

Verweildauer von Mastputen verschiedener Herkünfte im Bereich von Tränke- und Fütterungseinrichtungen

Jutta Berk*, Christoph Schumacher**, Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns**, Madeleine Martin*** und Thomas Bartels**

Zusammenfassung

Im Rahmen der Studie wurde die Verweildauer von zwei Mastputen-Herkünften in den Bereichen um die Tränke- und Fütterungseinrichtungen ermittelt, um Daten über die Aufenthaltszeiten der Tiere in diesen Stallbereichen mit tendenziell hoher Substratfeuchte zu ermitteln. In zwei baugleichen Stallabteilen wurden 45 Puten der Herkunft British United Turkey (B.U.T.) 6 bzw. 57 Puten der Herkunft Grelrier Bronzés 708 beiderlei Geschlechts als Eintagsküken eingestallt. Die Tierhaltung erfolgte über 18 (Hennen) bzw. 22 Wochen (Hähne) nach den Richtlinien der Verordnung (EG) Nr. 889/2008. Den Tieren stand neben der Stallfläche ab der sechsten Lebenswoche (LW) ein Außenklimabereich (AKB) sowie ab der 10. LW ein Auslauf zur Verfügung. Zur Verhaltensdokumentation wurden im Stallinnenraum von der dritten bis zur 22. LW über 24 h Videoaufnahmen durchgeführt. Es konnte eine signifikante Korrelation zwischen der Aufenthaltsdauer in den Konsumzonen und dem Alter der Puten festgestellt werden. Die Putenherkünfte unterschieden sich nicht signifikant in den Verweilzeiten. Die Prävalenz von Pododermatitiden stieg bei beiden Herkünften mit zunehmendem Alter an. Der insbesondere am Ende der Mast dokumentierte lange Aufenthalt der Puten in den Konsumzonen kann als förderlich für die Genese von Pododermatitiden angesehen werden. Die Verweildauern nahmen dabei herkunftsunabhängig und trotz Zugangsmöglichkeiten zu AKB und Auslauf auch nach Erweiterung des Platzangebotes durch die Schlachtung der Hennen stetig zu.

Schlüsselwörter: *Meleagris gallopavo*, Verhalten, Aufenthaltsdauer, Konsumzone, Substratfeuchte, Pododermatitis

Abstract

Time spent by fattening turkeys of different strains in feeding and drinking areas

The present study investigated the time fattening turkeys of two strains spend around drinkers and feeders in order to obtain information on the impact of the duration of stay in these areas with high litter moisture. As part of the study, 45 British United Turkeys (B.U.T.) 6 and 57 Grelrier Bronzés 708 turkey poults of both sexes were kept in two identical turkey compartments. Animals were kept for 18 weeks (hens) and for 22 weeks (toms) following the Commission Regulation (EC) No 889/2008. At the age of six weeks, turkeys had additional access to a veranda (roofed outside run) and at the age of 10 weeks to an additional free-range area. Twenty-four-hour video recordings of the interior of the stables were taken from third to 22nd weeks of age for analysis of behaviour. A significant correlation between duration of stay around drinkers and feeders and age of the turkeys was found. There was no significant difference in duration of stay between lines. The number of turkeys with foot pad dermatitis (FPD) increased with age. Long durations of stay in areas within high litter moisture around drinkers and feeders, especially at the end of the fattening period, are suggested to promote the development of FPD. The duration of stay increased irrespective from genetic line, access to veranda and free-range area and was not affected by decreased stocking density after slaughtering of the hens.

Keywords: *Meleagris gallopavo*, behaviour, duration of stay, food and water intake zone, litter moisture, foot pad dermatitis

* Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Dörnbergstraße 25/27, 29223 Celle

** Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Vögel und Reptilien, An den Tierkliniken 17, 04103 Leipzig

*** Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden

Kontakt: jutta.berk@fli.bund.de

1 Einleitung

Kontaktdermatitiden, neben Brusthauthalterationen insbesondere in Form pathologischer Veränderungen der Metatarsal- und Digitalballen, stellen sowohl aus ökonomischer Sicht als auch unter Tierschutzaspekten nach wie vor ein nicht zu vernachlässigendes Krankheitsgeschehen in der konventionellen Mastputenhaltung dar (Wu und Hocking, 2011; Allain et al., 2013; Hocking und Wu, 2013). Ballenveränderungen in Form von Hyperkeratosen, Epithelnekrosen bis hin zu Ballenläsionen können in der Praxis unter suboptimalen Haltungsbedingungen bereits in der Aufzuchtphase in Erscheinung treten (Bergmann et al., 2013). Ergebnisse einer bundesweiten Feldstudie zeigten, dass die Prävalenz und der Schweregrad von Ballenveränderungen im Verlauf der Mastphase tendenziell zunahm, wobei die Füße von Putenhennen in der Regel stärker als die der Putenhähne betroffen waren. Schlachtkörperuntersuchungen von zuvor klinisch untersuchten Herden verdeutlichten die hohe Prävalenz von Fußballenentzündungen bei Mastputen. Lediglich 0,6 % der Hennen sowie 2,1 % der Hähne wiesen zum Zeitpunkt der Schlachtung klinisch unauffällige Fußballen auf (Krautwald-Junghanns et al., 2011).

Dem Feuchtigkeitsgehalt des Einstreusubstrates wird eine wesentliche Rolle in der Ätiologie von klinischen Ballenveränderungen zugeschrieben (Kamphues et al., 2011). Die

Areale mit der aufgrund von erhöhtem Kotanfall sowie Spritzwasser tendenziell höchsten Substratfeuchte befinden sich im Stall in der Regel in der unmittelbaren Umgebung der Tränke- und Futtereinrichtungen, nachfolgend als „Konsumzone“ bezeichnet (vgl. Schumacher et al., 2012). Mit zunehmendem Alter ist bei Mastputen generell eine Abnahme der Aktivität zu verzeichnen (Marchewka et al., 2013). Ungeklärt ist jedoch bisher, wie lange sich Puten unterschiedlicher Altersstadien unter den Rahmenbedingungen der ökologischen Tierhaltung täglich in den Konsumzonen aufhalten. Vor diesem Hintergrund wurden in der vorliegenden Studie die Verweilzeiten von Puten unterschiedlicher Altersstufen und Herkünfte im Bereich der Futter- und Tränkeeinrichtungen dokumentiert und ausgewertet.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

Im Rahmen der Untersuchung wurden jeweils eine gemischtgeschlechtliche Untersuchungsgruppe der Herkunft British United Turkey (B.U.T.) 6 (n = 45 Tiere [21 ♂♂, 24 ♀♀]) sowie der Herkunft Grelier Bronzés 708 (n = 57 Tiere [28 ♂♂, 29 ♀♀]) als Eintagsküken über einen Zeitraum von insgesamt 18 (Hennen) bzw. 22 Wochen (Hähne) eingestallt. Im Gegensatz zur Putenherkunft B.U.T. 6, einer schnell wachsenden,



