\_Broschuere\\_EckwerteMastputen\\_29-04\\_1\\_ohne\\_Unterschriften.pdf](http://www.zdg-online.de/uploads/tx_userzdgdocs/VDP_Broschuere_EckwerteMastputen_29-04_1_ohne_Unterschriften.pdf)>.

Vogt H. Mineral- und Wirkstoffbedarf in der Putenmast. In: Scholtyssek S, Hrsg. Putenhaltung und Möglichkeiten des Absatzes von Puten. Vorträge einer fachwissenschaftlichen Vortrags- und Diskussionstagung in Stuttgart-Hohenheim; 1967; Stuttgart-Hohenheim, Deutschland. Stuttgart: Ulmer; 1969. S. 51–61.

Watkins SE. The campaign for quality drinking water continues. Avian Advice. 2002;4(3):7–9.

Weaver WD Jr, Meijerhof R. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. Poult Sci. 1991;70(4):746–55.

Weber Wyneken C, Sinclair A, Veldkamp T, Vinco LJ, Hocking PM. Footpad dermatitis and pain assessment in turkey poult using analgesia and objective gait analysis. Br Poult Sci. 2015:1–9.

Webster AB. Animal care guidelines and future directions. Poult Sci. 2007;86(6):1253–9.

van den Weghe H, Macke H. Reduzierung und kontinuierliche Quantifizierung der Ammoniak- und Lachgasemissionen in geschlossenen Hähnchenmastställen durch Konditionierung des Kot/Einstreugemisches und Multigasmonitoring. Projektkennblatt. Vechta: Georg-August-Universität Göttingen, Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungs-Wirtschaft Weser-Ems; 1997, 1–2. Aktenzeichen: 04936. Finanziert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. <<https://www.dbu.de/PDF-Files/A-04936.pdf>> (zitiert vom 17.11.2014).

Wegner RM. Andere Geflügelarten. In: Scholtyssek S, Hrsg. Geflügel. Stuttgart: Ulmer; 1987. S. 389–468.

Weiss E. Entzündung. In: Stünzi H, Weiss E, Frei W, Hrsg. Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin: mit 39 Tabellen. 8., überarb. Aufl. Berlin: Parey; 1990. S. 230–73.

Wesseling B, Glawatz H. Einstreu im Putenstall: Gesundere Füße durch Vilo Comfort. DGS. 2010;(1):15–7.

Whitehead CC. The use of biotin in poultry nutrition. *Worlds Poult Sci J.* 1977;33(3):140–54.

Wilcox CS, Patterson J, Cheng HW. Use of thermography to screen for subclinical bumblefoot in poultry. *Poult Sci.* 2009;88(6):1176–80.

Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft (WING) 2015. Daten und Fakten zur Geflügelwirtschaft - Putenhaltung - (zitiert vom 11.03.2015):1–9, <[http://www.wing-vechta.de/pdf\\_files/dokumente/materialien\\_pute.pdf](http://www.wing-vechta.de/pdf_files/dokumente/materialien_pute.pdf)>.

Wu K, Hocking PM. Turkeys are equally susceptible to foot pad dermatitis from 1 to 10 weeks of age and foot pad scores were minimized when litter moisture was less than 30 %. *Poult Sci.* 2011;90(6):1170–8.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J. Experimental study on effects of litter material and its quality on foot pad dermatitis in growing turkeys. *Int J Poult Sci.* 2010;9(12):1125–35.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J. Effects of high dietary levels of soybean meal and its constituents (potassium, oligosaccharides) on foot pad dermatitis in growing turkeys housed on dry and wet litter. *Arch Anim Nutr.* 2011a;65(2):148–62.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J. Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Avian Dis.* 2011b;55(1):51–8.

Youssef IMI. Experimental studies on effects of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys [Dissertation med. vet]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover; 2011.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J. Effects of macrominerals – surplus in the diet and high litter moisture on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. Arch Geflügelk. 2011c;75(4):253–63.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J. Influences of increased levels of biotin, zinc or mannan-oligosaccharides in the diet on foot pad dermatitis in growing turkeys housed on dry and wet litter: Preventive measures of foot pad dermatitis. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl). 2012;96(5):747–61.

Ziegler N. Auswirkungen des Stallklimas auf die Fußballengesundheit von British United Turkeys 6 Mastputen während der Aufzuchtphase [Dissertation med. vet]. München: Ludwig-Maximilians-Universität; 2013.

Ziegler N, Bergmann S, Hübel J, Bartels T, Schumacher C, Bender A, et al. Auswirkungen des Stallklimas auf die Fußballengesundheit von Mastputen der Herkunft B.U.T. 6 in der Aufzuchtphase. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 2013;126:181–8.

Zylla-Blum B. Zu Abstammung, Herkunft, Haltung, Verhalten und einige Verhaltensstörungen des Truthuhnes (*Meleagris gallopavo* L., 1758): eine bewertende Literaturübersicht [Dissertation med. vet]. München: Ludwig-Maximilians-Universität; 1993.

## 9. Anhang

### 9.1 Rohdaten und ergänzende Übersichten

**Tabelle 21:** Tränkesystem und Einstreufeuchtigkeit im Tränkebereich während der Aufzuchtphase von Mastputen

Betrieb	Feuchtigkeit <sup>1</sup> zum Untersuchungszeitpunkt 1 in %			Feuchtigkeit <sup>1</sup> zum Untersuchungszeitpunkt 2 in %		
	Tränkesystem	D1 <sup>2</sup>	D2 <sup>2, 3</sup>	Tränkesystem	D1 <sup>2, 3</sup>	D2 <sup>2, 3</sup>
1	Rundtränke	56	35	Rundtränke	68	56
2	Big Z Activator Ziggity	35	21	Big Z Activator Ziggity, Rundtränke	64	43
3	Rundtränke	58	56	Rundtränke	56	49
4	Rundtränke	53	38	Rundtränke	63	40
5	Big Z Activator Ziggity	37	53	Big Z Activator Ziggity	32	36
6	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	38	16	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	47	48 (46, 51)
7	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	26	34	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	46	60
8	Rundtränke	24	41	Rundtränke	54	51
9	Rundtränke	46	52	Rundtränke	51	72
10	Bodenstrang-Pendeltränke	38	61	Bodenstrang-Pendeltränke	36	66
11	Big Z Activator Ziggity	14	20	Rundtränke, Big Z Activator Ziggity (D1) <sup>2</sup>	49 (55, 44)	50
12	Bodenstrang-Pendeltränke	43	51	Bodenstrang-Pendeltränke	44	64
13	Rundtränke	52	67	Rundtränke	63	58
14	Rundtränke, Big Z Activator Ziggity	30	52 (52, 51)	Rundtränke, Big Z Activator Ziggity	48	57 (60, 54)
15	Big Z Activator Ziggity	38	51	Big Z Activator Ziggity	68	46
16	Bodenstrang-Pendeltränke	29	65	Bodenstrang-Pendeltränke	56	53
17	Rundtränke, Big Z Activator Ziggity	31	46 (55, 38)	Rundtränke, Big Z Activator Ziggity	48 (68, 28)	49 (65, 34)
18	Big Z Activator Ziggity	20	36	Big Z Activator Ziggity	52	47
19	Rundtränke	52	n. u. <sup>4</sup>	Rundtränke	51	n. u. <sup>4</sup>
20	Rundtränke	37	47	Rundtränke	44	36
21	Rundtränke	49	56	Rundtränke	60	68
22	Rundtränke, Stülptränke	49	45	Rundtränke	61	61
23	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	37	44	Rundtränke, Bodenstrang-Pendeltränke	34	65
24	Rundtränke	61	n. u. <sup>4</sup>	Rundtränke	53	n. u. <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Einstreufeuchtigkeit im Bereich der Tränken; <sup>2</sup> D = Durchgang; <sup>3</sup> Werte in Klammern Feuchtigkeit für spezifische Tränke; <sup>4</sup> n. u. = nicht untersucht

**Tabelle 22:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Alter in Tage nach Einstallung	Körpermasse Einzeltier in g	Fläche des Abteils in m <sup>2</sup>	Tiere im Abteil	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
1	1	3	111	30	916	0,01	31	3,40	31
1	2	3	90	30	916	0,01	31	2,75	31
2	1	3	92	48	800	0,01	17	1,53	17
2	2	3	96	48	800	0,01	17	1,59	17
3	1	3	80	19	700	0,01	37	2,95	37
3	2	5	139	19	700	0,01	37	5,13	37
4	1	3	105	19	600	0,01	32	3,30	32
4	2	3	100	19	600	0,01	32	3,15	32
5	1	3	94	17	644	0,01	38	3,55	38
5	2	4	110	17	644	0,01	38	4,16	38
6	1	4	120	371	4.409	0,01	12	1,43	12
6	2	4	117	371	4.275	0,01	12	1,35	12
7	1	3	83	320	4.185	0,01	13	1,09	13
7	2	3	94	320	4.203	0,01	13	1,23	13
8	1	4	88	385	6.240	0,01	16	1,43	16
8	2	5	133	385	6.240	0,01	16	2,15	16
9	1	4	99	10	400	0,01	40	3,97	40
9	2	3	83	10	400	0,01	40	3,32	40
10	1	3	93	951	8.400	0,01	9	0,82	9
10	2	5	143	951	12.285	0,01	13	1,84	13
11	1	3	95	20	560	0,01	28	2,67	28
11	2	5	136	20	560	0,01	28	3,80	28
12	1	5	139	364	3.863	0,01	11	1,48	11
12	2	4	112	364	3.863	0,01	11	1,19	11

**Tabelle 22:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Alter in Tage nach Einstallung	Körpermasse Einzeltier in g	Fläche des Abteils in m <sup>2</sup>	Tiere im Abteil	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
13	1	5	148	110	2.785	0,01	25	3,74	25
13	2	3	108	110	2.250	0,01	20	2,21	20
14	1	4	115	20	500	0,01	25	2,88	25
14	2	3	98	20	500	0,01	25	2,45	25
15	1	3	106	15	200	0,01	13	1,41	13
15	2	3	94	15	200	0,01	13	1,26	13
16	1	3	85	392	5.500	0,01	14	1,19	14
16	2	5	138	392	5.500	0,01	14	1,94	14
17	1	4	110	14	320	0,01	23	2,52	23
17	2	3	97	14	320	0,01	23	2,22	23
18	1	3	96	28	400	0,01	14	1,37	14
18	2	3	102	28	400	0,01	14	1,46	14
19	1	3	98	1.000	8.646	0,01	9	0,85	9
20	1	3	99	125	3.090	0,01	25	2,44	25
20	2	3	87	125	3.090	0,01	25	2,16	25
21	1	3	91	14	400	0,01	29	2,60	29
21	2	3	66	14	400	0,01	29	1,88	29
22	1	3	98	132	2.400	0,01	18	1,78	18
22	2	3	85	132	2.400	0,01	18	1,54	18
23	1	4	99	308	4.326	0,01	14	1,39	14
23	2	3	90	308	4.326	0,01	14	1,27	14
24	1	3	102	230	3.777	0,01	16	1,67	16

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang

**Tabelle 23:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Alter in Tage nach Einstallung	Körpermasse Einzeltier in g	Fläche für Herde in m <sup>2</sup>	Herdengröße	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
1	1	23	879	1.280	13.433	0,020	10	9,22	21
1	2	32	1.502	1.280	13.652	0,030	11	16,02	32
2	1	34	1.711	1.200	10.079	0,035	8	14,37	29
2	2	31	1.420	1.200	10.472	0,028	9	12,39	24
3	1	24	825	347	4.191	0,020	12	9,97	24
3	2	26	951	347	4.196	0,020	12	11,50	24
4	1	24	956	590	6.400	0,020	11	10,37	22
4	2	24	951	590	6.400	0,020	11	10,31	22
5	1	24	835	224	2.551	0,020	11	9,51	23
5	2	22	744	224	2.537	0,020	11	8,43	23
6	1	25	1.100	857	8.713	0,020	10	11,18	20
6	2	25	1.144	857	8.480	0,020	10	11,32	20
7	1	34	1.554	790	8.196	0,035	10	16,12	36
7	2	32	1.405	790	8.318	0,030	11	14,79	32
8	1	26	1.048	606	6.138	0,020	10	10,61	20
8	2	26	992	606	6.114	0,020	10	10,01	20
9	1	32	1.533	800	3.481	0,030	4	6,67	13
9	2	31	1.403	800	3.597	0,028	4	6,31	13
10	1	28	1.287	951	7.992	0,020	8	10,81	17
10	2	26	1.133	951	12.143	0,020	13	14,47	26
11	1	30	1.188	657	6.624	0,025	10	11,98	25
11	2	27	984	657	6.639	0,020	10	9,94	20
12	1	27	1.085	793	7.629	0,020	10	10,44	19
12	2	27	1.115	793	7.669	0,020	10	10,78	19

**Tabelle 23:** Besatzdichte während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Alter in Tage nach Einstallung	Körpermasse Einzeltier in g	Fläche für Herde in m <sup>2</sup>	Herdengröße	Fläche pro Tier in m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Tiere/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in kg/m <sup>2</sup>	Besatzdichte in Flächen-%
13	1	28	1.369	438	5.496	0,020	13	17,18	25
13	2	23	869	438	4.449	0,020	10	8,83	20
14	1	24	886	1.995	21.010	0,020	11	9,33	21
14	2	25	811	1.995	18.958	0,020	10	7,71	19
15	1	35	1.783	800	4.700	0,038	6	10,47	22
15	2	32	1.365	800	2.489	0,030	3	4,25	9
16	1	31	1.324	1.067	10.845	0,028	10	13,46	28
16	2	27	1.072	1.067	10.641	0,020	10	10,70	20
17	1	26	867	1.474	12.791	0,020	9	7,53	17
17	2	25	826	1.474	14.043	0,020	10	7,87	19
18	1	34	1.718	2.400	11.844	0,035	5	8,48	17
18	2	34	1.736	2.400	15.206	0,035	6	11,00	22
19	1	33	1.496	1.000	4.124	0,033	4	6,17	14
20	1	34	1.541	800	5.959	0,035	7	11,48	26
20	2	31	1.218	800	5.981	0,028	7	9,11	21
21	1	33	1.251	1.800	7.921	0,033	4	5,50	15
21	2	29	972	1.800	7.385	0,023	4	3,99	9
22	1	29	1.245	620	7.843	0,023	13	15,75	29
22	2	28	1.074	620	7.933	0,020	13	13,74	26
23	1	26	1.029	810	8.545	0,020	11	10,85	21
23	2	26	889	810	8.576	0,020	11	9,41	21
24	1	28	1.090	800	11.186	0,020	14	15,25	28

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang

**Tabelle 24:** Einstreubeschaffenheit während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Einstreubeschaffenheit
1	1	trocken, locker
1	2	trocken, locker
2	1	trocken, locker
2	2	trocken, locker
3	1	trocken
3	2	trocken, etwas Ringbildung um Tränken
4	1	feuchte Ringe um Tränken & Beckees
4	2	trocken mit breitem hellbraunem Kot, geringgradig Ringe um Futter & Tränken, Ringe im Ruhebereich vermutlich alte Futterstellen
5	1	trocken, feucht unter Tränken & Beckees
5	2	Strohhäcksel, eigenes Stroh, auf Feld gegen Fusarium gesprüht, trocken beim Aufnehmen, staubig außer Futter-/Wasserbereich mit deutlich feuchter Ringbildung z.T. konfluierend inkl. unter Nippeltränken
6	1	Pellets teils zertreten/zerfallen
6	2	trocken, Strohpellets grob gebrochen, um Rundtränken geringgradig Krater
7	1	trocken, locker
7	2	feucht, fest
8	1	trocken, um Tränken geringgradig Ringe bzw. Ringe von versetzten Tränken
8	2	trocken, Krater an Beckees & Rundtränken, nicht bei Futterbahnen
9	1	um Tränken & Futter sehr feucht
9	2	feucht um Tränken
10	1	trocken, Stroh (recht lang zum Teil 10–20 cm) um Tränken & z. T. Futter schmierig durch Kot
10	2	Maisspindelgranulat auf einem Teil des Stalles eingesetzt, Hauptbereich aber Hobelspäne, verschmutzte Einstreu an die Außenseiten verlagert
11	1	trocken, leichte Ringe, teils noch sichtbar nach Umsetzen, Lignocellulose, Beckees umgesetzt
11	2	trocken, etwas Kot oben, im Futterbereich geringgradig feucht
12	1	trocken, etwas feucht bis nass unter Tränken, ein paar Brocken
12	2	trocken, Lubing etwas feucht, Futter, vor allem Beckees geringgradig feucht
13	1	Hobelspäne, leicht Kot dazwischen, Tränken deutliche Ringe
13	2	oberflächlich Kot, Tränken etwas feucht
14	1	Tränke- & Futterbereich feuchter, unter Nippeltränken aber trocken, sonst Hobelspäne mit etwas Kot
14	2	etwas Kot, nasse Ringe um Futter, weniger nass um Plasson- & Cuptränken
15	1	trocken, locker
15	2	um Tränken & Futter feucht, sonst trocken
16	1	trocken, Kot zu sehen, staubig
16	2	überall etwas Kot, aber trocken, Tränken mit Ringbildung, Futter etwas Ringbildung
17	1	Hobelspäne, im Ring etwas Kot, aber insgesamt trocken, auch in tieferen Schichten, feuchte Ringe um Rundtränken, diese versetzt, Cuptränke lokal feuchte Stellen