Puten der Herkunft British United Turkeys 6 (B.U.T. 6) [oben] und Grelier Bronzés 708 (G. B. 708) [unten] im Stall und im Grünauslauf

schweren Zerlegepute, die üblicherweise in Deutschland gemästet wird, handelt es sich bei der Grelier Bronzés-Pute um eine mittelschwere Herkunft. Bezogen auf diese differenten Mastengewichte ergeben sich die unterschiedlichen Tierzahlen pro Herkunft und Abteil, da die Besatzdichte üblicherweise in kg pro m² angegeben wird. In Frankreich werden Bronzeputen der Herkunft Grelier Bronzés 708 unter anderem in Betrieben gehalten, die Putenerzeugnisse unter dem französischen Gütesiegel „Label Rouge“ vermarkten. Die Tiere waren gemäß Art. 18 (1) der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 keiner prophylaktischen Schnabelbehandlung unterzogen worden. Auch die Haltungsbedingungen entsprachen den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 889/2008. Zur Verfügung standen pro Gruppe ein Stallabteil mit einer nutzbaren Grundfläche von 18 m², ein Außenklimabereich (AKB, Grundfläche 12 m²) sowie eine Grünauslauffläche (250 m²).

Als Einstreusubstrat wurden in der Aufzuchtphase handelsübliche Weichholzspäne verwendet; ab der sechsten Lebenswoche (LW) wurde praxisüblich mit gehäckseltem Stroh nachgestreut. Die Aufzucht erfolgte in den ersten

Tagen in Kükenringen, die anfänglich täglich vergrößert und nach neun Tagen entfernt wurden. In allen Abteilen wurde jeweils ein hochdruckgepresster Strohballen als erhöhte Sitzmöglichkeit sowie als Beschäftigungsmaterial angeboten. Der AKB wurde ebenfalls mit Häckselstroh eingestreut. In der sechsten LW wurde den Tieren die ungehinderte Nutzung des AKB ermöglicht und ab der zehnten LW auch ganztägig uneingeschränkter Zugang zum Auslauf gewährt. Die Fütterung erfolgte ausschließlich mit Futtermitteln, die den Demeter-Erzeugerrichtlinien (Demeter, 2009) entsprachen. Angaben zu den analytischen Bestandteilen und Gehalten der verwendeten Futtermittel finden sich in Tabelle 1. Futter und Trinkwasser wurde ad libitum in der Mitte des Stallinnenraumes in frei, jeweils auf Rückenhöhe der Puten, aufgehängten Rundtrögen bzw. -tränken angeboten. Den Puten stand für die Futter- bzw. Trinkwasseraufnahme mindestens 0,66 cm nutzbare Trogseite bzw. Tränkenrand pro kg Lebendmasse zur Verfügung. Alle Tiere hatten zusätzlich ab Versuchsbeginn die Möglichkeit zur freien Aufnahme von Magengrit (Körnung 2 bis 8 mm). Das Lichtprogramm begann praxisüblich mit einer Helligkeit von ca. 100 Lux und 20 h Lichtdauer am Tag der Einstellung und wurde bis zum Beginn der dritten LW kontinuierlich auf 20 Lux und 16 h Lichtdauer reduziert. Die relative Luftfeuchtigkeit variierte in der Mastphase zwischen 50 % und 80 % und entsprach damit den für die Mastputenhaltung empfohlenen Praxiswerten (Berk, 2013a). Die Ausstattung der Putenhennen erfolgte in der 18. LW, während die Putenhähne in der 22. LW geschlachtet wurden. Angaben zur Entwicklung der Lebendmasse sowie zu den Schlachtgewichten finden sich in Tabelle 2.

Tabelle 1

Analytische Bestandteile und Gehalte der verwendeten Alleinfuttermittel für Puten laut Herstellerdeklaration

	1.-6. LW	7.-12. LW	13.-18. LW	19.-22. LW
ME/GE [MJ/kg]	11,20	10,80	10,80	11,20
Rohprotein [%]	21,50	20,50	19,60	18,00
Rohfett [%]	7,40	6,10	5,70	5,30
Rohfaser [%]	5,10	5,80	6,20	6,30
Rohasche [%]	9,40	9,50	9,30	6,60
Calcium [%]	1,60	1,60	1,60	1,00
Phosphor [%]	1,06	0,95	1,02	0,90
Natrium [%]	0,15	0,18	0,14	0,14
Methionin [%]	0,39	0,36	0,32	0,30
Lysin [%]	1,11	1,08	1,04	0,86

2.2 Erfassung der Verweildauer

Die Videoaufzeichnungen erfolgten mittels einer Tag/Nacht-Spezialkamera (VTC-E220IRP, SANTEC Video Technologies) im Stallinnenraum über 24 h. Dabei wurden alle Futter- und Tränkeeinrichtungen im Abteil erfasst. Die Aufzeichnungen wurden mittels Time-Sampling-Methode ausgewertet (vgl. Martin und Bateson, 2007). Da laut Wartemann (2005) der

Tabelle 2

Tierzahl, Geschlechtsverteilung, Verluste und Entwicklung der Lebendmasse sowie Schlachtgewichte

Alter [d]	Tierzahl [n]		Verluste [n]		Lebendmasse [kg]			
	B.U.T. 6	G B 708	B.U.T. 6	G B 708	Hennen		Hähne	
					B.U.T. 6	G B 708	B.U.T. 6	G B 708
1	45 (24 ♀; 21 ♂)	57 (29 ♀; 28 ♂)	0	3	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01
36	45 (24 ♀; 21 ♂)	54 (28 ♀; 26 ♂)	0	0	1,28 ± 0,10	1,08 ± 0,11	1,47 ± 0,19	1,33 ± 0,14
78	44 (23 ♀; 21 ♂)	54 (28 ♀; 26 ♂)	1	0	6,82 ± 0,54	5,78 ± 0,55	7,95 ± 1,06	6,82 ± 0,69
123	44 (23 ♀; 21 ♂)	39 (14 ♀; 25 ♂)	0	1	12,83 ± 0,85 (Schlachtgewicht)	10,65 ± 0,72 (Schlachtgewicht)	16,80 ± 1,86	13,85 ± 0,93
148	20 (20 ♂)	25 (25 ♂)	1	0	-	-	21,50 ± 2,55 (Schlachtgewicht)	18,12 ± 1,28 (Schlachtgewicht)