**Tabelle 24:** Einstreubeschaffenheit während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einnistung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Einstreubeschaffenheit
17	2	leichte Ringe um Rundtränken sonst trocken, manche Beckees mit beginnender Ringbildung
18	1	trocken, locker
18	2	trocken, locker
19	1	nass um Tränken
20	1	trocken, locker, staubig
20	2	trocken, locker
21	1	trocken, locker
21	2	um Tränken & Futter feucht, sonst trocken
22	1	trocken, locker
22	2	trocken, um Tränken feucht
23	1	trocken, sauber, locker
23	2	trocken, um Plasson feucht
24	1	um Tränken nass

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang

**Tabelle 25:** Einstreubeschaffenheit während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Einstreubeschaffenheit
1	1	feucht um Tränken
1	2	feucht
2	1	feucht, Platten
2	2	sehr feucht
3	1	nachgestreut, aber um Futter Plattenbildung, um Tränken feuchte kotige Krater, geringgradig feuchte Einstreu
3	2	k. A. <sup>3</sup>
4	1	um Tränken matschig fest mit Ringen, im Futterbereich fest, Plattenbildung, oberflächlich abgetrocknet, Koteinstreubindung, Einstreuschicht 2–5 cm
4	2	feucht, Platten großflächig bzw. matschige Ringe um Tränken & Futternäpfe
5	1	Stroh/Kot ca. 3:1, trocken um Tränken & um Futter trockene Plattenbildung
5	2	Strohhäcksel, um Futter Plattenbildung als Ring, teilweise aufgebrochen, insgesamt recht trocken aber Kot-Stroh-Gemisch
6	1	zerbröseln, etwas Plattenbildung unter Futter & Tränken, eher unter Rundtränken, trocken bis geringgradig feucht
6	2	trocken bis klumpig vor allem im (Rund-)Tränkenbereich Kraterbildung, direkt unter Rundtränken keine Einstreu
7	1	trocken, um Tränken feucht
7	2	trocken, um Tränken feucht
8	1	oberflächlich trocken
8	2	trocken, lose, Tränken & Futter besonders Rundtränken harte trockene Ringe
9	1	um Tränken & Futter nass
9	2	vorderer Stall trocken, seit 1 Woche benutzt, hinterer Teil nass, Plattenbildung
10	1	oberflächlich trocken, drunter trockene Platten besonders Tränken & Futter, Strohhäcksel bzw. feuchtes Stroh
10	2	Maisspindelgranulat nicht mehr zu sehen, Hobelspäne
11	1	staubig, Rand pulvrig trocken, Tränken mit feuchten Krusten, bei Rundtränke große Krater mit ca. 1 m Durchmesser
11	2	Rand pulvrig, Mitte Kruste bis leicht rutschig, Kruste aber 1–2 cm darunter pulvrig, Kruste leicht schlammig bei Futter & mehr bei (Rund-)Tränken, Nippeltränke nicht mehr genutzt & hochgezogen
12	1	locker, staubig, Kot kaum sichtbar
12	2	teils krümelig, teils Richtung Lüftung feuchter & verkrustet, Tränken mit feuchten Kratern, Brocken, locker, Futter mit Ringen
13	1	Stroh trocken, Tränken Krater & Pampe
13	2	locker, trocken, an Tränken etwas feucht
14	1	1 cm trocken, darunter feucht, Ring-/Plattenbildung um Plassontränken & Futter, Nippel teils Innenseite
14	2	oberflächlich 1–2 cm locker, darunter feucht, unter Futter & Rundtränken teils deutliche Ringe
15	1	sehr nass, verpapt

**Tabelle 25:** Einstreubeschaffenheit während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einnistung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Einstreubeschaffenheit
15	2	trocken, um Tränken feucht
16	1	leicht feucht, Tränken sehr geringgradige Krater, Futter wenige Krater/Plattenbildung
16	2	etwas feucht, um Futter & Tränken stärker, Ringbildung entfernt
17	1	trocken bis auf Futter- & Tränkebereiche verdichtet & feucht
17	2	Hobelspäne trocken, Kot zu sehen, aber getrocknet, Ringe um Futter aber trocken, feuchte Ringe um Rundtränken
18	1	trocken
18	2	um Tränken feucht, sonst trocken
19	1	sehr nass, verpappt
20	1	trocken, locker
20	2	trocken, locker
21	1	trocken, um Tränken feucht
21	2	nass, Platten, teilweise keine Einstreu
22	1	trocken
22	2	feucht, um Tränken verklebt
23	1	trocken, locker
23	2	um Tränken feucht, um Plasson nass
24	1	feucht, um Tränken teilweise keine Einstreu

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang; <sup>3</sup> k. A. = keine Angabe

**Tabelle 26:** Angaben der Tierhalter/-innen zum üblichen Einstreumanagement im Betrieb während der Aufzuchtphase von Mastputen

Betrieb	Tiefe in cm <sup>1</sup>	Verfestigt	Lockern	Nachstreuen
1	10	ja	2-mal pro Woche	2-mal pro Woche
2	8	nein	nein	nein
3	5–8	ja	täglich	nach Bedarf
4	8	ja	nein	in der 5. Woche
5	20	nein	nein	nein
6	1–1,5	nein	täglich	nein
7	5	ja	anderes Intervall	anderes Intervall
8	2	nein	1-mal pro Woche um Tränken	1-mal pro Woche an nassen Stellen besonders Tränken
9	10	nein	2-mal pro Woche	nein
10	10	nein	nach Bedarf	nach Bedarf
11	2	nein	1-mal pro Woche	nein
12	2	nein	anderes Intervall	anderes Intervall
13	8–10	nein	täglich, ab 2. Woche nach Bedarf	nach Bedarf
14	9	ja	nein	nach Bedarf
15	6	nein	anderes Intervall	anderes Intervall
16	10	nein	nach Bedarf	3-mal in letzter Woche
17	10–15	nein	nein	Ringe täglich besonders Tränken, nach Ausringen komplett, 4- bis 5-mal
18	9	nein	anderes Intervall	anderes Intervall
19	12	nein	nein	1-mal pro Woche
20	4	ja	täglich	anderes Intervall
21	10	nein	nein	anderes Intervall
22	2	nein	täglich	anderes Intervall
23	7	nein	anderes Intervall	2-mal pro Woche
24	15	nein	täglich	2-mal pro Woche

<sup>1</sup> Tiefe der Einstreu

**Tabelle 27:** Feuchtigkeit der Einstreu vor Einstellung von Mastputen

B <sup>1</sup>	Durchgang 1		Durchgang 2	
	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
1	Holzspäne	8	Holzspäne	16
2	Holzspäne	10	Holzspäne	12
3	Holzspäne	12	Holzspäne	12
4	Holzspäne	11	Holzspäne	12
5	Stroh	16	Strohhäcksel	10
6	Strohpellets	9	Strohpellets grob ge- brochen	7
7	Holzspäne	9	Holzspäne/Stroh <sup>2</sup>	10/12
8	Strohpelletgranulat	11	Strohpelletgranulat	9
9	Holzspäne	9	Holzspäne	11
10	Stroh	6	Holzspäne/ Maisspindelgranulat <sup>3</sup>	10/10
11	Lignocellulose	9	Lignocellulose	9
12	Strohpelletgranulat/ Strohpellets <sup>4</sup>	10/10	Strohpelletgranulat	9
13	Holzspäne	9	Holzspäne	10
14	Holzspäne	11	Holzspäne	12
15	Holzspäne	15	Holzspäne	15
16	Holzspäne	8	Holzspäne	13
17	Holzspäne	12	Holzspäne	13
18	Holzspäne	9	Holzspäne	20
19	Stroh	10	keinen 2. Durchgang untersucht	
20	Dinkelspelzen & Holz- späne	10	Dinkelspelzen & Holz- späne	11
21	Holzspäne	12	Holzspäne	18
22	Holzspäne	10	Holzspäne	12
23	Holzspäne	10	Holzspäne	10
24	Holzspäne	10	keinen 2. Durchgang untersucht	

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> Stroh als Nachstreu; <sup>3</sup> 2 Materialien gleichzeitig; <sup>4</sup> Pellets als Nachstreu

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
1	Futter	Holzspäne	56	Futter	Holzspäne	35
	Längsseite	Holzspäne	11	Längsseite	Holzspäne	12
	Längsseite	Holzspäne	14	Längsseite	Holzspäne	13
	Mittelgang	Holzspäne	13	Mittelgang	Holzspäne	13
	Tränke	Holzspäne	56	Tränke	Holzspäne	35
2	Ring 1 Futter	Holzspäne	41	Ring 1 Futter	Holzspäne	k. A. <sup>2</sup>
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	k. A. <sup>2</sup>
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	28	Ring 1 Tränke	Holzspäne	13
	Ring 2 Futter	Holzspäne	60	Ring 2 Futter	Holzspäne	37
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	10	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	12
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	49	Ring 2 Tränke	Holzspäne	36
	Ring 3 Futter	Holzspäne	32	Ring 3 Futter	Holzspäne	28
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	10	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	10
3	Futter	Holzspäne	17	Futter	Holzspäne	19
	Längsseite	Holzspäne	12	Längsseite	Holzspäne	15
	Längsseite	Holzspäne	14	Längsseite	Holzspäne	15
	Mittelgang	Holzspäne	13	Mittelgang	Holzspäne	12
	Tränke	Holzspäne	58	Tränke	Holzspäne	56
4	Ring 1 Futter	Holzspäne	25	Ring 1 Futter	Holzspäne	23
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	14	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	13
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	57	Ring 1 Tränke	Holzspäne	29
	Ring 2 Futter	Holzspäne	35	Ring 2 Futter	Holzspäne	33
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	13	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	15
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	55	Ring 2 Tränke	Holzspäne	38

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
5	Ring 3 Futter	Holzspäne	29	Ring 3 Futter	Holzspäne	25
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	26
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	47	Ring 3 Tränke	Holzspäne	48
	Ring 1 Futter	Stroh	44	Futter	Strohhäcksel	55
	Ring 1 Ruhebereich	Stroh	17	Längsseite	Strohhäcksel	11
	Ring 1 Tränke	Stroh	33	Längsseite	Strohhäcksel	13
	Ring 2 Futter	Stroh	46	Mittelgang	Strohhäcksel	10
	Ring 2 Ruhebereich	Stroh	21	Tränke	Strohhäcksel	53
	Ring 2 Tränke	Stroh	41			
	Ring 3 Futter	Stroh	38			
Ring 3 Ruhebereich	Stroh	16	Ringe zum Untersuchungszeitpunkt bereits entfernt			
Ring 3 Tränke	Stroh	38				
6	Futter	Strohpellets	20	Futter	Strohpellets grob gebrochen	12
	Längsseite	Strohpellets	11	Längsseite	Strohpellets grob gebrochen	9
	Längsseite	Strohpellets	10	Längsseite	Strohpellets grob gebrochen	9
	Tränke	Strohpellets	38	Tränke	Strohpellets grob gebrochen	16
7	Futter	Holzspäne	16	Futter	Holzspäne	12
				Längsseite	Holzspäne	12
		Längsseiten für Tiere nicht zugänglich		Längsseite	Holzspäne	11
	Mittelgang	Holzspäne	10	Mittelgang	Holzspäne	10
	Tränke	Holzspäne	26	Tränke	Holzspäne	34
8	Futter	Strohpelletgranulat	18	Futter	Strohpelletgranulat	28
	Mittelgang	Strohpelletgranulat	12	Mittelgang	Strohpelletgranulat	13
	Tränke	Strohpelletgranulat	24	Tränke	Strohpelletgranulat	41
9	Ring 1 Futter	Holzspäne	52	Ring 1 Futter	Holzspäne	64

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	15
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	48	Ring 1 Tränke	Holzspäne	51
	Ring 2 Futter	Holzspäne	52	Ring 2 Futter	Holzspäne	67
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	15
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	43	Ring 2 Tränke	Holzspäne	57
	Ring 3 Futter	Holzspäne	44	Ring 3 Futter	Holzspäne	65
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	14	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	19
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	47	Ring 3 Tränke	Holzspäne	48
10	Futter	Stroh	19	Futter	Holzspäne und Maisspindelg. <sup>3</sup>	37
	Längsseite	Stroh	12	Längsseite	Holzspäne und Maisspindelg. <sup>3</sup>	21
	Längsseite	Stroh	12	Längsseite	Holzspäne und Maisspindelg. <sup>3</sup>	43
	Mittelgang	Stroh	11	Mittelgang	Holzspäne und Maisspindelg. <sup>3</sup>	29
	Tränke	Stroh	38	Tränke	Holzspäne und Maisspindelg. <sup>3</sup>	61
11	Ring 1 Futter	Lignocellulose	14	Ring 1 Futter	Lignocellulose	38
	Ring 1 Ruhebereich	Lignocellulose	10	Ring 1 Ruhebereich	Lignocellulose	13
	Ring 1 Tränke	Lignocellulose	12	Ring 1 Tränke	Lignocellulose	21
	Ring 2 Futter	Lignocellulose	14	Ring 2 Futter	Lignocellulose	31
	Ring 2 Ruhebereich	Lignocellulose	9	Ring 2 Ruhebereich	Lignocellulose	13
	Ring 2 Tränke	Lignocellulose	16	Ring 2 Tränke	Lignocellulose	17
	Ring 3 Futter	Lignocellulose	14	Ring 3 Futter	Lignocellulose	34
	Ring 3 Ruhebereich	Lignocellulose	12	Ring 3 Ruhebereich	Lignocellulose	12
	Ring 3 Tränke	Lignocellulose	16	Ring 3 Tränke	Lignocellulose	22
12	Futter	Strohpelletgranulat	23	Futter	Strohpelletgranulat	25
	Längsseite	Strohpelletgranulat	15	Längsseite	Strohpelletgranulat	12
	Längsseite	Strohpelletgranulat	16	Längsseite	Strohpelletgranulat	11

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
13	Tränke	Strohpelletgranulat	43	Tränke	Strohpelletgranulat	51
	Futter	Holzspäne	19	Futter	Holzspäne	39
	Längsseite	Holzspäne	14	Längsseiten für Tiere nicht zugänglich		
	Längsseite	Holzspäne	17			
	Mittelgang	Holzspäne	14	Mittelgang	Holzspäne	24
	Tränke	Holzspäne	52	Tränke	Holzspäne	67
14	Ring 1 Futter	Holzspäne	43	Ring 1 Futter	Holzspäne	65
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	13	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	15
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	40	Ring 1 Tränke	Holzspäne	62
	Ring 2 Futter	Holzspäne	32	Ring 2 Futter	Holzspäne	65
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	10	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	15
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	30	Ring 2 Tränke	Holzspäne	43
	Ring 3 Futter	Holzspäne	34	Ring 3 Futter	Holzspäne	58
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	15	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	14
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	21	Ring 3 Tränke	Holzspäne	50
15	Ring 1 Futter	Holzspäne	34	Ring 1 Futter	Holzspäne	55
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	13	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	12
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	40	Ring 1 Tränke	Holzspäne	45
	Ring 2 Futter	Holzspäne	44	Ring 2 Futter	Holzspäne	51
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	14	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	14
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	36	Ring 2 Tränke	Holzspäne	52
	Ring 3 Futter	Holzspäne	31	Ring 3 Futter	Holzspäne	49
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	13	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	11
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	40	Ring 3 Tränke	Holzspäne	55
16	Futter	Holzspäne	13	Futter	Holzspäne	41

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
17	Längsseite	Holzspäne	10	Längsseite	Holzspäne	18
	Längsseite	Holzspäne	9	Längsseite	Holzspäne	22
		Mittelgang für Tiere nicht zugänglich		Mittelgang	Holzspäne	21
	Tränke	Holzspäne	29	Tränke	Holzspäne	65
	Ring 1 Futter	Holzspäne	21	Ring 1 Futter	Holzspäne	26
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	16	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	16
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	27	Ring 1 Tränke	Holzspäne	53
	Ring 2 Futter	Holzspäne	26	Ring 2 Futter	Holzspäne	44
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	21	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	14
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	26	Ring 2 Tränke	Holzspäne	51
18	Ring 3 Futter	Holzspäne	22	Ring 3 Futter	Holzspäne	39
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	31	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	16
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	38	Ring 3 Tränke	Holzspäne	34
	Ring 1 Futter	Holzspäne	40	Ring 1 Futter	Holzspäne	41
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	13	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	13
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	24	Ring 1 Tränke	Holzspäne	32
	Ring 2 Futter	Holzspäne	41	Ring 2 Futter	Holzspäne	39
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	14
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	16	Ring 2 Tränke	Holzspäne	44
	Ring 3 Futter	Holzspäne	47	Ring 3 Futter	Holzspäne	42
19	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	13
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	21	Ring 3 Tränke	Holzspäne	32
	Futter	Stroh	23			
	Längsseite	Stroh	17			
	Längsseite	Stroh	15			

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
	Mittelgang	Stroh	13	keinen 2. Durchgang untersucht		
	Tränke	Stroh	52			
20	Futter	Dinkelspelzen und Holzspäne	13	Futter	Dinkelspelzen und Holzspäne	28
	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	10	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	7
	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	10	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	8
	Mittelgang	Dinkelspelzen und Holzspäne	8	Mittelgang	Dinkelspelzen und Holzspäne	8
	Tränke	Dinkelspelzen und Holzspäne	37	Tränke	Dinkelspelzen und Holzspäne	47
21	Futter	Holzspäne	24	Futter	Holzspäne	25
	Längsseite	Holzspäne	13	Längsseite	Holzspäne	11
	Längsseite	Holzspäne	13	Längsseite	Holzspäne	12
	Mittelgang	Holzspäne	13	Mittelgang	Holzspäne	12
	Tränke	Holzspäne	49	Tränke	Holzspäne	56
22	Ring 1 Futter	Holzspäne	34	Ring 1 Futter	Holzspäne	36
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	11	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	14
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	58	Ring 1 Tränke	Holzspäne	48
	Ring 2 Futter	Holzspäne	61	Ring 2 Futter	Holzspäne	35
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	15	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	11
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	54	Ring 2 Tränke	Holzspäne	47
	Ring 3 Futter	Holzspäne	36	Ring 3 Futter	Holzspäne	25
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	15	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	11
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	36	Ring 3 Tränke	Holzspäne	41
23	Futter	Holzspäne	21	Futter	Holzspäne	28
	Längsseite	Holzspäne	14	Längsseite	Holzspäne	12
	Längsseite	Holzspäne	14	Längsseite	Holzspäne	12
	Mittelgang	Holzspäne	22	Mittelgang	Holzspäne	14

**Tabelle 28:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 3–5 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
	Tränke	Holzspäne	37	Tränke	Holzspäne	44
24	Ring 1 Futter	Holzspäne	16			
	Ring 1 Ruhebereich	Holzspäne	10			
	Ring 1 Tränke	Holzspäne	62			
	Ring 2 Futter	Holzspäne	13			
	Ring 2 Ruhebereich	Holzspäne	11		keinen 2. Durchgang untersucht	
	Ring 2 Tränke	Holzspäne	58			
	Ring 3 Futter	Holzspäne	17			
	Ring 3 Ruhebereich	Holzspäne	10			
	Ring 3 Tränke	Holzspäne	62			

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> k. A. = keine Angabe; <sup>3</sup> Holzspäne und Maisspindelgranulat

**Tabelle 29:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
1	Futter	Holzspäne und Stroh	31	Futter	Holzspäne	50
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	32	Längsseite	Holzspäne	41
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	28	Längsseite	Holzspäne	k. A. <sup>2</sup>
	Mittelgang	Holzspäne und Stroh	39	Mittelgang	Holzspäne	38
	Tränke	Holzspäne und Stroh	68	Tränke	Holzspäne	56
2	Futter	Holzspäne	44	Futter	Holzspäne	36
	Längsseite	Holzspäne	35	Längsseite	Holzspäne	41
	Längsseite	Holzspäne	29	Längsseite	Holzspäne	45
	Mittelgang	Holzspäne	25	Mittelgang	Holzspäne	32
	Tränke	Holzspäne	64	Tränke	Holzspäne	43
3	Futter	Holzspäne	41	Futter	Holzspäne	53
	Längsseite	Holzspäne	30	Längsseite	Holzspäne	34
	Längsseite	Holzspäne	32	Längsseite	Holzspäne	36
	Mittelgang	Holzspäne	29	Mittelgang	Holzspäne	32
	Tränke	Holzspäne	56	Tränke	Holzspäne	49
4	Futter	Holzspäne	46	Futter	Holzspäne	46
	Längsseite	Holzspäne	28	Längsseite	Holzspäne	29
	Längsseite	Holzspäne	33	Längsseite	Holzspäne	50
	Mittelgang	Holzspäne	26	Mittelgang	Holzspäne	33
	Tränke	Holzspäne	63	Tränke	Holzspäne	40
5	Futter	Stroh	26	Futter	Strohhäcksel	21
	Längsseite	Stroh	24	Längsseite	Strohhäcksel	20
	Längsseite	Stroh	24	Längsseite	Strohhäcksel	21
	Mittelgang	Stroh	21	Mittelgang	Strohhäcksel	21
	Tränke	Stroh	32	Tränke	Strohhäcksel	36

**Tabelle 29:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
6	Futter	Strohpellets und Stroh	30	Futter	Strohpelletgranulat	29
	Längsseite	Strohpellets und Stroh	27	Längsseite	Strohpelletgranulat	29
	Längsseite	Strohpellets und Stroh	27	Längsseite	Strohpelletgranulat	31
	Mittelgang	Strohpellets und Stroh	27	Mittelgang	Strohpelletgranulat	24
	Tränke	Strohpellets und Stroh	47	Tränke	Strohpelletgranulat	48
7	Futter	Holzspäne	43	Futter	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	45
	Längsseite	Holzspäne	35	Längsseite	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	34
	Längsseite	Holzspäne	38	Längsseite	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	42
	Mittelgang	Holzspäne	26	Mittelgang	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	41
	Tränke	Holzspäne	46	Tränke	Stroh	60
8	Futter	Strohpelletgranulat	41	Futter	Strohpelletgranulat	31
	Längsseite	Strohpelletgranulat	17	Längsseite	Strohpelletgranulat	19
	Längsseite	Strohpelletgranulat	23	Längsseite	Strohpelletgranulat	21
	Mittelgang	Strohpelletgranulat	24	Mittelgang	Strohpelletgranulat	23
	Tränke	Strohpelletgranulat	54	Tränke	Strohpelletgranulat	51
9	Futter	Holzspäne	26	Futter	Holzspäne	46
	Längsseite	Holzspäne	21	Längsseite	Holzspäne	34
	Längsseite	Holzspäne	23	Längsseite	Holzspäne	37
	Mittelgang	Holzspäne	24	Mittelgang	Holzspäne	38
	Tränke	Holzspäne	51	Tränke	Holzspäne	72
10	Futter	Stroh	22	Futter	Holzspäne	46
	Längsseite	Stroh	26	Längsseite	Holzspäne	32
	Längsseite	Stroh	31	Längsseite	Holzspäne	32
	Mittelgang	Stroh	23	Mittelgang	Holzspäne	30
	Tränke	Stroh	36	Tränke	Holzspäne	66

**Tabelle 29:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
11	Futter	Lignocellulose	28	Futter	Lignocellulose	42
	Längsseite	Lignocellulose	20	Längsseite	Lignocellulose	25
	Längsseite	Lignocellulose	19	Längsseite	Lignocellulose	21
	Mittelgang	Lignocellulose	25	Mittelgang	Lignocellulose	42
	Tränke	Lignocellulose	49	Tränke	Lignocellulose	50
12	Futter	Strohpelletgranulat	23	Futter	Strohpelletgranulat	52
	Längsseite	Strohpelletgranulat	21	Längsseite	Strohpelletgranulat	65
	Längsseite	Strohpelletgranulat	21	Längsseite	Strohpelletgranulat	36
	Mittelgang	Strohpelletgranulat	25	Mittelgang	Strohpelletgranulat	33
	Tränke	Strohpelletgranulat	44	Tränke	Strohpelletgranulat	64
13	Futter	Holzspäne und Stroh	33	Futter	Holzspäne	35
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	27	Längsseite	Holzspäne	32
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	26	Längsseite	Holzspäne	57
	Mittelgang	Holzspäne und Stroh	37	Mittelgang	Holzspäne	36
	Tränke	Holzspäne und Stroh	63	Tränke	Holzspäne	58
14	Futter	Holzspäne	37	Futter	Holzspäne	47
	Längsseite	Holzspäne	24	Längsseite	Holzspäne	43
	Längsseite	Holzspäne	21	Längsseite	Holzspäne	40
	Mittelgang	Holzspäne	29	Mittelgang	Holzspäne	33
	Tränke	Holzspäne	48	Tränke	Holzspäne	57
15	Futter	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	54	Futter	Holzspäne	30
	Längsseite	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	63	Längsseite	Holzspäne	36
	Längsseite	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	41	Längsseite	Holzspäne	27
	Mittelgang	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	56,	Mittelgang	Holzspäne	32
	Tränke	Stroh (und Holzspäne) <sup>3</sup>	68	Tränke	Holzspäne	46

**Tabelle 29:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
16	Futter	Holzspäne	43	Futter	Holzspäne	39
	Längsseite	Holzspäne	25	Längsseite	Holzspäne	32
	Längsseite	Holzspäne	34	Längsseite	Holzspäne	31
	Mittelgang	Holzspäne	32	Mittelgang	Holzspäne	27
	Tränke	Holzspäne	56	Tränke	Holzspäne	53
17	Futter	Holzspäne	44	Futter	Holzspäne	23
	Längsseite	Holzspäne	31	Längsseite	Holzspäne	31
	Längsseite	Holzspäne	27	Längsseite	Holzspäne	25
	Mittelgang	Holzspäne	25	Mittelgang	Holzspäne	27
	Tränke	Holzspäne	48	Tränke	Holzspäne	49
18	Futter	Holzspäne	41	Futter	Holzspäne	34
	Längsseite	Holzspäne	25	Längsseite	Holzspäne	23
	Längsseite	Holzspäne	26	Längsseite	Holzspäne	24
	Mittelgang	Holzspäne	30	Mittelgang	Holzspäne	29
	Tränke	Holzspäne	52	Tränke	Holzspäne	47
19	Futter	Stroh	56	keinen 2. Durchgang untersucht		
	Längsseite	Stroh	40			
	Längsseite	Stroh	39			
	Mittelgang	Stroh	41			
	Tränke	Stroh	51			
20	Futter	Dinkelspelzen und Holzspäne	24	Futter	Dinkelspelzen und Holzspäne	17
	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	19	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	15
	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	20	Längsseite	Dinkelspelzen und Holzspäne	18
	Mittelgang	Dinkelspelzen und Holzspäne	22	Mittelgang	Dinkelspelzen und Holzspäne	18
	Tränke	Dinkelspelzen und Holzspäne	44	Tränke	Dinkelspelzen und Holzspäne	36

**Tabelle 29:** Feuchtigkeit der Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen 22–35 Tage nach Einstallung (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	Durchgang 1			Durchgang 2		
	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %	Entnahmeort	Art der Einstreu	Feuchtigkeit in %
21	Futter	Holzspäne	30	Futter	Holzspäne	37
	Längsseite	Holzspäne	23	Längsseite	Holzspäne	27
	Längsseite	Holzspäne	27	Längsseite	Holzspäne	28
	Mittelgang	Holzspäne	34	Mittelgang	Holzspäne	29
	Tränke	Holzspäne	60	Tränke	Holzspäne	68
22	Futter	Holzspäne	13	Futter	Holzspäne	41
	Längsseite	Holzspäne	13	Längsseite	Holzspäne	50
	Längsseite	Holzspäne	19	Längsseite	Holzspäne	36
	Mittelgang	Holzspäne	15	Mittelgang	Holzspäne	33
	Tränke	Holzspäne	61	Tränke	Holzspäne	61
23	Futter	Holzspäne und Stroh	22	Futter	Stroh und Holzspäne	48
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	20	Längsseite	Stroh und Holzspäne	30
	Längsseite	Holzspäne und Stroh	20	Längsseite	Stroh und Holzspäne	25
	Mittelgang	Holzspäne und Stroh	21	Mittelgang	Stroh und Holzspäne	27
	Tränke	Holzspäne und Stroh	34	Tränke	Stroh+Holzspäne	65
24	Futter	Holzspäne	21			
	Längsseite	Holzspäne	22			
	Längsseite	Holzspäne	25		keinen 2. Durchgang untersucht	
	Mittelgang	Holzspäne	28			
	Tränke	Holzspäne	53			

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> k. A. = keine Angabe; <sup>3</sup> Holzspäne auch im Stall, aber nicht in den untersuchten obersten Schichten

**Tabelle 30:** Einstreumanagement während der Aufzuchtphase von Mastputen

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Anzahl Änderungen der Einstreu bis		letztes Nachstreuen in Tagen vor		letztes Lockern in Tagen vor	
		U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>	U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>	U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>
1	1	0	10	kein Nachstreuen	1	kein Lockern	1
1	2	0	10	kein Nachstreuen	1	kein Lockern	> 3
2	1	0	0	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	kein Lockern
2	2	0	0	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	kein Lockern
3	1	0	21	kein Nachstreuen	0	kein Lockern	0
3	2	0	22	kein Nachstreuen	0	kein Lockern	0
4	1	0	2	kein Nachstreuen	> 3	kein Lockern	> 3
4	2	0	0	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	kein Lockern
5	1	0	0	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	kein Lockern
5	2	0	0	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	kein Lockern
6	1	4	14	kein Nachstreuen	> 3	0	> 3
6	2	4	24	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	0	1
7	1	0	4	kein Nachstreuen	0	kein Lockern	kein Lockern
7	2	0	4	kein Nachstreuen	0	kein Lockern	kein Lockern
8	1	0	k. A. <sup>5</sup>	kein Nachstreuen	> 3	kein Lockern	kein Lockern
8	2	0	2	kein Nachstreuen	> 3	kein Lockern	kein Lockern
9	1	1	12	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	0	1
9	2	0	15	kein Nachstreuen	> 3	kein Lockern	1
10	1	0	5	kein Nachstreuen	1	kein Lockern	> 3
10	2	0	7	kein Nachstreuen	3	kein Lockern	3
11	1	0	3	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	> 3
11	2	0	3	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	kein Lockern	0
12	1	1	6	kein Nachstreuen	> 3	1	> 3
12	2	1	21	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	0	1
13	1	2	15	kein Nachstreuen	1	1	2