Einfluss des Messtages innerhalb einer Woche zu vernachlässigen ist, wurden die Auswertungen der Videoaufzeichnungen von der 3. bis zur 22. LW auf einen 24 h-Tag pro Woche beschränkt. Bei einem Zeitintervall von 20 min ergeben sich somit für jeden der 20 Untersuchungstage 72 Erfassungszeitpunkte, in denen insbesondere dokumentiert wurde, wie viele Tiere (sitzend/ruhend oder stehend) sich in unmittelbarer Nähe zu Futter- und Tränkeeinrichtungen befanden. Dabei wurde als „sitzend/ruhend“ protokolliert, wenn ein Tier mit der Körperunterseite Kontakt zum Untergrund hatte, unabhängig davon, ob das Tier nur ruhte oder parallel aktive Verhaltensweisen (wie z. B. Komforthandlungen, Nahrungsaufnahme, etc.) zeigte. Da sich die Kotabsatzzone und damit die Region erhöhter Substratfeuchte alters- und körpergrößenbedingt im Verlauf der Untersuchung vergrößerte, wurde als Auswertungsareal eine kreisförmige Fläche gewählt, deren Radius annähernd der Distanz zwischen Trog- bzw. Tränkenzentrum und Schwanzspitze eines fressenden bzw. trinkenden Tieres entsprach.

2.3 Messung der Substratfeuchte

Für die Messung der jeweiligen Substratfeuchte wurde die Einstreu vor Versuchsbeginn sowie in der 6., 12., 18. und 22. LW als Sammelprobe in gleichmäßigem Abstand an sechs Entnahmestellen pro Abteil (Stalldiagonale: $n = 4$, Stalllängsseite: $n = 2$) sowie vier Entnahmestellen im AKB (AKB-Längsseite: $n = 3$, AKB-Breitseite: $n = 1$) gesammelt. Anschließend wurde das pro Abteil entnommene Einstreusubstrat gründlich gemischt und Proben von jeweils ca. 10 g entnommen. Die Messung der Substratfeuchte erfolgte thermogravimetrisch nach dem Darr-Verfahren, d. h. die Einstreuproben wurden bis zur Gewichtskonstanz bei 105 °C getrocknet.

2.4 Beurteilung der Fußballen

Die Beurteilung der Fußballen aller Tiere erfolgte zeitgleich mit der Bestimmung der Lebendmasse (vgl. Tabelle 2), d. h. am Tag der Einstallung sowie am 36., 78., 123. und 148. Lebenstag nach einem vereinfachten Scoring-System (Berk, 2009a). Dabei entsprachen Fußballen ohne Läsionen einem Ausprägungsgrad 0, Hyperkeratosen einschließlich oberflächlicher Ballenveränderungen wurden als Ausprägungsgrad 1 und tieferegreifende Pododermatitiden als Ausprägungsgrad 2 eingestuft.

3 Statistische Auswertung

Die statistische Analyse der Daten erfolgte mit SigmaPlot (Systat Software, San José, Version 11.0). Die Verweildauer pro Tier und Tag wurde aus dem Anteil der Tiere, die sich durchschnittlich über 24 h an der jeweiligen Versorgungseinrichtung befanden, abgeleitet. Hierfür wurde der 24 h-Mittelwert des Anteiles der Tiere in den Konsumzonen an der Grundgesamtheit berechnet und davon die durchschnittliche Verweildauer in Stunden abgeleitet. Für ausgewählte Merkmale wurde der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffi-

zient berechnet, um zu prüfen, inwieweit diese miteinander korrelieren. Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten der Lebendmassen der Untersuchungsgruppen wurden mit dem Holm-Sidak-Test (ANOVA) auf Signifikanz getestet. Für Signifikanzprüfungen hinsichtlich der Befunde der Sohlenballenbeurteilungen wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Verweildauer in den Konsumzonen

Die Aufenthaltsdauer der Puten im Bereich der Konsumzonen entwickelte sich im Untersuchungsverlauf progressiv (Abbildung 1 und 2). Puten im Alter von 17 Tagen verbrachten durchschnittlich 2,3 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 2,5 h/Tag (Grelier Bronzés 708) in den Konsumzonen. In den folgenden Lebenswochen stieg die Verweildauer bis auf 4,4 h/Tag (B.U.T. 6, 37. LT) bzw. 4,0 h/Tag (Grelier Bronzés 708, 30. LT) an. Anschließend war ein Rückgang der Aufenthaltsdauer bis zum 51. LT auf 2,6 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 2,4 h/Tag (Grelier Bronzés 708) zu verzeichnen. Bis zum Alter von 72 Tagen kam es nachfolgend zu einer Ausdehnung der Verweildauer, wobei erstmals für beide Herkünfte Werte von mehr als 6 h/Tag in den Konsumzonen ermittelt wurden. Nachdem bis zum 86. LT erneut ein Anstieg der Aufenthaltsdauer zu verzeichnen war, folgte bis zum Alter von 128 Tagen (20. LW) eine mehr oder weniger deutliche Plateauphase mit einem Durchschnittswert von ca. 7,1 h (B.U.T. 6) bzw. 6,5 h (Grelier Bronzés 708). Ab der 20. LW, d. h. in der Endmastphase der Hähne nach Ausstallung der Hennen, belief sich die Verweildauer auf bis zu 12,8 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 11,0 h/Tag (Grelier Bronzés 708).

Zwischen dem Alter der Puten und der Aufenthaltsdauer in den Konsumzonen konnten bei den Herkünften signifikante Zusammenhänge nachgewiesen werden (B.U.T. 6: $r_s = 0,931$; $p < 0,001$; Grelier Bronzés 708: $r_s = 0,871$; $p < 0,001$), während sich die beiden Herkünfte nicht signifikant unterschieden ($p = 0,655$). Eine nach Futter- bzw. Tränkebereich gesonderte Auswertung der jeweiligen Verweilzeiten ergab, dass die Verweildauer im Tränkebereich während der Beobachtungszeit zunahm und nur geringen Schwankungen unterlag. Von anfänglichen 0,8 h/Tag im Alter von 17 Tagen (beide Herkünfte) verlängerte sich die Dauer bis zum 135. Tag auf 2,0 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 2,3 h/Tag (Grelier Bronzés 708). Erst ab dem 135. LT kam es zu einem deutlichen Anstieg der Verweildauer im Bereich der Tränken. In der Endmastphase wurden Aufenthalte von bis zu 6,1 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 5,4 h/Tag (Grelier Bronzés 708) festgestellt. Die Verweildauer im Futterbereich wies hingegen deutliche Schwankungen auf. Bei beiden Herkünften übertraf die Aufenthaltsdauer im Bereich der Futtertröge diejenige im engeren Umfeld der Tränken. So verbrachten bereits Putenküken im Alter von 17 Tagen mit durchschnittlich 1,5 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 1,7 h/Tag (Grelier Bronzés 708) deutlich mehr Zeit im Bereich der Futtertröge als an den Tränken. Tendenziell war mit fortschreitendem Alter auch hier eine deutliche Zunahme der Verweildauer zu beobachten. Am Ende der Mastphase wurde eine

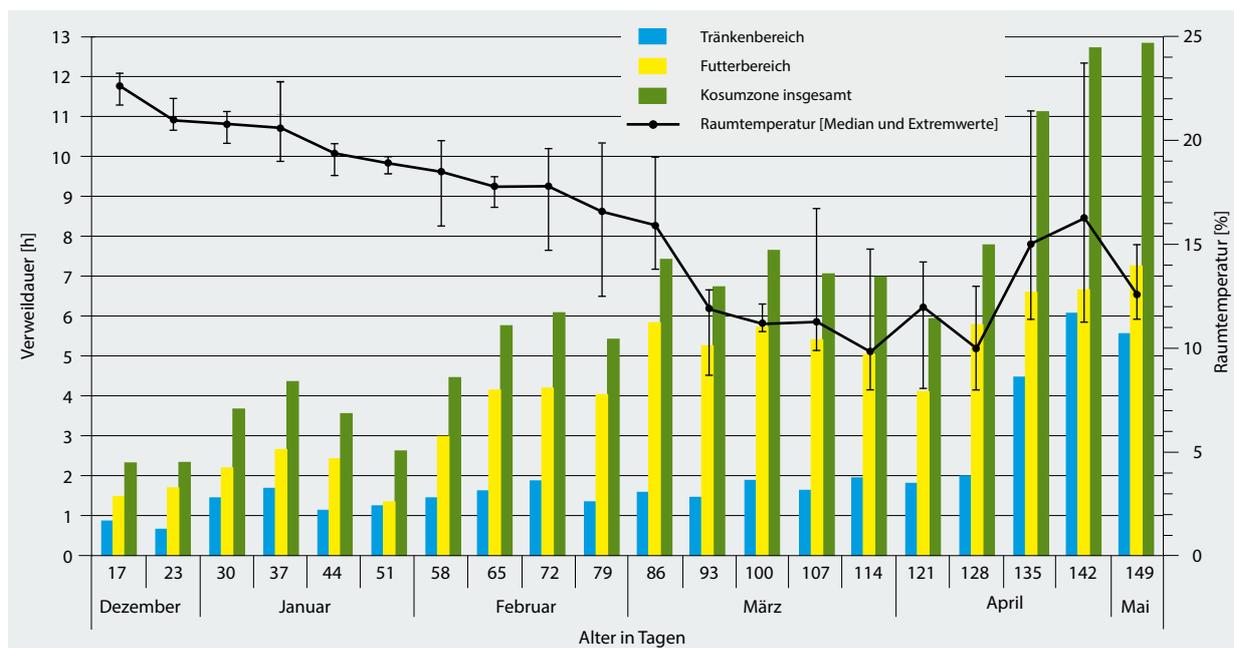


Abbildung 1
Durchschnittliche Verweildauer von Puten der Herkunft B.U.T. 6 im Bereich der Konsumzone in Relation zu Tieralter und Stalltemperatur

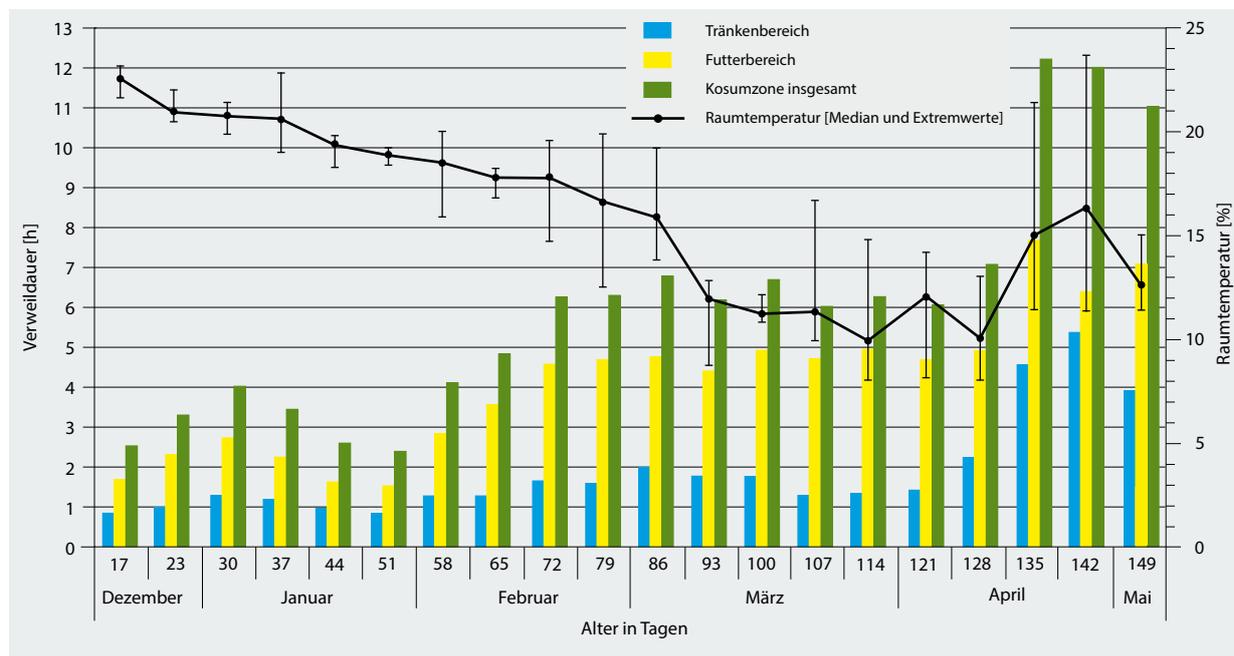


Abbildung 2
Durchschnittliche Verweildauer von Puten der Herkunft Grelier Bronzés 708 im Bereich der Konsumzone in Relation zu Tieralter und Stalltemperatur

Dauer von bis zu 7,3 h/Tag (B.U.T. 6) bzw. 7,7 h/Tag (Grelier Bronzés 708) dokumentiert. Es war weiterhin auffällig, dass die Puten beider Herkünfte mit zunehmendem Lebensalter signifikant häufiger sitzend im Bereich der Konsumzonen angetroffen wurden (B.U.T. 6: $r_s = 0,771$, $p < 0,001$; Grelier Bronzés 708: $r_s = 0,722$, $p < 0,001$). Darüber hinaus waren

Temperatureffekte auf die Verweildauer in der Konsumzone erkennbar, wobei eine klimatisch bedingte Erhöhung der Raumtemperatur tendenziell auch einen erhöhten Anteil sitzender Tiere in diesem Bereich zur Folge hatte. Im Gegenteil dazu nahm der prozentuale Anteil sitzender Puten bei niedrigeren Raumtemperaturen ab (vgl. Abbildung 3).