**Tabelle 30:** Einstreuemanagement während der Aufzuchtphase von Mastputen (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	Anzahl Änderungen der Einstreu bis		letztes Nachstreuen in Tagen vor		letztes Lockern in Tagen vor	
		U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>	U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>	U1 <sup>3</sup>	U2 <sup>4</sup>
13	2	7	15	1	0	0	0
14	1	1	2	1	1	kein Lockern	kein Lockern
14	2	1	3	1	1	kein Lockern	kein Lockern
15	1	0	15	kein Nachstreuen	1	kein Lockern	kein Lockern
15	2	1	15	1	1	kein Lockern	kein Lockern
16	1	1	1	kein Nachstreuen	0	0	> 3
16	2	3	9	kein Nachstreuen	0	1	0
17	1	3	2	1	3	kein Lockern	kein Lockern
17	2	1	5	1	1	kein Lockern	kein Lockern
18	1	5	30	0	0	0	0
18	2	4	30	0	1	0	1
19	1	0	k. A. <sup>5</sup>	kein Nachstreuen	2	kein Lockern	kein Lockern
20	1	1	30	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	1	0
20	2	1	30	kein Nachstreuen	kein Nachstreuen	1	1
21	1	0	15	kein Nachstreuen	2	kein Lockern	kein Lockern
21	2	0	15	kein Nachstreuen	2	kein Lockern	kein Lockern
22	1	3	28	kein Nachstreuen	0	0	> 3
22	2	1	28	0	0	kein Lockern	> 3
23	1	1	12	kein Nachstreuen	0	0	> 3
23	2	0	8	kein Nachstreuen	0	kein Lockern	kein Lockern
24	1	3	k. A. <sup>5</sup>	1	1	kein Lockern	> 3

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang; <sup>3</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3–5 Tage nach Einstallung; <sup>4</sup> U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22–35 Tage nach Einstallung; <sup>5</sup> k. A. = keine Angabe

**Tabelle 31:** Körpermasse während der Aufzuchtphase von Mastputen in Abhängigkeit vom Alter

Alter <sup>1</sup>	Körpermasse von Truthähnen				Körpermasse von Truthennen			
	Anzahl Tiere	Mittelwert in g	(SD) <sup>2</sup>	Minimum–Maximum	Anzahl Tiere	Mittelwert in g	(SD) <sup>2</sup>	Minimum–Maximum
3	1.061	98	( 12)	44– 134	780	90	( 14)	43– 128
4	330	107	( 16)	38– 145	180	107	( 12)	64– 147
5	180	141	( 14)	95– 180	239	138	( 12)	71– 173
22	0	keine Daten			60	744	( 70)	585– 929
23	120	874	(100)	542–1.098	0	keine Daten		
24	179	931	( 93)	590–1.189	120	830	( 75)	633–1.006
25	241	969	(181)	625–1.439	0	keine Daten		
26	239	1.010	(143)	568–1.321	180	956	( 98)	706–1.257
27	0	keine Daten			240	1.064	(112)	742–1.563
28	180	1.243	(165)	813–1.627	60	1.090	(106)	886–1.352
29	60	1.245	(108)	1.047–1.558	60	972	(107)	756–1.272
30	0	keine Daten			60	1.188	(120)	858–1.421
31	120	1.411	(210)	321–1.739	120	1.271	(111)	994–1.726
32	180	1.467	(174)	790–1.884	60	1.405	(137)	1.088–1.706
33	0	keine Daten			120	1.373	(205)	894–2.055
34	180	1.722	(172)	1.043–2.190	120	1.548	(155)	1.045–1.928
35	60	1.783	(208)	1.243–2.321	0	keine Daten		

<sup>1</sup> Alter = Tage nach Einstallung; <sup>2</sup> SD = Standardabweichung; Haupteffekt Alter signifikant ( $p < 0,05$ ), Haupteffekt Geschlecht signifikant ( $p < 0,05$ ), Interaktionen nicht signifikant

**Tabelle 32:** Herdenuntersuchung während der Aufzuchtphase von Mastputen

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	U <sup>3</sup>	Herde wächst auseinander	Kotveränderung <sup>4, 5, 6</sup>
1	1	1	nein	hgr., Teilherde
1	1	2	nein	o. b. B.
1	2	1	nein	o. b. B.
1	2	2	nein	o. b. B.
2	1	1	nein	o. b. B.
2	1	2	ja	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
2	2	1	nein	o. b. B.
2	2	2	ja	hgr., Teilherde
3	1	1	ja	o. b. B.
3	1	2	ja	ggr., Teilherde
3	2	1	nein	o. b. B.
3	2	2	ja	hgr., Teilherde
4	1	1	ja	o. b. B.
4	1	2	ja	o. b. B.
4	2	1	nein	ggr., Teilherde
4	2	2	ja	ggr., Teilherde
5	1	1	nein	o. b. B.
5	1	2	nein	o. b. B.
5	2	1	ja	o. b. B.
5	2	2	nein	o. b. B.
6	1	1	nein	ggr., gesamte Herde
6	1	2	nein	o. b. B.
6	2	1	nein	o. b. B.
6	2	2	ja	ggr., Teilherde
7	1	1	nein	hgr., Teilherde
7	1	2	ja	ggr., Teilherde
7	2	1	nein	o. b. B.
7	2	2	nein	ggr., Teilherde
8	1	1	nein	o. b. B.
8	1	2	nein	o. b. B.
8	2	1	nein	o. b. B.
8	2	2	nein	ggr., Teilherde
9	1	1	nein	o. b. B.
9	1	2	nein	hgr., Teilherde
9	2	1	nein	o. b. B.
9	2	2	nein	hgr., Teilherde
10	1	1	ja	ggr., Teilherde
10	1	2	ja	o. b. B.
10	2	1	nein	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
10	2	2	nein	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
11	1	1	nein	o. b. B.
11	1	2	ja	ggr., Teilherde

**Tabelle 32:** Herdenuntersuchung während der Aufzuchtphase von Mastputen (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	U <sup>3</sup>	Herde wächst auseinander	Kotveränderung <sup>4, 5, 6</sup>
11	2	1	nein	ggr., Teilherde
11	2	2	ja	hgr., Teilherde
12	1	1	nein	o. b. B.
12	1	2	nein	ggr., Teilherde
12	2	1	nein	o. b. B.
12	2	2	ja	ggr., Teilherde
13	1	1	nein	ggr., Teilherde
13	1	2	nein	ggr., Teilherde
13	2	1	ja	o. b. B.
13	2	2	ja	ggr., Teilherde
14	1	1	nein	o. b. B.
14	1	2	ja	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
14	2	1	nein	ggr., Teilherde
14	2	2	ja	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
15	1	1	nein	o. b. B.
15	1	2	ja	hgr., Teilherde
15	2	1	nein	o. b. B.
15	2	2	nein	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
16	1	1	nein	o. b. B.
16	1	2	ja	o. b. B.
16	2	1	ja	o. b. B.
16	2	2	nein	ggr., Teilherde
17	1	1	nein	o. b. B.
17	1	2	nein	o. b. B.
17	2	1	nein	o. b. B.
17	2	2	ja	o. b. B.
18	1	1	nein	o. b. B.
18	1	2	nein	hgr., Teilherde
18	2	1	nein	o. b. B.
18	2	2	nein	hgr., Teilherde
19	1	1	nein	o. b. B.
19	1	2	nein	hgr., Teilherde
20	1	1	nein	o. b. B.
20	1	2	nein	o. b. B.
20	2	1	ja	o. b. B.
20	2	2	nein	hgr., Teilherde
21	1	1	nein	o. b. B.
21	1	2	ja	o. b. B.
21	2	1	nein	hgr., Teilherde
21	2	2	ja	ggr., Teilherde
22	1	1	nein	o. b. B.
22	1	2	nein	ggr., Teilherde

**Tabelle 32:** Herdenuntersuchung während der Aufzuchtphase von Mastputen (*Fortsetzung*)

B <sup>1</sup>	D <sup>2</sup>	U <sup>3</sup>	Herde wächst auseinander	Kotveränderung <sup>4, 5, 6</sup>
22	2	1	nein	o. b. B.
22	2	2	ja	ggr. & hgr., jeweils Teilherde
23	1	1	nein	o. b. B.
23	1	2	nein	o. b. B.
23	2	1	nein	ggr., Teilherde
23	2	2	nein	hgr., Teilherde
24	1	1	nein	o. b. B.
24	1	2	nein	o. b. B.

<sup>1</sup> B = Betrieb; <sup>2</sup> D = Durchgang; <sup>3</sup> U = Untersuchungszeitpunkt; <sup>4</sup> o. b. B. = ohne besonderen Befund; <sup>5</sup> ggr. = geringgradig; <sup>6</sup> hgr. = hochgradig

**Tabelle 33:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> und Fußballenscore von Mastputen während der Aufzuchtphase

B <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	Anzahl	Fußballen Kategorie 3–5 Tage nach Einstellung					Fußballen Kategorie 22–35 Tage nach Einstellung						Score Herde		
			alle	0	I	II	III	alle	0	I	II	III <sup>4</sup>	IV	U1 <sup>5</sup>	U2 <sup>6</sup>	
1	1	n	100	7	92	1	0	60	31	10	17	2	0	MW	0,9	0,8
		%	100,0	7,0	92,0	1,0	0,0	100,0	51,7	16,7	28,3	3,3	0,0	(SD)	(0,3)	(1,0)
	2	n	60	39	18	3	0	60	0	10	50	0	0	MW	0,4	1,8
		%	100,0	65,0	30,0	5,0	0,0	100,0	0,0	16,7	83,3	0,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,4)
2	1	n	60	60	0	0	0	60	5	28	21	6	0	MW	0,0	1,5
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	8,3	46,7	35,0	10,0	0,0	(SD)	(0,0)	(0,8)
	2	n	60	16	43	1	0	60	0	10	50	0	0	MW	0,8	1,8
		%	100,0	26,7	71,7	1,7	0,0	100,0	0,0	16,7	83,3	0,0	0,0	(SD)	(0,5)	(0,4)
3	1	n	60	59	1	0	0	60	26	12	21	1	0	MW	0,0	1,0
		%	100,0	98,3	1,7	0,0	0,0	100,0	43,3	20,0	35,0	1,7	0,0	(SD)	(0,1)	(0,9)
	2	n	60	22	2	36	0	60	7	3	49	1	0	MW	1,2	1,7
		%	100,0	36,7	3,3	60,0	0,0	100,0	11,7	5,0	81,7	1,7	0,0	(SD)	(1,0)	(0,7)
4	1	n	60	46	14	0	0	60	20	8	25	7	0	MW	0,2	1,3
		%	100,0	76,7	23,3	0,0	0,0	100,0	33,3	13,3	41,7	11,7	0,0	(SD)	(0,4)	(1,1)
	2	n	60	60	0	0	0	60	8	8	40	4	0	MW	0,0	1,7
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	13,3	13,3	66,7	6,7	0,0	(SD)	(0,0)	(0,8)
5	1	n	60	6	42	11	1	60	13	23	24	0	0	MW	1,1	1,2
		%	100,0	10,0	70,0	18,3	1,7	100,0	21,7	38,3	40,0	0,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,8)
	2	n	60	15	7	38	0	60	11	23	22	4,0	0	MW	1,4	1,3
		%	100,0	25,0	11,7	63,3	0,0	100,0	18,3	38,3	36,7	6,7	0,0	(SD)	(0,9)	(0,9)
6	1	n	30	24	3	3	0	60	48	5	7	0	0	MW	0,3	0,3
		%	100,0	80,0	10,0	10,0	0,0	100,0	80,0	8,3	11,7	0,0	0,0	(SD)	(0,7)	(0,7)
	2	n	60	46	13	0	1	60	49	4	7	0	0	MW	0,3	0,3
		%	100,0	66,7	21,7	0,0	1,7	100,0	81,7	6,7	11,7	0,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,7)

**Tabelle 33:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> und Fußballenscore von Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

B <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	Anzahl	Fußballen Kategorie 3–5 Tage nach Einstallung					Fußballen Kategorie 22–35 Tage nach Einstallung						Score Herde		
			alle	0	I	II	III	alle	0	I	II	III <sup>4</sup>	IV	U1 <sup>5</sup>	U2 <sup>6</sup>	
7	1	n	60	60	0	0	0	60	0	7	53	0	0	MW	0,0	1,9
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	11,7	88,3	0,0	0,0	(SD)	(0,0)	(0,3)
	2	n	60	60	0	0	0	60	3	8	48	1	0	MW	0,0	1,8
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	5,0	13,3	80,0	1,7	0,0	(SD)	(0,0)	(0,6)
8	1	n	60	40	18	2	0	60	25	13	22	0	0	MW	0,4	1,0
		%	100,0	66,7	30,0	3,3	0,0	100,0	41,7	21,7	36,7	0,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,9)
	2	n	60	7	18	35	0	60	48	9	3	0	0	MW	1,5	0,3
		%	100,0	11,7	30,0	58,3	0,0	100,0	80,0	15,0	5,0	0,0	0,0	(SD)	(0,7)	(0,5)
9	1	n	60	10	40	10	0	60	0	44	10	6	0	MW	1,0	1,4
		%	100,0	16,7	66,7	16,7	0,0	100,0	0,0	73,3	16,7	10,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,7)
	2	n	60	60	0	0	0	60	1	0	4	55	0	MW	0	2,9
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1,7	0,0	6,7	91,7	0,0	(SD)	(0,0)	(0,5)
10	1	n	60	40	6	14	0	60	30	9	16	5	0	MW	0,6	0,9
		%	100,0	66,7	10,0	23,3	0,0	100,0	50,0	15,0	26,7	8,3	0,0	(SD)	(0,9)	(1,1)
	2	n	60	3	5	52	0	60	1	0	51	8	0	MW	1,8	2,1
		%	100,0	5,0	8,3	86,7	0,0	100,0	1,7	0,0	85,0	13,3	0,0	(SD)	(0,5)	(0,4)
11	1	n	60	60	0	0	0	60	53	5	2	0	0	MW	0,0	0,2
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	88,3	8,3	3,3	0,0	0,0	(SD)	(0,0)	(0,4)
	2	n	60	53	7	0	0	60	17	12	31	0	0	MW	0,1	1,2
		%	100,0	88,3	11,7	0,0	0,0	100,0	28,3	20,0	51,7	0,0	0,0	(SD)	(0,3)	(0,9)
12	1	n	60	22	23	15	0	60	45	9	5	1	0	MW	0,9	0,4
		%	100,0	36,7	38,3	25,0	0,0	100,0	75,0	15,0	8,3	1,7	0,0	(SD)	(0,8)	(0,7)
	2	n	60	57	2	1	0	60	7	7	46	0	0	MW	0,1	1,7
		%	100,0	95,0	3,3	1,7	0,0	100,0	11,7	11,7	76,7	0,0	0,0	(SD)	(0,3)	(0,7)

**Tabelle 33:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> und Fußballenscore von Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

B <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	Anzahl	Fußballen Kategorie 3–5 Tage nach Einstellung					Fußballen Kategorie 22–35 Tage nach Einstellung						Score Herde		
			alle	0	I	II	III	alle	0	I	II	III <sup>4</sup>	IV	MW	U1 <sup>5</sup>	U2 <sup>6</sup>
13	1	n	60	52	1	6	1	60	4	37	19	0	0	MW	0,3	1,3
		%	100,0	86,7	1,7	10,0	1,7	100,0	6,7	61,7	31,7	0,0	0,0	(SD)	(0,7)	(0,6)
	2	n	60	50	7	3	0	60	53	3	4	0	0	MW	0,2	0,2
		%	100,0	83,3	11,7	5,0	0,0	100,0	88,3	5,0	6,7	0,0	0,0	(SD)	(0,5)	(0,5)
14	1	n	60	54	3	3	0	59	37	7	11	4	0	MW	0,2	0,7
		%	100,0	90,0	5,0	5,0	0,0	100,0	62,7	11,9	18,6	6,8	0,0	(SD)	(0,5)	(1,0)
	2	n	60	60	0	0	0	61	31	15	13	2	0	MW	0,0	0,8
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	50,8	24,6	21,3	3,3	0,0	(SD)	(0,0)	(0,9)
15	1	n	60	50	9	1	0	60	5	6	7,0	42	0	MW	0,2	2,4
		%	100,0	83,3	15,0	1,7	0,0	100,0	8,3	10,0	11,7	70,0	0,0	(SD)	(0,4)	(1,0)
	2	n	60	52	8	0	0	60	46	9	3	2	0	MW	0,1	0,4
		%	100,0	86,7	13,3	0,3	0,0	100,0	76,7	15,0	5,0	3,3	0,0	(SD)	(0,3)	(0,7)
16	1	n	60	60	0	0	0	60	13	33	10	4	0	MW	0,0	1,1
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	21,7	55,0	16,7	6,7	0,0	(SD)	(0,0)	(0,8)
	2	n	60	44	15	1	0	60	15	17	28	0	0	MW	0,3	1,2
		%	100,0	73,3	25,0	1,7	0,0	100,0	25,0	28,3	46,7	0,0	0,0	(SD)	(0,5)	(0,8)
17	1	n	60	56	2	2	0	60	31	4	25	0	0	MW	0,1	0,9
		%	100,0	93,3	3,3	3,3	0,0	100,0	51,7	6,7	41,7	0,0	0,0	(SD)	(0,4)	(1,0)
	2	n	60	59	1	0	0	60	37	13	10	0	0	MW	0,0	0,6
		%	100,0	98,3	1,7	0,0	0,0	100,0	61,7	21,7	16,7	0,0	0,0	(SD)	(0,1)	(0,8)
18	1	n	61	61	0	0	0	60	32	7	20	1	0	MW	0,0	0,8
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	53,3	11,7	33,3	1,7	0,0	(SD)	(0,0)	(1,0)
	2	n	60	60	0	0	0	60	17	8	14	21	0	MW	0,0	1,7
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	28,3	13,3	23,3	35,0	0,0	(SD)	(0,0)	(1,2)