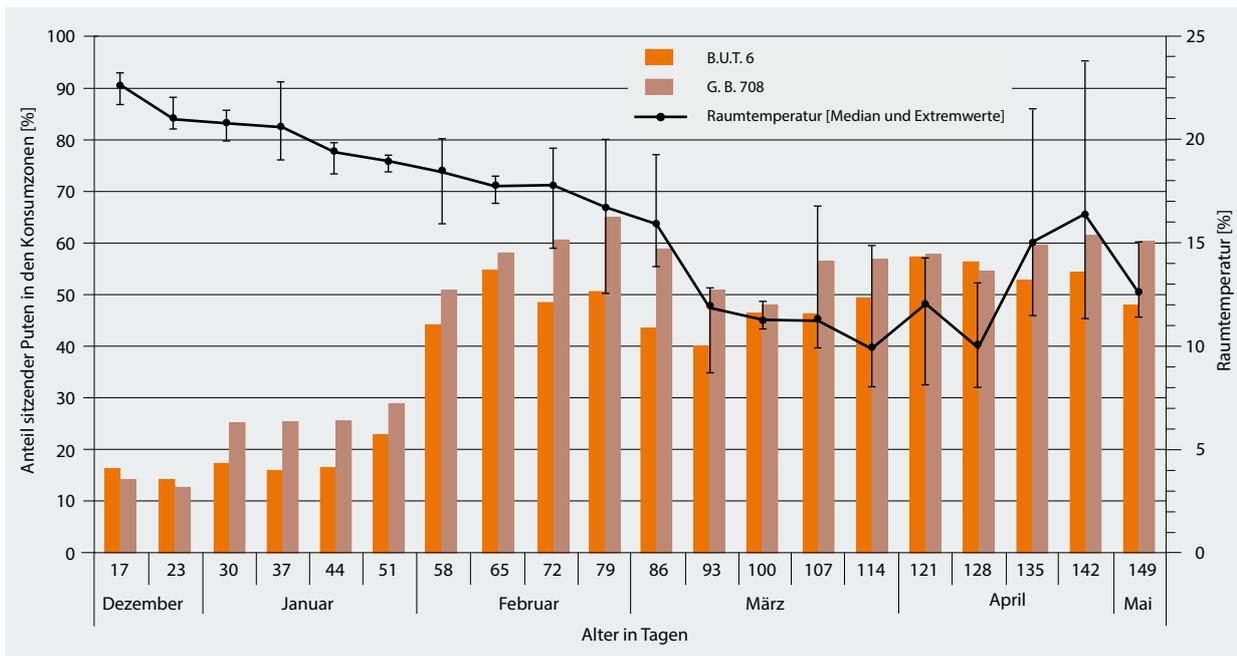


Abbildung 3 Prozentualer Anteil sitzender Puten im Bereich der Konsumzonen in Abhängigkeit von Tialter, Herkunft und Stalltemperatur. B.U.T. 6: British United Turkeys; G. B. 708: Grelier Bronzés 708

4.2 Fußballveränderungen und Substratfeuchte

Der Vergleich der Fußballenläsionen zwischen dem jeweils rechten bzw. linken Fuß ergab bei beiden Herkünften keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Gesundheitsstatus der Metatarsalballen (B.U.T. 6: $p = 0,528$; Grelier Bronzés 708: $p = 0,850$). Die nachfolgend angegebenen Prozent-

werte beziehen sich daher jeweils auf die Befunderhebungen am rechten Fuß. Am Tag der Einstellung waren die Metatarsalballen aller Putenküken beider Herkünfte klinisch unauffällig (Abbildung 4). Im Alter von 36 Tagen zeigten sich bei beiden Gruppen bereits Fußballenveränderungen vom Ausprägungsgrad 1, d. h. Hyperkeratosen und oberflächliche

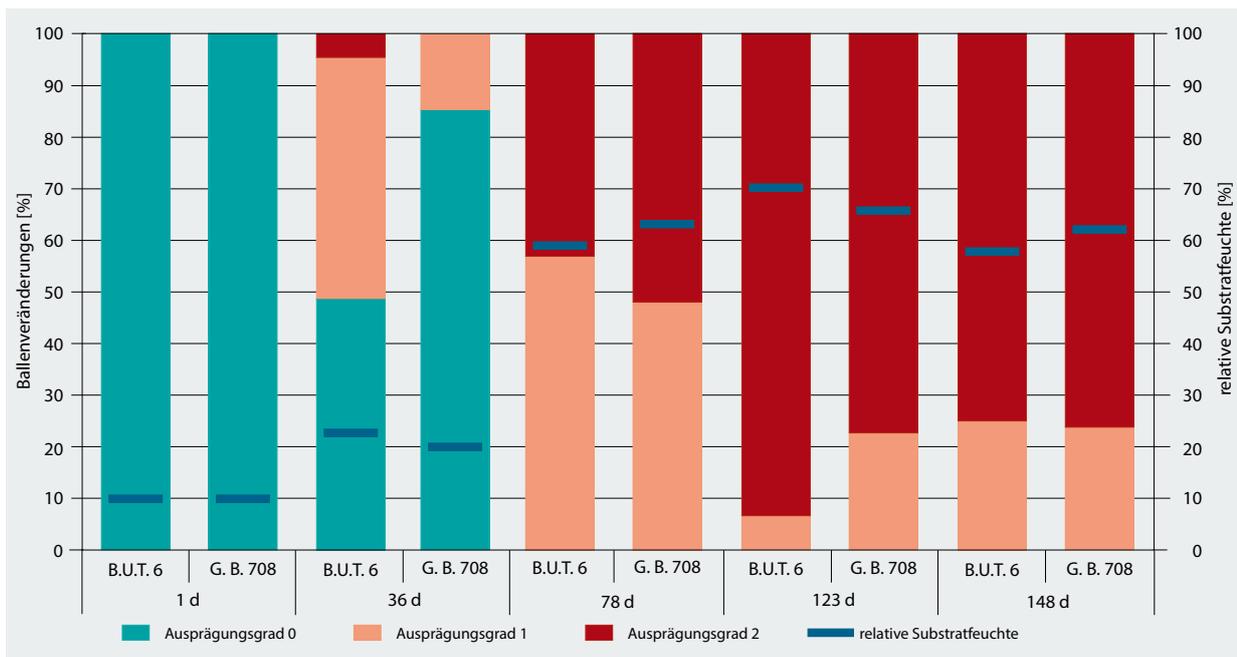


Abbildung 4 Prävalenz und Ausprägungsgrad von Ballenveränderungen in Abhängigkeit zu Tialter und Herkunft der Puten sowie zur Substratfeuchtigkeit. B.U.T. 6: British United Turkeys 6; G. B. 708: Grelier Bronzés 708

Pododermatitiden (B.U.T. 6: 46,7 %; Grelier Bronzés 708: 14,8 %). Bei 4,4 % der Küken der Herkunft B.U.T. 6 konnten darüber hinaus Ballenveränderungen des Ausprägungsgrades 2 in Form von Ballenläsionen gefunden werden. Mit zunehmendem Alter stieg der Anteil der Tiere mit Fußballenveränderungen an. Bereits mit 78 Tagen zeigten die Ballen aller Individuen Läsionen. Tiefe Pododermatitiden konnten zu diesem Zeitpunkt bei 43,2 % (B.U.T. 6) bzw. 51,9 % (Grelier Bronzés 708) der Tiere festgestellt werden. Im Alter von 123 Tagen wiesen B.U.T. 6-Tiere mit 93,2 % signifikant häufiger hochgradige Läsionen auf als Puten der Herkunft Grelier Bronzés 708 (77,4 %, $p = 0,033$), während mit 148 LT kein Unterschied mehr existierte. Zu diesem Zeitpunkt hatten 75,0 % (B.U.T. 6) bzw. 76,0 % (Grelier Bronzés 708) hochgradige Läsionen an den Sohlenflächen der Metatarsalballen.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Einstreusubstrates entwickelte sich progressiv und erreichte im Untersuchungszeitraum Werte von bis zu 70,0 % vor der Hennenschlachtung (Abbildung 4). Substratfeuchte und Ausprägungsgrad von Ballenveränderungen waren hoch signifikant positiv korreliert (B.U.T. 6: $r_s = 0,834$, $p < 0,001$; Grelier Bronzés 708: $r_s = 0,829$, $p < 0,001$).

5 Diskussion

Sowohl in der konventionellen als auch in der ökologischen Aufzucht und Mast von Puten findet man häufig Veränderungen im Bereich der Fuß- und Zehenballen, die als Pododermatitis (Fußballenentzündung) bezeichnet werden (Krautwald-Junghanns et al., 2009, 2011; Shepherd und Fairchild, 2010; Bellof et al., 2010; Allain et al., 2013; Bergmann et al., 2013). Klinisch auffällig sind zunächst Rötungen und/oder Schwellungen des Sohlenballens. Mit fortschreitendem Verlauf können sich Nekrosen der Epidermis bzw. Ulzerationen der Sohlenfläche entwickeln. Eine entsprechende progressive Entwicklung der Ballenveränderungen war auch unabhängig von der Putenherkunft in der vorliegenden Studie zu beobachten.

Ätiologie und Pathogenese von Ballenveränderungen sind bislang noch nicht hinreichend geklärt. Diskutiert werden nutritive Effekte (Mayne et al., 2007a; Shepherd und Fairchild, 2010; Youssef et al., 2011a, b, 2012), genetische Prädispositionen (Hafez et al., 2004), Substratbeschaffenheit (Berk, 2009 a, b; Youssef et al., 2010, 2011a) und Einflüsse des Haltungssystems (Shepherd und Fairchild, 2010; Ziegler et al., 2013). Eine maßgebliche Rolle in der Ätiologie von klinischen Ballenveränderungen wird insbesondere dem Feuchtigkeitsgehalt des Einstreusubstrates zugeschrieben, der unter Praxisbedingungen durchaus Werte von über 70 % erreichen kann (Kamphues et al., 2011; Krautwald-Junghanns et al., 2013). Youssef et al. (2010) untersuchten die Effekte von unterschiedlichen Einstreusubstraten bei verschiedenen Substratfeuchten (27 % und 73 %). Bei einer Zwangsexposition von 8 h/Tag auf Einstreusubstrat mit hoher Substratfeuchte wurde eine signifikant schlechtere Ballengesundheit festgestellt. Ähnliche Befunde beschreiben auch Wu und Hocking (2011) und Abd El-Wahab et al.

(2011). Schumacher et al. (2012) konnten nachweisen, dass bereits Teilbereiche der Stallfläche mit hoher Substratfeuchte bei freier Raumnutzung, d. h. ohne zwangsweise Exposition, eine erhöhte Prävalenz von Ballenveränderungen provozieren können. Die im Rahmen der vorliegenden Studie begleitend durchgeführten Erhebungen zum Ballenstatus ergaben eine mit steigendem Lebensalter und zunehmender Substratfeuchte korrespondierende Prävalenz von Ballenveränderungen und bestätigten damit die Ergebnisse thematisch ähnlicher Studien (vgl. Mayne et al., 2007b; Rudolf, 2008; Schumacher et al., 2012; Youssef et al., 2010, 2011a; Wu und Hocking, 2011; Kamphues et al., 2011). Untersuchungen von Pagazaurtundua und Warris (2006), die den Ballenstatus von Broilern in konventioneller und ökologischer Haltung sowie in Auslaufhaltung verglichen, zeigten, dass Tiere mit Zugang zum Grünauslauf den höchsten Anteil von Tieren mit Ballenveränderungen aufwiesen. Eigene Untersuchungen an drei Putenherkünften, die jeweils ohne und mit AKB und Grünauslauf gehalten wurden, bestätigten diese Aussage in Abhängigkeit von den Witterungseinflüssen. Hohe Niederschlagsmengen über einen längeren Zeitraum am Ende der Mast bei sehr guter Frequentierung des Grünauslaufes führten in dieser Phase zu einer erhöhten Prävalenz von Pododermatitiden (Berk, 2013b). In der vorliegenden Untersuchung nutzten beide Putenherkünfte AKB und Grünauslauf im Vergleich zur vorgenannten Studie allerdings nur in geringem Umfang, so dass die vorgefundenen Läsionen im Wesentlichen auf die Situation im Stallinneren zurückgeführt werden können.

Zu den Stallbereichen mit tendenziell hoher Substratfeuchte ist die unmittelbare Umgebung von Futter- und Tränkeeinrichtungen zu rechnen. Infolge von vermehrtem Kotabsatz und Spritzwassereintrag können hier auch unter konventionellen Haltungsbedingungen durchaus Substratfeuchten von über 70 % vorgefunden werden (Bergmann et al., 2012). Die Fütterung mit ökologischen Futtermitteln kann zusätzlich einen nachteiligen Einfluss auf die Kotkonsistenz durch die Erhöhung des Wasseranteiles im Kot und damit auf die Einstreuqualität sowie letztendlich auf die Fußballengesundheit nach sich ziehen. Beim Vergleich von Bio-Futtermischungen mit unterschiedlichen Energiegehalten wies die Variante mit dem niedrigsten Energiegehalt (≤ 11 MJ/kg ME) den höchsten Nicht-Stärke-Polysaccharid-Anteil auf, was zu einer unbefriedigenden Kotkonsistenz führte (Bellof et al., 2010). Auch in der vorliegenden Studie konnte bei beiden Putenherkünften eine hohe Einstreu-feuchte selbst durch regelmäßiges, teilweise tägliches Nachstreuen mit gehäckseltem Kurzstroh und dadurch bedingt eine hohe Prävalenz von Ballenveränderungen des Schweregrades 2, also tiefgreifenden Läsionen der Sohlenhaut, nicht vermieden werden.