**Tabelle 33:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> und Fußballenscore von Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

B <sup>2</sup>	D <sup>3</sup>	Anzahl	Fußballen Kategorie 3–5 Tage nach Einstallung					Fußballen Kategorie 22–35 Tage nach Einstallung					Score Herde			
			alle	0	I	II	III	alle	0	I	II	III <sup>4</sup>	IV	U1 <sup>5</sup>	U2 <sup>6</sup>	
19	1	n	60	3	38	19	0	60	0	0	30	30	0	MW	0,4	1,0
		%	100,0	5,0	63,3	31,7	0,0	100,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	(SD)	(0,6)	(0,9)
	2	n	keine Daten													
		%														
20	1	n	60	56	4	0	0	60	54	6	0	0	0	MW	0,1	0,1
		%	100,0	93,3	6,7	0,0	0,0	100,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	(SD)	(0,3)	(0,3)
20	2	n	60	60	0	0	0	60	60	0	0	0	0	MW	0,0	0,0
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(SD)	(0,0)	(0,0)
21	1	n	60	60	0	0	0	60	28	6	24	2	0	MW	0,0	1,0
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	46,7	10,0	40,0	3,3	0,0	(SD)	(0,0)	(1,0)
21	2	n	60	60	0	0	0	60	0	1	11	43	5	MW	0,0	2,9
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1,7	18,3	71,7	8,3	(SD)	(0,0)	(0,6)
22	1	n	60	52	8	0	0	60	41	5	6	8	0	MW	0,1	0,7
		%	100,0	86,7	13,3	0,0	0,0	100,0	68,3	8,3	10,0	13,3	0,0	(SD)	(0,3)	(1,1)
22	2	n	60	49	11	0	0	60	3	3	0	54	0	MW	0,2	2,8
		%	100,0	81,7	18,3	0,0	0,0	100,0	5,0	5,0	0,0	90,0	0,0	(SD)	(0,4)	(0,8)
23	1	n	60	52	8	0	0	60	42	15	3	0	0	MW	0,1	0,4
		%	100,0	86,7	13,3	0,0	0,0	100,0	70,0	25,0	5,0	0,0	0,0	(SD)	(0,3)	(0,6)
23	2	n	60	60	0	0	0	60	17	11	31	1	0	MW	0,0	1,3
		%	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	28,3	18,3	51,7	1,7	0,0	(SD)	(0,0)	(0,9)
24	1	n	60	32	21	7	0	60	0	7	34	19	0	MW	0,6	2,2
		%	100,0	53,3	35,0	11,7	0,0	100,0	0,0	11,7	56,7	31,7	0,0	(SD)	(0,7)	(0,6)
	2	n	keine Daten													
		%														

<sup>1</sup> 5-stufiges Bewertungssystem für Fußballenveränderungen nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>2</sup> B = Betrieb; <sup>3</sup> D = Durchgang; <sup>4</sup> Kategorie IV kommt nicht vor; <sup>5</sup> U1 = Untersuchungszeitpunkt = 3–5 Tage nach Einstallung;

<sup>6</sup> U2 = Untersuchungszeitpunkt = 22–35 Tage nach Einstallung

**Tabelle 34:** Häufigkeit von Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> von Mastputen während der Aufzuchtphase in Abhängigkeit des Alters

Alter <sup>2</sup>	Anzahl	Häufigkeit der Kategorie						Score Herde	
		alle	0	I	II	III	IV		
3	n	1.841	1.457	323	60	1	0	MW	0,2
	%	100,0	79,1	17,5	3,3	0,1	0,0	(SD)	(0,5)
4	n	510	354	96	59	1	0	MW	0,4
	%	100,0	69,4	18,8	11,6	0,2	0,0	(SD)	(0,7)
5	n	420	203	71	145	1	0	MW	0,9
	%	100,0	48,3	16,9	34,5	0,2	0,0	(SD)	(0,9)
22	n	60	11	23	22	4	0	MW	1,3
	%	100,0	18,3	38,3	36,7	6,7	0,0	(SD)	(0,9)
23	n	120	84	13	21	2	0	MW	0,5
	%	100,0	70,0	10,8	17,5	2,7	0,0	(SD)	(0,8)
24	n	299	104	58	121	16	0	MW	1,2
	%	100,0	34,8	19,4	40,5	5,4	0,0	(SD)	(1,0)
25	n	241	165	37	37	2	0	MW	0,5
	%	100,0	68,5	15,4	15,4	0,8	0,0	(SD)	(0,8)
26	n	420	171	55	184	10	0	MW	1,1
	%	100,0	40,7	13,1	43,8	2,4	0,0	(SD)	(1,0)
27	n	240	84	45	110	1	0	MW	1,1
	%	100,0	35,0	18,8	45,8	0,4	0,0	(SD)	(0,9)
28	n	240	37	56	69	78	0	MW	1,8
	%	100,0	15,4	23,3	28,8	32,5	0,0	(SD)	(1,1)
29	n	120	41	6	17	51	5	MW	1,8
	%	100,0	34,2	5,0	14,2	42,5	4,2	(SD)	(1,4)
30	n	60	53	5	2	0	0	MW	0,2
	%	100,0	88,3	8,3	3,3	0,0	0,0	(SD)	(0,4)
31	n	240	74	43	64	59	0	MW	1,5
	%	100,0	30,8	17,9	26,7	24,6	0,0	(SD)	(1,2)
32	n	240	49	71	111	9	0	MW	1,3
	%	100,0	20,4	29,6	46,3	3,8	0,0	(SD)	(0,8)
33	n	120	28	6	54	32	0	MW	1,8
	%	100,0	23,3	5,0	45,0	26,7	0,0	(SD)	(1,1)
34	n	300	108	56	108	28	0	MW	1,2
	%	100,0	36,0	18,7	36,0	9,3	0,0	(SD)	(1,0)
35	n	60	5	6	7	43	0	MW	2,4
	%	100,0	8,3	10,0	11,7	70,0	0,0	(SD)	(1,0)

<sup>1</sup> 5-stufiges Bewertungssystem für Fußballenveränderungen nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>2</sup> Alter in Tagen nach Einstellung

**Tabelle 35:** Körpermasse bei Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> bei Mastputen während der Aufzuchtphase

Alter <sup>2</sup>	Statistik <sup>3</sup>	Körpermasse der Kategorie für Hähne in g				Gewicht der Kategorie für Hennen in g				
		0	I	II	III	0	I	II	III	IV
3	n	821	217	23		636	106	37	1	0
	MW	96	105	102		87	98	102	88	
	SD	(12)	(10)	(11)		(14)	( 9)	( 9)	( 0)	
	min-max	44-135	76-130	80-123		43-128	81-118	84-122	88	
4	n	230	79	20	1	124	17	39	0	0
	MW	109	103	107	130	106	108	110		
	SD	(17)	(14)	(17)	(0)	(13)	( 7)	( 8)		
	min-max	38-145	61-132	73-144	130	64-147	96-118	84-124		
5	n	62	24	93	1	141	46	52	0	0
	MW	145	132	141	153	136	141	142		
	SD	(13)	(13)	(13)	(0)	(13)	(11)	(12)		
	min-max	96-180	107-158	95-174	153	71-166	117-166	118-173		
3-5	MW U1	117	113	117	142	110	116	118	88	

**Tabelle 35:** Körpermasse bei Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> bei Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

Alter <sup>2</sup>	Statistik <sup>3</sup>	Körpermasse der Kategorie für Hähne in g				Körpermasse der Kategorie für Hennen in g				
		0	I	II	III	0	I	II	III	IV
22	n	0	0	0	0	11	23	22	4	0
	MW					740	760	737	710	
	SD					( 54)	( 67)	( 82)	( 53)	
	min-max					649- 836	615- 902	585- 929	663- 787	
23	n	84	13	21	2	0	0	0	0	0
	MW	872	846	903	839					
	SD	(102)	( 75)	(105)	( 81)					
	min-max	542-1.095	741- 973	672-1.098	782- 896					
24	n	65	23	76	15	39	35	45	1	0
	MW	916	945	937	950	833	823	834	802	
	SD	( 99)	( 83)	( 90)	( 98)	( 69)	( 90)	( 67)	( 0)	
	min-max	590-1.113	764-1.110	741-1.189	795-1.096	633-992	644-1.006	701- 979	802	
25	n	165	37	37	2	0	0	0	0	0
	MW	1.004	861	931	886					
	SD	(182)	(159)	(152)	( 8)					
	min-max	634-1.439	655-1.168	625-1.281	880- 892					
26	n	104	26	101	839	66	29	83	2	0
	MW	965	1.010	1.040	1.212	996	949	931	801	
	SD	(143)	(102)	(137)	( 82)	(100)	( 93)	( 86)	( 52)	
	min-max	568-1.276	755-1.227	653-1.283	1104-1.321	777-1.257	775-1.120	706-1.113	765- 838	
27	n	0	0	0	0	84	45	110	1	0
	MW					1.067	1.050	1.069	968	
	SD					(109)	( 89)	( 124)	( 0)	
	min-max					788-1.284	775-1.224	742-1.563	968	

**Tabelle 35:** Körpermasse bei Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> bei Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

Alter <sup>2</sup>	Statistik <sup>3</sup>	Körpermasse der Kategorie für Hähne in g				Körpermasse der Kategorie für Hennen in g				
		0	I	II	III	0	I	II	III	IV
28	n	37	49	35	59	0	7	34	19	0
	MW	1.274	1.327	1.342	1.097		1.035	1.094	1.105	
	SD	(160)	(114)	(121)	(122)		( 67)	(111)	(107)	
	min-max	866-1.575	1.082-1.627	1.157-1.622	813-1.422		921-1.139	886-1.352	928-1.299	
29	n	41	5	6	8	0	1	11	43	5
	MW	1.245	1.262	1.234	1.242		1.114	990	971	917
	SD	(106)	(102)	(136)	(122)		( 0)	(100)	(107)	(113)
	min-max	1.047-1.558	1.120-1.403	1.131-1.464	1.075-1.388		1.114	811-1.128	756-1.272	804-1.056
30	n	0	0	0	0	53	5	2	0	0
	MW					1.200	1.099	1.091		
	SD					(109)	(176)	(198)		
	min-max					882-1.421	858-1.288	951-1.231		
31	n	1	10	54	55	73	33	10	4	0
	MW	1.454	1.384	1.421	1.407	1.239	1.313	1.346	1.324	
	SD	( 0)	(395)	(224)	(148)	( 97)	( 94)	(164)	(138)	
	min-max	1.454	321-1.707	529-1.739	952-1.724	994-1.517	1.143-1.543	1.206-1.726	1.146-1.478	
32	n	1	10	54	55	73	33	10	4	0
	n	46	63	63	8	3	8	48	1	0
	MW	1.355	1.534	1.481	1.462	1.457	1.520	1.378	1.631	
	SD	(175)	(159)	(137)	(254)	( 67)	(116)	(130)	( 0)	
	min-max	790-1.685	1.151-1.881	1.145-1.751	1.169-1.884	1.403-1.531	1.411-1.706	1.088-1.680	1.631	

**Tabelle 35:** Körpermasse bei Veränderungen des rechten Fußballens<sup>1</sup> bei Mastputen während der Aufzuchtphase (*Fortsetzung*)

Alter <sup>2</sup>	Statistik <sup>3</sup>	Körpermasse der Kategorie für Hähne in g				Körpermasse der Kategorie für Hennen in g				
		0	I	II	III	0	I	II	III	IV
33	n	0	0	0	0	28	6	54	32	0
	MW					1.206	1.323	1.394	1.494	
	SD					(167)	(212)	(189)	(167)	
	min-max					894–1.570	1.042–1.549	1.018–1.839	1.210–2.055	
34	n	54	43	55	28	54	13	53	0	0
	MW	1.742	1.733	1.702	1.705	1.538	1.573	1.551		
	SD	(173)	(212)	(164)	(114)	(168)	(106)	(154)		
	min-max	1.313–2.190	1.043–2.093	1.352–1.998	1.461–1.985	1.089–1.928	1.337–1.765	1.045–1.856		
35	n	5	6	7	42	0	0	0	0	0
	MW	1.841	1.684	1.808	1.786					
	SD	(297)	(120)	(220)	(207)					
	min-max	1.543–2.321	1.480–1.803	1.587–2.089	1.243–2.198					
22–35	MW U2	1.267	1.259	1.280	1.259	1.142	1.142	1.129	1.090	917

<sup>1</sup> 5-stufiges Bewertungssystem für Fußballenveränderungen nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>2</sup> Alter in Tagen nach Einstallung; <sup>3</sup> n = Anzahl; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; min-max = Minimum-Maximum; U1 = Untersuchungszeitpunkt 1 = 3–5 Tage nach Einstallung; U2 = Untersuchungszeitpunkt 2 = 22–35 Tage nach Einstallung

**Tabelle 36:** Parameterschätzer ordinaler logistischer Regressionsmodelle für die abhängige Variable Fußballenveränderungen von Mastputen während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstallung (U1) und 22–35 Tage nach Einstallung (U2)

metrische unabhängige Variable	Einheit	U <sup>1</sup>	$\beta^2$	p-Wert	X <sub>Standardtier</sub> <sup>3</sup>	X <sub>Abweichung</sub> <sup>3</sup>
Alter	1 Tag nach Einstallung	1	0,252	0,017	3 Tage	4 Tage
		2	0,057	0,007	28 Tage	35 Tage
Körpermasse	1 g	1	0,034	<0,001	98 g	110 g
		2	7,227·10 <sup>-5</sup>	0,768	1.243 g	1.408 g
Einstreufeuchtigkeit	1 %	1	0,074	<0,001	29 %	37 %
		2	0,138	<0,001	40 %	48 %, 32 %
nominale unabhängige Variable	Ausprägung	U <sup>1</sup>	$\beta^2$	p-Wert	X <sub>Standardtier</sub> <sup>3</sup>	X <sub>Abweichung</sub> <sup>3</sup>
Geschlecht	weiblich/männlich	1	0,953	<0,001	1 (männlich)	0 (weiblich)
		2	-0,259	0,003	1 (männlich)	0 (weiblich)
Einstreu	Holzspäne/Stroh	1	3,009	<0,001	0 (Holzspäne)	1 (Stroh)
		2	1,420	<0,001	0 (Holzspäne)	1 (Stroh)
	Holzspäne/Strohpellets	1	0,880	<0,001	0 (Holzspäne)	1 (Strohpellets)
		2	-0,992	<0,001	0 (Holzspäne)	1 (Strohpellets)
Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne	1	0,283	0,138	0 (Holzspäne)	1 (Sonstige)
		2	-0,678	<0,001	0 (Holzspäne)	1 (Sonstige)
Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne	1	1,120	<0,001	1 (kein Nachstreuen)	0 (mindestens 1mal)
		2	0,093	0,311	1 (ohne)	0 (mindestens 1mal)
ordinale abhängige Variable	Schwelle	U <sup>1</sup>	$\beta^2$	p-Wert	Untergrenze <sup>4</sup>	Obergrenze <sup>4</sup>
Fußballenveränderung	Kategorie 0/I	1	9,723	<0,001	8,955	10,491
	Kategorie I/II	1	11,450	<0,001	10,639	12,262
	Kategorie 0/I	2	6,186	<0,001	5,287	7,086
	Kategorie I/II	2	7,097	<0,001	6,190	8,004
	Kategorie II/III	2	9,326	<0,001	8,385	10,266