Howie et al. (2010) zufolge nimmt die Aufnahme von pelletiertem, konventionellem Putenmastfutter bei Putenhähnen zwischen der 18. und 22. LW lediglich 34,2 min pro Tag in Anspruch. Die von den Tieren in den Konsumzonen verbrachten Zeiteinheiten waren jedoch in der vorliegenden Studie wesentlich länger. Untersuchungen von Schumacher et al. (2012) deuten darauf hin, dass Puten kein spezielles Meideverhalten für Stallbereiche mit hohen Substratfeuchten

entwickelt haben. Daher werden die Konsumzonen offenbar nicht allein zur Bedarfsdeckung an Futter und Trinkwasser, sondern, wie die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, auch für andere Verhaltensweisen genutzt. Mit zunehmendem Alter nimmt die Aktivität von Mastputen generell ab (Sherwin und Kelland, 1998; Hocking et al., 1999; Martrenchar et al., 1999; Busayi et al., 2006; Hocking und Wu, 2013). Dementsprechend stieg auch in der vorliegenden Untersuchung die Aufenthaltsdauer der Tiere im Bereich der Tränken und Futtertröge signifikant an. Die an beiden Putenherkünften ermittelten Verweilzeiten innerhalb der Konsumzonen zeigten dabei eine sehr ähnliche progressive Entwicklung. Resultierend daraus nahm mit zunehmendem Alter nicht nur der Anteil der Tiere in den Konsumzonen bei B.U.T. 6 und Grelier Bronzés 708 tagsüber signifikant zu, sondern auch der Anteil sitzender Tiere in diesen Bereichen. In der dritten LW saßen während der Hellphase durchschnittlich 16,3 % (B.U.T. 6) bzw. 14,1 % (Grelier Bronzés 708) der Tiere innerhalb der Konsumzonen mit einem Anstieg in der 18. LW auf 57,1 % (B.U.T. 6) bzw. 42,5 % (Grelier Bronzés 708).

Ein bedeutender Anstieg der Verweildauer war insbesondere im Tränkenbereich in der Endphase der Mastperiode zu verzeichnen. Die Verweilzeiten verlängerten sich von 2,0 h (B.U.T. 6) bzw. 2,3 h (Grelier Bronzés 708) am 128. Tag auf 6,0 h (B.U.T. 6) bzw. 5,4 h (Grelier Bronzés 708) Stunden am 142. Tag. Zu diesem Zeitpunkt waren in beiden Untersuchungsgruppen die weiblichen Tiere bereits ausgestallt worden, wodurch sich allerdings die Substratfeuchte nur geringfügig verringerte. Trotz der damit verbundenen Reduktion der Tierzahl im Stall und einer damit einhergehenden Vergrößerung der pro Tier zur Verfügung stehenden Stallfläche erhöhten sich die Verweilzeiten der verbliebenen Hähne beträchtlich. Mit einer auf die altersbedingte Größen- bzw. Lebendmassenzunahme der Tiere zurückzuführende Verringerung des Platzangebotes lässt sich diese Beobachtung nicht erklären. So bedeckt ein Putenhahn mit einem Mastendgewicht von 18 bis 21 kg eine Fläche von ca. 1.600 cm² bis 1.700 cm² (Ellerbrock, 2000; Graue et al., 2013). Daraus resultierte unter den gegebenen Bedingungen bei einer Individuenzahl von 20 Hähnen (B.U.T. 6) bzw. 25 Hähnen (Grelier Bronzés 708) und einer Stallfläche von ca. 18 m² eine Flächenbedeckung zwischen 19 % und 24 %. Demzufolge müssen andere Einflussfaktoren in Betracht gezogen werden. Einerseits wird das Ruheverhalten bei gleicher Stallfläche und geringerer Besatzdichte weniger oft gestört als bei höherer Tierzahl (Bessei, 1999; Martrenchar et al., 1999). Als weiterer Grund für das vermehrte Abliegen der Tiere am Ende der Mastphase sind die Zunahme von hochgradigen Ballenveränderungen sowie der Anstieg der Lebendmassen und die Verschlechterungen der Lokomotionsfähigkeit in Betracht zu ziehen (Bircher und Schlupp, 1991; Berk, 2011). Hohe Substratfeuchten können nach Hocking und Wu (2013) unabhängig von der Putenherkunft und Zuchtichtung ebenfalls verminderte Bewegungsaktivitäten bedingen. Als zusätzlich fördernder Faktor für die Verlängerung der Verweilzeiten in der Konsumzone, insbesondere im Bereich der Tränken, ist ein klimatisch bedingter Anstieg der Raumtemperatur im betreffenden Zeitraum zu berücksichtigen. Der

Stalltemperatur - Median an den beiden oben genannten Beobachtungstagen erhöhte sich um 6,3 °C, und das Stalltemperatur-Maximum stieg von 13,0 °C auf 23,7 °C. Entsprechende Beziehungen zwischen der Erhöhung der Stalltemperatur und der Wasseraufnahme von Mastputen beschrieben auch Leeson und Summers (2008). Mit Absenkung der Stalltemperatur am 149. Lebenstag nahmen entsprechend auch die Verweilzeiten in der Konsumzone wieder ab.

Die Studie verdeutlicht, dass die Aufenthaltszeiten von Mastputen in Stallbereichen mit hoher Substratfeuchte variierten und enge Beziehungen zwischen der Verweildauer in den Konsumzonen und dem Lebensalter der Puten sowie dem Stallklima bestehen. Zur Vermeidung hoher Einstreufeuchten könnten perforierte Stallböden im Bereich der Futtertröge und Tränken zwar durchaus positive Effekte auf die Tiergesundheit haben (Chen et al. 1991; Noll et al. 1997). Derartige Bodenflächen sind jedoch nach den Empfehlungen des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (2002) bei der Haltung von Mastputen unzulässig. Maßnahmen wie Änderungen im Management (z. B. Versetzen von Tränke- und Fütterungseinrichtungen, Erhaltung der Einstreuqualität durch neuartige Einstreumaterialien mit verbesserter Wasseraufnahmekapazität, Optimierung des Stallklimas), Erhöhung der Tieraktivität (Selektion auf Beinstabilität und Lauffähigkeit), züchterische Selektion auf eine günstige Trinkwasser-Futteraufnahme-Relation sowie die Aufrechterhaltung der Darmgesundheit (Futterzusammensetzung und -struktur, rechtzeitige Identifizierung und Therapie von Endoparasitosen) können dazu beitragen, die Substratfeuchte im Stall zu verringern (Kamphues et al. 2011; Swalander et al., 2013). Durch diese Maßnahmen können folglich auch die Prävalenz und der Schweregrad von Ballenveränderungen gesenkt werden. Dadurch kann eine Verbesserung der Haltungssituation und der Tiergesundheit nicht nur in der konventionellen Putenmast, sondern auch unter den Bedingungen der ökologischen Tierhaltung erreicht werden.