<sup>1</sup> U = Untersuchungszeitpunkt; <sup>2</sup>  $\beta$  = Regressionskoeffizient; <sup>3</sup> X = Ausprägung der jeweiligen unabhängigen Variable für ein Tier <sup>4</sup> Konfidenzintervall 95 %

**Tabelle 37:** Parameterschätzer multinomialer logistischer Regressionsmodelle für die abhängige Variable Fußballveränderungen (5 Kategorien) von Mastputen während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstellung (U1) und 22–35 Tage nach Einstellung (U2)

kategorialer Übergang	unabhängige Variable	Einheit/ Ausprägung	Fußballen U1		Fußballen U2		
			$\beta^1$	p-Wert	$\beta^1$	p-Wert	
Kategorie 0/I	Konstanter Term		-6,932	<0,001	-4,523	<0,001	
	Alter	1 Tag nach Einstellung	-0,500	<0,001	-0,037	0,290	
	Körpermasse	1 g	0,034	<0,001	0,001	<0,001	
	Feuchtigkeit	1 %	0,066	<0,001	0,088	<0,001	
	Geschlecht	weiblich/männlich		0,612	<0,001	-0,421	0,003
			Holzspäne/Stroh	2,130	<0,001	1,342	<0,001
	Einstreu	Holzspäne/Strohpellets		0,982	<0,001	-0,626	0,003
			Holzspäne/Sonstige	-0,798	0,008	-0,579	<0,001
	Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne	1,366	<0,001	0,578	<0,001	
	Kategorie 0/II	Konstanter Term		-15,108	<0,001	-6,821	<0,001
Alter		1 Tag nach Einstellung	1,149	<0,001	-0,016	0,603	
Körpermasse		1 g	0,040	<0,001	0,001	0,002	
Feuchtigkeit		1 %	0,080	<0,001	0,164	<0,001	
Geschlecht		weiblich/männlich		0,975	<0,001	-0,816	<0,001
			Holzspäne/Stroh	4,970	<0,001	1,904	<0,001
Einstreu		Holzspäne/Strohpellets		1,273	<0,001	-0,683	<0,001
			Holzspäne/Sonstige	0,568	0,044	-0,723	<0,001
Nachstreuen		mindestens 1mal/ohne	-0,050	0,886	0,454	<0,001	
Kategorie 0/III		Konstanter Term				-15,605	<0,001
	Alter	1 Tag nach Einstellung			0,182	<0,001	
	Körpermasse	1 g			<0,001	0,746	
	Feuchtigkeit	1 %			0,240	<0,001	
	Geschlecht	weiblich/männlich				0,085	0,630
			Holzspäne/Stroh			2,553	<0,001
	Einstreu	Holzspäne/Strohpellets				-3,225	0,002
			Holzspäne/Sonstige			-1,717	<0,001
	Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne				-0,864	0,001
	Kategorie I/II	Konstanter Term		-8,176	<0,001	-2,298	0,002
Alter		1 Tag nach Einstellung	1,649	<0,001	0,021	0,541	
Körpermasse		1 g	0,007	0,348	<0,001	0,310	
Feuchtigkeit		1 %	0,014	0,294	0,076	<0,001	
Geschlecht		weiblich/männlich		0,363	0,064	-0,395	0,004
			Holzspäne/Stroh	2,840	<0,001	0,562	0,018
Einstreu		Holzspäne/Strohpellets		0,292	0,304	-0,057	0,802
			Holzspäne/Sonstige	1,366	<0,001	-0,144	0,328
Nachstreuen		mindestens 1mal/ohne	-1,416	<0,001	-0,124	0,358	

**Tabelle 37:** Parameterschätzer multinomialer logistischer Regressionsmodelle für die abhängigen Variablen Fußballenveränderungen (5 Kategorien) von Mastputen während der Aufzuchtphase 3–5 Tage nach Einstallung (U1) und 22–35 Tage nach Einstallung (U2) (*Fortsetzung*)

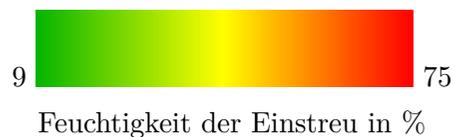
kategorialer Übergang	unabhängige Variable	Einheit/ Ausprägung	Fußballen U1		Fußballen U2	
			$\beta^1$	p-Wert	$\beta^1$	p-Wert
Kategorie I/III	Konstanter Term				-11,082	<0,001
	Alter	1 Tag nach Einstallung			0,219	<0,001
	Körpermasse	1 g			-0,002	0,001
	Feuchtigkeit	1 %			0,152	<0,001
	Geschlecht	weiblich/männlich			0,506	0,606
		Holzspäne/Stroh			1,211	<0,001
	Einstreu	Holzspäne/Strohpellets			-2,599	0,012
		Holzspäne/Sonstige			-1,137	<0,001
	Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne			-1,442	<0,001
	Konstanter Term				-8,784	<0,001
Kategorie II/III	Alter	1 Tag nach Einstallung			0,198	<0,001
	Körpermasse	1 g			-0,001	0,003
	Feuchtigkeit	1 %			0,076	<0,001
	Geschlecht	weiblich/männlich			0,901	<0,001
		Holzspäne/Stroh			0,650	0,010
	Einstreu	Holzspäne/Strohpellets			-2,542	0,013
		Holzspäne/Sonstige			-0,993	<0,001
Nachstreuen	mindestens 1mal/ohne			-1,317	<0,001	

<sup>1</sup>  $\beta$  = Regressionskoeffizient

**Tabelle 38:** Feuchtigkeits-, Körpermasse- und Altersbereich für das Vorkommen von Fußballenveränderungen<sup>1</sup> von Mastputen während der Aufzuchtphase auf Holzspänen 3–5 Tage nach Einstallung

Geschlecht	Bereich	rechter Fußballen											
		ohne Veränderung <sup>2</sup>				Hyperkeratose <sup>3</sup>				hochgradige Hyperkeratose <sup>4</sup>			
		min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>	min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>	min <sup>5</sup>	P25 <sup>6</sup>	MD <sup>7</sup>	max <sup>8</sup>
männlich n = 1241 0: 76,8 % <sup>2</sup> I: 20,7 % <sup>3</sup> II: 2,4 % <sup>4, 9</sup>	Stall in %	22	28	30	45	22	28	36	43	22	28	29	43
	Tränke in %	20	35	45	67	21	35	49	67	21	35	46	67
	Futter in %	19	32	36	66	19	33	49	56	19	23	36	56
	Ruhe in %	10	12	13	24	11	12	13	24	11	12	13	24
	Körpermasse in g	38	90	99	180	76	98	106	156	86	106	115	163
	Alter in Tagen	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	4	5
weiblich n = 660 0: 86,2 % <sup>2</sup> I: 7,1 % <sup>3</sup> II: 7,7 % <sup>4</sup>	Stall in %	17	19	28	42	25	29	29	42	29	30	30	42
	Tränke in %	26	34	44	65	37	61	61	65	56	56	56	65
	Futter in %	12	16	19	41	16	16	19	41	16	19	19	41
	Ruhe in %	10	10	12	20	10	10	14	20	10	14	14	20
	Körpermasse in g	43	80	90	166	84	102	112	159	99	128	137	162
	Alter in Tagen	3	3	3	5	3	3	4	5	3	5	5	5

<sup>1</sup> 5-stufiges Bewertungssystem für Fußballenveränderungen nach MAYNE (2005) und HOCKING et al. (2008) modifiziert von KRAUTWALD-JUNGHANNS et al. (2009); <sup>2</sup> ohne Veränderung = 0 = Kategorie 0; <sup>3</sup> Hyperkeratose = I = Kategorie I; <sup>4</sup> hochgradige Hyperkeratose = II = Kategorie II; <sup>5</sup> min = Minimum; <sup>6</sup> P25 = Perzentil 25; <sup>7</sup> MD = Median; <sup>8</sup> max = Maximum; <sup>9</sup> Epithelnekrose = III = Kategorie III: 0,1 % nicht dargestellt



## 9.2 Fragebögen

<b>Allgemeine Bestandsdaten</b>			
Datum _____			
<b>Bestandsnummer:</b>		<b>Durchgangsnummer:</b>	
<b>Fragen zum Betrieb:</b>			
<b>1 Berufsausbildung:</b>			
Landwirt	<input type="checkbox"/> 0	Tierarzt	<input type="checkbox"/> 1
Facharbeiter Geflügelproduktion	<input type="checkbox"/> 2	BWL/kaufmännische Ausbildung	<input type="checkbox"/> 3
Tierwirt	<input type="checkbox"/> 4	andere:	<input type="checkbox"/> 5
<b>2 Größe (Kategorie) des Betriebes – maximale Kapazität Haltungsplätze:</b>			
< 500	<input type="checkbox"/> 0	500-4.999	<input type="checkbox"/> 1
5.000-9.999	<input type="checkbox"/> 2	10.000-49.999	<input type="checkbox"/> 3
50.000-99.999	<input type="checkbox"/> 4	≥100.000	<input type="checkbox"/> 5
<b>3 Anzahl der Herden im Betrieb (Kapazität)</b>			
<b>4 Betreiben Sie die Putenhaltung:</b>			
im Haupterwerb	<input type="checkbox"/> 0	im Nebenerwerb	<input type="checkbox"/> 1
<b>5 Betriebsform:</b>			
Nur Aufzucht	<input type="checkbox"/> 0	Aufzucht und Mast	<input type="checkbox"/> 1
<b>6 Wieviele Durchgänge ziehen Sie pro Jahr auf?</b>			
<b>7 Wie lange ziehen Sie bereits Puten auf?</b>			
1-5 Jahre	<input type="checkbox"/> 0	5-10 Jahre	<input type="checkbox"/> 1
mehr als 10 Jahre	<input type="checkbox"/> 2		
<b>8 Wer betreut den Bestand?</b>			
Sie allein	<input type="checkbox"/> 0	angelernte Kräfte	<input type="checkbox"/> 1
Fachkräfte*	<input type="checkbox"/> 2		
<b>9 * Bei Einsatz von Fachkräften</b>			
Ausbildung:		Anzahl:	
Ausbildung:		Anzahl:	
Ausbildung:		Anzahl:	
Seite 1 von 7			

**Abbildung 22a:**  
Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten

**Fragen zum Stall:****10 Welchen Stalltyp verwenden Sie in der Aufzucht?**

Offenstall	<input type="checkbox"/> 0	geschlossener Stall	<input type="checkbox"/> 1
------------	----------------------------	---------------------	----------------------------

**11 Nutzung des Stalles?**

nur Aufzucht	<input type="checkbox"/> 0	Aufzucht und Mast)	<input type="checkbox"/> 1
--------------	----------------------------	--------------------	----------------------------

**12 Wie groß ist die Fläche des Stalles in m<sup>2</sup>, die von den Tieren genutzt werden kann?**

--

**13 Welche Einstreu verwenden Sie während der Aufzucht?**

Weichholzhobelspäne	<input type="checkbox"/> 0	Kurzstroh	<input type="checkbox"/> 1	Langstroh	<input type="checkbox"/> 2
Lignocellulose	<input type="checkbox"/> 3	Pelletinos	<input type="checkbox"/> 4	Dinkelspelzen	<input type="checkbox"/> 5
Maissilage	<input type="checkbox"/> 6	Mischung, nämlich:	<input type="checkbox"/> 7	andere, nämlich:	<input type="checkbox"/> 8

**14 Bei Verwendung von Stroh, welches Stroh nutzen Sie?**

Weizen	<input type="checkbox"/> 0	Roggen	<input type="checkbox"/> 1	Gerste	<input type="checkbox"/> 2	Sonstiges, nämlich:	<input type="checkbox"/> 3
--------	----------------------------	--------	----------------------------	--------	----------------------------	---------------------	----------------------------

**15 Wie tief ist die Einstreu bei Einstallung in cm?**

--

**16 Wird die Einstreu vor der Einstallung verfestigt?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**17 Wird die Einstreu während der Aufzucht zur Lockerung bearbeitet?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**18 Wenn ja, wie oft?**

Täglich	<input type="checkbox"/> 0	2x / Woche	<input type="checkbox"/> 1	1x / Woche	<input type="checkbox"/> 2
anderes Intervall, nämlich:					<input type="checkbox"/> 3

**19 Wie häufig wird der Stall während eines Aufzuchtsdurchgangs nachgestreut?**

gar nicht	<input type="checkbox"/> 0	täglich	<input type="checkbox"/> 1	2x / Woche	<input type="checkbox"/> 2	1x / Woche	<input type="checkbox"/> 3
anderes Intervall, nämlich:							<input type="checkbox"/> 4

**20 Gibt es Krankenabteile?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	eins	<input type="checkbox"/> 1	mehrere:	<input type="checkbox"/> 2
------	----------------------------	------	----------------------------	----------	----------------------------

**21 Führen Sie regelmäßig eine Schädnerbekämpfung durch?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**Abbildung 22b:**

Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (Fortsetzung)

**Fragen zum Stallklima:****22 Welche Formen der Heizung setzen Sie ein?**

Fußbodenheizung	<input type="checkbox"/> 0	Heizkörper	<input type="checkbox"/> 1
Heizkanone	<input type="checkbox"/> 2	Heizstrahler	<input type="checkbox"/> 3

**23 Wie erfolgt die Beleuchtung?**

Nur über Tageslicht	<input type="checkbox"/> 0	Nur über Kunstlicht	<input type="checkbox"/> 1	Über Tageslicht und Kunstlicht	<input type="checkbox"/> 2
---------------------	----------------------------	---------------------	----------------------------	--------------------------------	----------------------------

**24 Verwenden Sie spezielle Farbleuchten?**

nein	<input type="checkbox"/> 0	Blaulicht	<input type="checkbox"/> 1	Sonstiges, nämlich:	<input type="checkbox"/> 2
------	----------------------------	-----------	----------------------------	---------------------	----------------------------

**25 Kunstlicht – Einsatz elektronische Vorschaltgeräte?**

die Beleuchtung erfolgt über elektronische Vorschaltgeräte	<input type="checkbox"/> 0	die Beleuchtung erfolgt über konventionelle Vorschaltgeräte	<input type="checkbox"/> 1
--	----------------------------	---	----------------------------

**26 Kunstlicht – UV-Spektrum?**

das Kunstlicht enthält ein UV-Spektrum	<input type="checkbox"/> 0	das Kunstlicht enthält kein UV-Spektrum	<input type="checkbox"/> 1
--	----------------------------	---	----------------------------

**27 Verwenden Sie in den ersten Tagen eine zusätzliche Beleuchtung?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**28 Erläuterung des Lichtregimes während der Aufzucht**


**29 Verwenden Sie eine Zusatzbeleuchtung?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**30 Wenn ja, in welchem Zeitraum?**

bis max. 3. Tag	<input type="checkbox"/> 0	bis 7. Tag	<input type="checkbox"/> 1	länger als 7. Tag	<input type="checkbox"/> 2
-----------------	----------------------------	------------	----------------------------	-------------------	----------------------------

**31 Gibt es eine Notbeleuchtung?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**Abbildung 22c:**Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (*Fortsetzung*)

**Fragen allgemein zur Aufzucht:****32 Welche Aufzuchtform verwenden Sie?**

Ringaufzucht	<input type="checkbox"/> 0	Ringfreie Aufzucht	<input type="checkbox"/> 1
--------------	----------------------------	--------------------	----------------------------

**33 Wie oft wird der Bestand täglich in der Aufzuchtphase kontrolliert?**

	.1 In den ersten 24 h	.2 In der ersten Woche	.3 bis Ende Aufzucht
1x täglich	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0
2x täglich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
1x pro Stunde	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
Andere Intervalle:	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3

**34 Beziehen sich die Kontrollintervalle nur auf den Tag oder auch auf die Nacht, bitte erläutern Sie:**


**35 Wann erfolgt die Umstallung?**

gar nicht	<input type="checkbox"/> 0	vor 3. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> 1	in 3./4. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> 2
in 5./6. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> 3	in 7./8. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> 4	nach 8. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> 5

**36 Nutzen Sie einen Außenklimabereich während der Aufzucht?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**37 Wenn ja, welche zusätzliche Fläche steht den Tieren zur Verfügung in m<sup>2</sup>?**

--

**Fragen zur Ringaufzucht:****38 Womit trennen Sie die Kükenringe ab?**

Pappe	<input type="checkbox"/> 0	Drahtgeflecht	<input type="checkbox"/> 1	Kunststoffgitter	<input type="checkbox"/> 2
Andere, nämlich					<input type="checkbox"/> 3

**39 Welchen Durchmesser hat ein Ring in m?**

--

**40 Wieviele Tiere setzen Sie in einen Ring ?**

--

**41 Wann werden die Ringe entfernt?**

Vor 5. Tag	<input type="checkbox"/> 0	5.-7. Tag	<input type="checkbox"/> 1	8.-10. Tag	<input type="checkbox"/> 2	Nach 10. Tag	<input type="checkbox"/> 3
------------	----------------------------	-----------	----------------------------	------------	----------------------------	--------------	----------------------------

**42 Wieviele Strahler/Kanonen sind für einen Ring?**

1 für mehrere Ringe	<input type="checkbox"/> 0	1 für einen Ring	<input type="checkbox"/> 1	2 für einen Ring	<input type="checkbox"/> 2	Mehr als 2 für einen Ring	<input type="checkbox"/> 3
---------------------	----------------------------	------------------	----------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------

**Abbildung 22d:**  
Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (Fortsetzung)

### Fragen zur ringfreien Aufzucht

43 **Wieviele Tiere sind im Stall?**

44 **Wieviele Strahler/Kanonen verwenden Sie im Stall?**

### Fragen zu Ihren Puten

45 **Wie viele Puten umfasst die Untersuchungsherde (gleichzeitig eingestallte Küken)?**

46 **Sie ziehen ... auf.**

nur Hähne	<input type="checkbox"/> 0	nur Hennen	<input type="checkbox"/> 1
beide Geschlechter, räumlich getrennt	<input type="checkbox"/> 2	beide Geschlechter gemischte Gruppen	<input type="checkbox"/> 3

47 **Wie hoch sind Ihre durchschnittlichen Verluste pro Aufzuchtdurchgang bei Hähnen?**

48 **Wie hoch sind Ihre durchschnittlichen Verluste pro Aufzuchtdurchgang bei Hennen?**

49 **Wogegen werden Ihre Puten während der Aufzucht geimpft?**

Erkrankung		Trinkwasser, Spray- oder Nadelimpfung ( <u>unterstreichen</u> )	Lebenswoche
Putenschnupfen	<input type="checkbox"/> 0	Trinkwasser/Spray/Nadel	
Mycoplasmosen	<input type="checkbox"/> 1	Trinkwasser/Spray/Nadel	
Pasteurellen	<input type="checkbox"/> 2	Trinkwasser/Spray/Nadel	
Newcastle Disease	<input type="checkbox"/> 3	Trinkwasser/Spray/Nadel	
Blutige Darmentzündung	<input type="checkbox"/> 4	Trinkwasser/Spray/Nadel	
Sonstige, nämlich:	<input type="checkbox"/> 5		

50 **Wogegen wurden die Elterntiere geimpft?**

Aviäre Enzephalomyelitis	<input type="checkbox"/> 0	Sonstige, nämlich:	<input type="checkbox"/> 1
--------------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------

51 **Erhalten die Puten in der Aufzuchtphase Beschäftigungsmaterial?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

52 **Wenn ja, welches?**

Plastikteile	<input type="checkbox"/> 0	Strohraufen	<input type="checkbox"/> 1	Maissilage	<input type="checkbox"/> 2	Fäden	<input type="checkbox"/> 3
CD	<input type="checkbox"/> 4	Heukorb	<input type="checkbox"/> 5	anderes, nämlich:	<input type="checkbox"/> 6		

53 **Wann wird das Beschäftigungsmaterial angeboten?**

ab Einstallung	<input type="checkbox"/> 0	bei Bedarf	<input type="checkbox"/> 1
anderer Zeitraum, nämlich:	<input type="checkbox"/> 2		

Seite 5 von 7

### Abbildung 22e:

Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (*Fortsetzung*)

**54 Wie lange verbleibt das Beschäftigungsmaterial im Stall?**

ab erstmaliger Anwendung bis Ende der Aufzucht	<input type="checkbox"/> 0	nach Zweckerfüllung entfernt	<input type="checkbox"/> 1
bis es aufgebraucht ist	<input type="checkbox"/> 2	anderer Zeitraum, nämlich:	<input type="checkbox"/> 3

**55 Erfolgt eine Lichtreduktion bei Federpicken/Kannibalismus?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**56 Wenn ja, auf welche Lichtstärke wird reduziert?**

--

**57 Wie sieht dann das Lichtregime aus?**


**58 Was machen Sie mit Rückenliegern (bitte erläutern)?**


**Fragen zum Futter**

**59 Futterbehältnis** **in welchem Zeitraum?**

	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.1 auf Futterbahnen	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.2 auf Eierpappen	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.3 In Futterschalen	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.4 Futtertrog	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.5 Futterautomat	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.6 Anderes:	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	

**60 Welche Futtermittel verwenden Sie (Zusammensetzung, Pelletgröße),  
in welchem Zeitraum?**


**61 Gibt es Akzeptanzschwierigkeiten bei Futterumstellung?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	Ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

Seite 6 von 7

**Abbildung 22f:**  
Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (Fortsetzung)

## Fragen zum Tränkwasser

62 Woher beziehen Sie das Tränkwasser?

Brunnenwasser	<input type="checkbox"/> 0	Trinkwassernetz	<input type="checkbox"/> 1
---------------	----------------------------	-----------------	----------------------------

63 Verwenden Sie Zusätze im Tränkwasser ( z.B. Säuren..)?

Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

64 Wenn ja, welche?

--

65 Werden diese prophylaktisch eingesetzt?

Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

66 Wird der Futter- und Wasserverbrauch täglich kontrolliert?

nein	<input type="checkbox"/> 0	nur Futter	<input type="checkbox"/> 1	nur Wasser	<input type="checkbox"/> 2	beides	<input type="checkbox"/> 3
------	----------------------------	------------	----------------------------	------------	----------------------------	--------	----------------------------

67 Werden die Tränken täglich gereinigt?

nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

68 Wie wird das schmutzige / warme Wasser aufgefangen?

Einstreu bindet	<input type="checkbox"/> 0	Eimer	<input type="checkbox"/> 1	großer Behälter	<input type="checkbox"/> 2	Schlauch/Abfluss	<input type="checkbox"/> 3
-----------------	----------------------------	-------	----------------------------	-----------------	----------------------------	------------------	----------------------------

69 Erfolgt eine Desinfektion der Tränkleitungen vor der Einstallung?

Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

70 Welche(s) Tränksystem verwenden Sie während der Aufzucht im Kückenring?

.1 Rundtränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.2 Stülptränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.3 Rinnentränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.4 Nippeltränke ohne Cups	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.5 Nippeltränke mit Cups	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.6 Andere, nämlich:	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	

71 Welche(s) Tränksystem(e) verwenden Sie während der Aufzucht nach dem Kückenring bzw. bei ringloser Aufzucht?

.1 Rundtränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.2 Stülptränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.3 Rinnentränke	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.4 Nippeltränke ohne Cups	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.5 Nippeltränke mit Cups	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	
.6 Andere, nämlich:	nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1	

### Abbildung 22g:

Fragebogen Allgemeine Bestandsdaten (Fortsetzung)

Datum:		Untersucher:	
Betriebsnummer:		Durchgangsnummer:	
Untersuchungsnummer:			
Alter der Herde [Lebenstage] [„Herde“ jeweils bezogen auf Untersuchungseinheit]			
<b>1 Erhebung von Herdenparametern</b>			
<b>1.1 Geschlecht der Herde</b>			
männlich	<input type="checkbox"/> 0	weiblich	<input type="checkbox"/> 1
gemischt		<input type="checkbox"/> 2	
<b>1.2 Herdengröße (im Untersuchungsstall)</b>			
Anzahl:	bei Ringaufzucht: durchschnittliche Anzahl Küken pro Ring (Angaben des Putenhalters)		
<b>1.3 Ringaufzucht</b>			
Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
<b>Wenn ja, Ringe entfernt?</b>			
Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
<b>Wenn ja, wann?</b>			
<b>1.4 Wie oft wurde bisher seit der Einstallung die Einstreu verändert?</b>			
<b>1.5 Wann wurde zuletzt nachgestreut?</b>			
am Untersuchungstag	<input type="checkbox"/> 1	vor einem Tag	<input type="checkbox"/> 2
vor zwei Tagen	<input type="checkbox"/> 3	vor drei Tagen	<input type="checkbox"/> 4
vor mehr als drei Tagen	<input type="checkbox"/> 5	gar nicht	<input type="checkbox"/> 0
<b>1.6 Wann wurde zuletzt die Einstreu gelockert?</b>			
am Untersuchungstag	<input type="checkbox"/> 1	vor einem Tag	<input type="checkbox"/> 2
vor zwei Tagen	<input type="checkbox"/> 3	vor drei Tagen	<input type="checkbox"/> 4
vor mehr als drei Tagen	<input type="checkbox"/> 5	gar nicht	<input type="checkbox"/> 0

**Abbildung 23a:**  
Fragebogen Herdenuntersuchung

**1.7 Verhalten der Herde**

<sup>1</sup> Aufmerksam/lebhaft: Tiere zeigen Interesse; rege Bewegung in der Herde; gleichmäßige Verteilung der Tiere im Raum, deutliche Lautäußerungen, klarer Gesichtsausdruck, Bereitschaft zur Futteraufnahme							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
Ruhig: Tiere zeigen kein deutliches Interesse, weniger Bewegung in der Herde; gedämpfte Lautäußerungen; verschleierte Augen, ungleichmäßige Verteilung der Tiere im Raum							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
Lethargisch: kaum Bewegung, kein Interesse; aufgeplusterte Federn, sehr geringe Lautäußerungen; verschleierter Augenausdruck, hohe Besatzdichte mit ungleichmäßiger Verteilung der Tiere im Raum							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3

**1.8 Atmung**

Erhöhte Atemfrequenz/ Hecheln (>30 Atemzüge pro Minute)							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
Erschwerte Atmung (Schnabelatmung, Schwanzwippen, Backenblasen)							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
Vermehrtes Niesen							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3

**1.9 Ausgeglichenheit der Herde**

ausgeglichen, Tiere entwickeln sich altersgemäß		<input type="checkbox"/> 0
Herde wächst auseinander	vor Aussortieren (Sexfehler)	<input type="checkbox"/> 1
	nach Aussortieren	<input type="checkbox"/> 2

**1.10 Kommen Tierwaagen zum Einsatz?**

Nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

<sup>1</sup> Betreffendes bitte unterstreichen

**Abbildung 23b:**  
Fragebogen Herdenuntersuchung (Fortsetzung)

**1.11 Kotbeschaffenheit**

Art- und fütterungsspezifisch, deutliche Trennung von Kot und Harnsäure, weiche, aber kompakte Konsistenz, Farbe Kotanteil grün, Harnsäure weiß bzw. Kükenkot							
Nicht oder kaum	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alles	<input type="checkbox"/> 3
vermehrt flüssig, leichtes Zerfließen des Kotanteils, noch deutliche Trennung zwischen Harnsäure und Kot, eventuell abweichende Kotfärbung, Geruch unauffällig							
Nicht oder kaum	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alles	<input type="checkbox"/> 3
hochgradig verflüssigt, keine Trennung zwischen Kot- und Harnsäureanteil möglich, abweichende Kotfärbung, abweichender Geruch möglich							
Nicht oder kaum	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alles	<input type="checkbox"/> 3

**1.12 Anteil der Tiere mit Gefiederverschmutzung**

Geringgradige, art- und haltungsspezifische Gefiederverschmutzung							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
mittelgradige Verschmutzung des Gefieders							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3
hochgradige Verschmutzung des Gefieders							
kein oder wenige Tier(e)	<input type="checkbox"/> 0	1/3	<input type="checkbox"/> 1	2/3	<input type="checkbox"/> 2	alle	<input type="checkbox"/> 3

**1.13 Tiere auf dem Rücken geschätzt**

--

**1.14 Abgänge**

(bei Eigenaufzucht) in Aufzuchtphase	absolut		prozentual	
Wieviel Küken wurden mehr geliefert?				
Transportverluste				
1. Tag				
2. Tag				
3. Tag				
4. Tag				
5. Tag				
6. Tag				
7. Tag				
8. Tag				
9. Tag				
10. Tag				
Verluste bis zweiter Untersuchungszeitpunkt				

**Abbildung 23c:**  
Fragebogen Herdenuntersuchung (Fortsetzung)

**1.15 weitere Auffälligkeiten (Einstreu, Krankheitsgeschichte, Impfungen, Wetter)**

Einstreubeschaffenheit makroskopisch:
Stallklima Geruchsprüfung:
Krankengeschichte:
Wetter am Untersuchungstag:
Gibt es eine Wetterstation auf dem Hof:
Wenn ja, Wetter im Durchgangszeitraum:

**Abbildung 23d:**  
Fragebogen Herdenuntersuchung (*Fortsetzung*)

<b>Datum:</b>			
<b>Betriebsnummer:</b>		<b>Durchgangsnummer:</b>	
<b>Untersuchungsnummer:</b>		<b>Tiernummer:</b>	

**1 Erhebung von Einzeltierparametern**

**1.1 Geschlecht**

männlich	<input type="checkbox"/> 0	weiblich	<input type="checkbox"/> 1
----------	----------------------------	----------	----------------------------

**1.2 Gewicht [g]**

--

**1.3 Verhalten**

aufmerksam/lebhaft	<input type="checkbox"/> 0	ruhig	<input type="checkbox"/> 1	apathisch	<input type="checkbox"/> 2
--------------------	----------------------------	-------	----------------------------	-----------	----------------------------

**1.4 Ernährungszustand**

sehr gut	<input type="checkbox"/> 0	gut	<input type="checkbox"/> 1	mäßig	<input type="checkbox"/> 2	schlecht	<input type="checkbox"/> 3
----------	----------------------------	-----	----------------------------	-------	----------------------------	----------	----------------------------

**1.5 Entwicklung**

Tier äußerlich dem Alter entsprechend entwickelt	<input type="checkbox"/> 0	Kümmerer	<input type="checkbox"/> 1
--	----------------------------	----------	----------------------------

**1.6 Schnabelkupierung**

nicht kupiert	<input type="checkbox"/> 0	sachgemäß kupiert	<input type="checkbox"/> 1	nicht sachgemäß kupiert	<input type="checkbox"/> 2
---------------	----------------------------	-------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------------

**1.7 Wenn kupiert, ist die Oberschnabelspitze bereits abgefallen?**

nein	<input type="checkbox"/> 0	ja	<input type="checkbox"/> 1
------	----------------------------	----	----------------------------

**1.8 Veränderung am Oberschnabelstumpf**

ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	entzündet	<input type="checkbox"/> 1	verkrustet	<input type="checkbox"/> 2	sonstiges:	<input type="checkbox"/> 3
-------------	----------------------------	-----------	----------------------------	------------	----------------------------	------------	----------------------------

**1.9 Parameter Befiederungszustand**

Gefieder intakt (keine ausgefranst oder abgebrochenen Federspitzen)	<input type="checkbox"/> 0
Federn stellenweise leicht aufgespleißt oder abgebrochen	<input type="checkbox"/> 1
Federn deutlich aufgespleißt oder abgebrochen (Schwung- Schwanzfedern- und/ oder Rückenfedern )	<input type="checkbox"/> 2
Gefieder stark beschädigt (Schwung- Schwanzfedern- und/ oder Rückenfedern stark ausgefranst und abgebrochen, weniger als die Hälfte der normalen Federlänge)	<input type="checkbox"/> 3

**1.10 Stresslinien**

keine	<input type="checkbox"/> 0	vorhanden	<input type="checkbox"/> 1
-------	----------------------------	-----------	----------------------------

**1.11 Parameter Gefiederverschmutzung**

Gefieder sauber	<input type="checkbox"/> 0	geringgradig	<input type="checkbox"/> 1	mittelgradig	<input type="checkbox"/> 2	hochgradig	<input type="checkbox"/> 3
-----------------	----------------------------	--------------	----------------------------	--------------	----------------------------	------------	----------------------------

Seite 1 von 3

**Abbildung 24a:**  
Fragebogen Einzeltieruntersuchung

<b>1.12 Flügelhaltung</b>					
normale Flügelhaltung	<input type="checkbox"/> 0	Kippflügel einseitig	<input type="checkbox"/> 1	Kippflügel beidseitig	<input type="checkbox"/> 2
<b>1.13 Parameter Brusthautveränderungen</b>					
keine Brusthautveränderungen					<input type="checkbox"/> 0
Breast Buttons (fokale Ulcerative Dermatitis)					<input type="checkbox"/> 1
<b>1.14 Parameter Haut</b>					
keine sichtbaren Verletzungen der äußeren Haut		<input type="checkbox"/> 0			
		<b>alt</b>	<b>frisch</b>	<b>entzündet</b>	
geringgradige Verletzung der äußeren Haut		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	
mittelgradige Verletzung der äußeren Haut		<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	
hochgradige Verletzung der äußeren Haut		<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	
<b>1.15 Lokalisation der Hautverletzung</b>					
		<b>nein</b>	<b>ja</b>		
Flügel	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Brust	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Bürzel	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Hinterkopf	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Hüfthöcker	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Rücken	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Stirnzapfen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
Kehllappen bzw. Hals	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1		
<b>1.16 Nabel</b>					
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	entzündet	<input type="checkbox"/> 1	offen	<input type="checkbox"/> 2
sonstiges:					<input type="checkbox"/> 3
<b>1.17 Parameter Fußballengesundheit</b>					
beide Füße ohne Befund		<input type="checkbox"/> 0		<b>R</b>	<b>L</b>
Hyperkeratose				<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
hochgradige Hyperkeratose, Anhaftungen nicht ohne Substanzverlust lösbar, bei Manipulation Blutungsneigung				<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
durch Dunkelfärbung der retikulaten Schuppen gekennzeichnete Epithelnekrosen				<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
großflächige Ablösung der Oberhaut mit Kraterbildung, fakultativ Schwellung des Sohlenballens und ggf. der Vorderzehen				<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/> 0	ja <input type="checkbox"/> 1	nein <input type="checkbox"/> 0	ja <input type="checkbox"/> 1
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/> 0	ja <input type="checkbox"/> 1	nein <input type="checkbox"/> 0	ja <input type="checkbox"/> 1
Weiterer Untersuchungsgang ohne besondere Befunde					<input type="checkbox"/> 0

**Abbildung 24b:**  
Fragebogen Einzeltieruntersuchung (Fortsetzung)

<b>1.18 Parameter Atemtiefe</b>		<b>1.19 Parameter Atemgeräusche</b>									
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	ohne Befund, Atemgeräusche nicht hörbar	<input type="checkbox"/> 0								
vertiefte Atmung, Backenblasen	<input type="checkbox"/> 1	Atemgeräusche leise, nicht deutlich hörbar	<input type="checkbox"/> 1								
Schnabelatmung, Schwanzatmung	<input type="checkbox"/> 2	Atemgeräusche deutlich hörbar	<input type="checkbox"/> 2								
<b>1.20 Augen</b>											
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	Ausfluss	<input type="checkbox"/> 1								
		Verklebungen, Krusten	<input type="checkbox"/> 2								
		Dehydratation	<input type="checkbox"/> 3								
<b>1.21 Schnabelhöhle</b>											
ohne Befund				<input type="checkbox"/> 0							
Auflagerungen	geringgradig	<input type="checkbox"/> 1	mittelgradig	<input type="checkbox"/> 2	hochgradig	<input type="checkbox"/> 3					
Schleim	serös	<input type="checkbox"/> 1	mukös	<input type="checkbox"/> 2	purulent	<input type="checkbox"/> 3					
Farbe der Schleimhaut	röt	<input type="checkbox"/> 1	porzellan	<input type="checkbox"/> 2	zyanotisch	<input type="checkbox"/> 3	ikterisch	<input type="checkbox"/> 4			
<b>1.22 Parameter Nasenöffnungen</b>											
ohne Befund, keine Sekretspuren sichtbar				<input type="checkbox"/> 0							
seröse bis muköse Konsistenz, deutliche Sekretspuren sichtbar, intermittierender Ausfluss				<input type="checkbox"/> 1							
Purulente Konsistenz; ständiger Sekretfluss				<input type="checkbox"/> 2							
<b>1.23 Parameter Kropf</b>											
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	Pendelkropf	<input type="checkbox"/> 1	Sonstiges:	<input type="checkbox"/> 2						
<b>1.24 Parameter Abdomen</b>											
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	Hernie	<input type="checkbox"/> 1	schmerzhaft	<input type="checkbox"/> 2	geschwollen	<input type="checkbox"/> 3				
<b>1.25 Parameter Kloake</b>											
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	Kotverklebt				<input type="checkbox"/> 1					
<b>1.26 Parameter Beinstellung</b>											
normal (parallele Ständer mit kleinem Abstand)				<input type="checkbox"/> 0							
breit (parallele Ständer mit großem Abstand)				<input type="checkbox"/> 1							
O-beinig (Ständer in Fersenhöhe mit größerem Abstand als am Boden)				<input type="checkbox"/> 2							
X-beinig (Ständer in Fersenhöhe mit kleinerem Abstand als am Boden)				<input type="checkbox"/> 3							
<b>1.27 Parameter Ständer</b>											
ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	ein Ständer verändert:	<input type="checkbox"/> 1	beide Ständer verändert:	<input type="checkbox"/> 2						
<b>1.28 Parameter Gelenke</b>											
ohne Befund				<input type="checkbox"/> 0							
ein Gelenk verändert:				<input type="checkbox"/> 1							
mehrere Gelenke verändert:				<input type="checkbox"/> 2							
Legende Art der Gelenksveränderung:											
umfangsvermehrt:	1	fluktuierend:	2	derb:	3	vermehrt warm:	4	schmerzhaft:	5	deformiert:	6
<b>1.29 Lahmheit</b>											
keine Lahmheit	<input type="checkbox"/> 0	Lahmheit links	<input type="checkbox"/> 1	Lahmheit rechts	<input type="checkbox"/> 2	Lahmheit beidseitig	<input type="checkbox"/> 3				

Seite 3 von 3

**Abbildung 24c:**Fragebogen Einzeltieruntersuchung (*Fortsetzung*)

### 9.3 Fotos



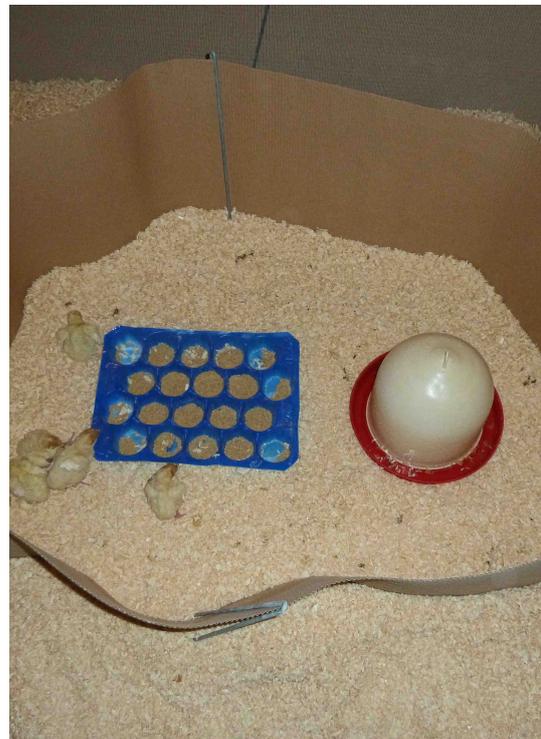
**Abbildung 25a:**  
Rundtränke während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 25b:**  
Bodenstrang-Pendeltränke während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 25c:**  
Nippeltränke während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 25d:**  
Stülptränke im Krankenring während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 26a:**  
Putenaufzucht im klassischen Kükenring



**Abbildung 26b:**  
Putenaufzucht im Großring



**Abbildung 26c:**  
ringfreie Putenaufzucht



**Abbildung 27a:**  
Frische trockene lockere Einstreu während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 27b:**  
Lockere feuchte Einstreu mit Exkrementen während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 27c:**  
Einstreu mit Plattenbildung aus Exkrementen während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 27d:**  
Schlammige Einstreu mit überwiegendem Anteil an Exkrementen während der Aufzuchtphase von Mastputen



**Abbildung 28a:**  
Geformter Kot mit weißer Harnsäure einer Mastpute während der Aufzuchtphase, Normalbefund



**Abbildung 28b:**  
Wenig geformter schaumiger Kot, Blinddarmkot, einer Mastpute während der Aufzuchtphase



**Abbildung 28c:**  
Kot mit hohem aber abgesetztem Wasseranteil, Stresskot bzw. Polyurie, einer Mastpute während der Aufzuchtphase



**Abbildung 28d:**  
Kot mit unverdauten Futterbestandteilen einer Mastpute während der Aufzuchtphase



**Abbildung 28e:**  
Ungeformter Kot mit weißer Harnsäure einer Mastpute während der Aufzuchtphase



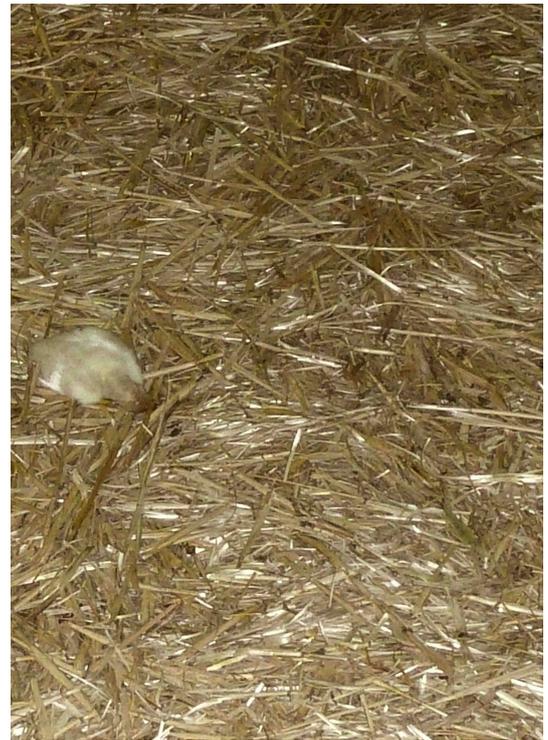
**Abbildung 28f:**  
Flüssiger schaumiger Kot, Diarrhoe, einer Mastpute während der Aufzuchtphase



**Abbildung 28g:**  
Wasser mit Kotflocken, Diarrhoe, einer Mastpute während der Aufzuchtphase



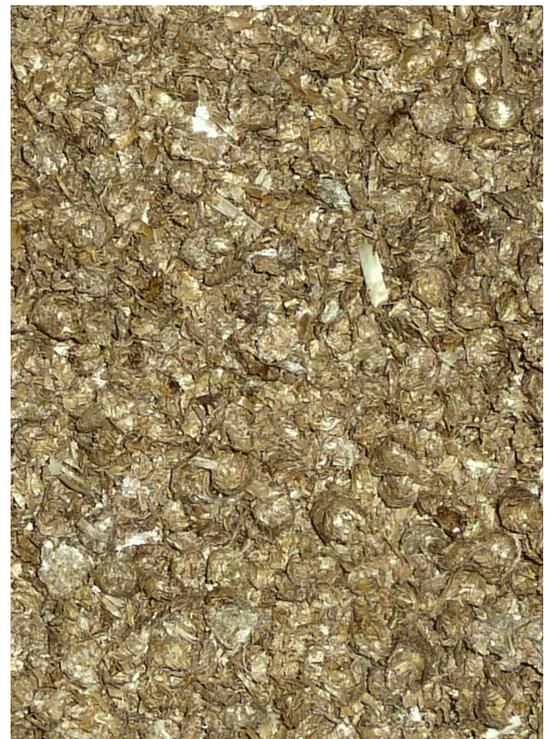
**Abbildung 29a:**  
Holzspäne



**Abbildung 29b:**  
Stroh



**Abbildung 29c:**  
Strohhäcksel



**Abbildung 29d:**  
Strohpelletgranulat



**Abbildung 29e:**  
Lignocellulose mit Exkrementen



**Abbildung 29f:**  
Dinkelspelzen



**Abbildung 29g:**  
Maisspindelgranulat

## 10. Danksagung

Ich möchte mich bei all den Menschen bedanken, die mir die Dissertation ermöglicht haben, mich bei meiner Entwicklung während der Arbeit förderten und während der ganzen Zeit oder einzelner Abschnitte zur Seite standen.

Mein erster und besonderer Dank gilt meiner Doktormutter, Frau Professorin Dr. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns. Ihr verdanke ich nicht nur das Thema der Dissertation, sondern auch die Förderung und Unterstützung meiner klinischen Ausbildung und darüber hinaus den Glauben an meine Arbeit.

Danken möchte ich meinen Eltern, die mir nicht nur mein Studium finanzierten, sondern mich auch während der Dissertation mit Lebensnotwendigem versorgten. Was wäre ich ohne Holundersaft und selbstgemachter Marmelade?

Ich danke dem gesamten Projektteam für den wissenschaftlichen Austausch und die Zusammenarbeit. Namentlich danken möchte ich: Frau Dr. Nina Ziegler, die ebenfalls als Doktorandin die Bestände in Süddeutschland besucht hat; Herrn Dipl. Ing. Reinhard Willig, der mich anschaulich in die Messung der Einstreufeuchtigkeit einführte; Herrn Professor Dr. Michael H. Erhard, Frau Privatdozentin Dr. Shana Bergmann und Herrn Professor Dr. Uwe Truyen; Frau Dana Rüster und Frau Dr. Daniela Baumann, die weitere Untersuchungen der Einstreu vornahmen, auch wenn die Ergebnisse keinen Eingang in die Dissertation selbst fanden; Frau Dr. Jutta Berk, für die Hospitation in Celle. Ich danke allen Landwirt/-innen und Tierarzt/-innen, die mich bei der Datenerhebung unterstützt haben. Mein herzlicher Dank gilt auch den vielen Student/-innen, Praktikant/-innen und Doktorand/-innen, die mich jeweils als Helfer/-in auf meinen Touren in die Ställe begleiteten, sowie meinen damaligen drei Projektstudent/-innen Dr. Christoph Schumacher, Eva Stefanowski und Lara Hofmann. Dank geht an Frau Dr. Ruth Ellerich und Frau Dr. Julia Böhme, die mich in die Methoden des Vorgängerprojektes einarbeiteten.

Ich danke der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung sowie dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die Finanzierung des Projektes, auf dem meine Arbeit beruht. Vielen lieben Dank an Herrn Dr. Volker Schmidt, der als Chef, Kollege und Freund außerhalb der Doktorarbeit für fachliche Inspiration sorgte, mich aufbaute und mir viel Rüstzeug für meine tierärztliche Arbeit mitgab.

Ich danke den Bewohnern des besten Doktorandenzimmers der Welt Herrn Dr. Panayiotis Azmanis und Herrn Dr. Bastian Plenz für die schöne Zeit.

Danken möchte ich zudem Frau Dr. Kerstin Cramer, Frau Tina Zastrow, Frau Iris Ringel, Herrn Professor Dr. Michael Pees, Martin Huchler und Gert Drehmann.

Dank geht an Jessica Quaas fürs Durchsehen der Summary.

Für mein Seelenwohl zuständig geht Dank an meine ehemaligen WG-Mitbewohnerinnen Frau Dr. Charlotte Grosse-Wiesmann, Frau Anna-Lena Dohrmann und Frau Anne-Kathrin Ludwig.