Danksagungen

Die Autoren danken Frau Stine Heindorff, Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung Celle, für die Auswertung der Videoaufzeichnungen und Frau Dr. Silke Zachariae, Institut für medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie der Universität Leipzig, für die Beratung bei der statistischen Auswertung.

Literaturverzeichnis

- Abd El-Wahab A, Visscher CF, Beineke A, Beyerbach M, Kamphues J (2011) Effects of floor heating and litter quality on the development and severity of foot pad dermatitis in young turkeys. *Avian Dis* 55:429-434
- Allain V, Huonnic D, Rouina M, Michel V (2013) Prevalence of skin lesions in turkeys at slaughter. *Br Poult Sci* 54:33-41

- Bellof G, Dusel G, Schmidt E (2010) Einfluss eines Multienzymkomplexes auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Putenhähnen des Genotyps „BIG 6“ in der ökologischen Putenmast. *Arch Geflügelkd* 74:13-20
- Bergmann S, Bartels T, Ziegler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns ME, Erhard M (2012) Analysis of animal welfare indicators during the rearing of turkey poults in Germany. In: Hafez HM (ed) 9th International Symposium on Turkey Diseases : Berlin, Germany, 21st-23rd June 2012. Berlin : Mensch & Buch, pp 52-53
- Bergmann S, Ziegler N, Bartels T, Hübel J, Schumacher C, Rauch E, Brandl S, Bender A, Casalicchio G, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard MH (2013) Prevalence and severity of foot pad alterations in German turkey poults during the early rearing phase. *Poult Sci* 92:1171-1176
- Berk J (2009a) Effects of different types of litter on performance and pododermatitis in male turkeys. In: Hafez HM (ed) Turkey production: toward better welfare and health : proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Production, meeting of the Working Group 10 (Turkey), Berlin 28th - 30th May 2009. Berlin : Mensch & Buch Verl, pp 127-134
- Berk J (2009b) Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistungen bei Putenhennen. *Landbauforsch SH* 332:23-29
- Berk J (2011) Einfluss der Besatzdichte auf Tierverhalten und Tiergesundheit bei Putenhennen mit Zugang zu einem Außenklimabereich. *KTBL Schr* 489:162-169
- Berk J (2013a) Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. Stuttgart : Ulmer, pp 146-167
- Berk J (2013b) Behaviour and health of different turkey genotypes with outdoor access. In: Hötzel M, Pinheiro Machado Filho LC (eds) Proceedings of the 47th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE) "Understanding behaviour to improve livelihood": Florianopolis, Brazil, 2-6 June 2013. Wageningen : Wageningen Acad Publ, p 102
- Bessei W (1999) Das Verhalten von Mastputen : Literaturübersicht. *Arch Geflügelkd* 63:45-51
- Bircher L, Schlup P (1991) Ethologische Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Trutenmastsystemen. Bern, 113 p, Ermittlung von Beurteilungsgrundlagen für die Bewilligung von Stalleinrichtungen für die Trutenhaltung 2
- Busayi RM, Channing CE, Hocking PM (2006) Comparisons of damaging feather pecking and time budgets in male and female turkeys of a traditional breed and a genetically selected male line. *Appl Anim Behav Sci* 96:281-292
- Chen F, Noll SL, Clanton CJ, Janni KA, Halvorson DA (1991) Market turkey performance affected by floor type and brooding method. *Appl Eng Agric* 7:606-612
- Demeter (2009) Richtlinien und Weisungen für die Zertifizierung von Demeter-Geflügel (Stand 2011) [online]. Zu finden in <<http://www.demeter.de/sites/default/files/richtlinien/Richtlinien%20fuer%20die%20Zertifizierung%20von%20Demeter%20Gefluegel.pdf>> [zitiert am 01.10.2013]
- Ellerbrock S (2000) Beurteilung verschiedener Besatzdichten in der intensiven Putenmast unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte. Hannover : TiHo, 155 p
- Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (2002) : Empfehlungen in Bezug auf Puten (*Meleagris gallopavo* ssp.) ; angenommen vom Ständigen Ausschuss am 21. Juni 2001 [online]. Zu finden in <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Tier/Tierschutz/GutachtenLeitlinien/EU-HaltungPuten.pdf?__blob=publicationFile> [zitiert am 02.10.2013]
- Graue J, Glawatz H, Meyer H (2013) Area coverage of BUT 6 commercial males determined by planimetric analyses. In Hafez HM (ed) Abstracts of the 7th Hafez International Symposium on Turkey Production : meeting of the Working Group 10 (Turkey) of WPSA ; Berlin, Germany, 30 May - 1st June 2013
- Hafez HM, Wäse K, Haase S, Hoffmann T, Simon O, Bergmann V (2004) Leg disorders in various lines of commercial turkeys with especial attention to pododermatitis. In: Hafez HM (ed) 5th International Symposium on Turkey Diseases : Berlin, 16-19 June 2004. Giessen : DVG-Service-GmbH, pp 11-18
- Hocking PM, Maxwell MH, Mitchell MA (1999) Welfare of food restricted male and female turkeys. *Br Poult Sci* 40:19-29
- Hocking PM, Wu K (2013) Traditional and commercial turkeys show similar susceptibility to foot pad dermatitis and behavioural evidence of pain. *Br Poult Sci* 54(3):281-288
- Howie JA, Tolkamp BJ, Bley T, Kyriazakis I (2010) Short-term feeding behaviour has a similar structure in broilers, turkeys and ducks. *Br Poult Sci* 51(6):714-724
- Kamphues J, Youssef IMI, Abd El-Wahab A, Üffing B, Witte M, Tost M (2011) Einflüsse der Fütterung und Haltung auf die Fußballengesundheit bei Hühnern und Puten. *Übers Tierernähr* 39:147-195
- Krautwald-Junghanns M-E, Ellerich R, Böhme J, Cramer K, Dellavolpe A, Mitterer-Istyagin H, Ludewig M, Fehlhaber K, Schuster E, Berk J, Aldehoff D, Fulhorst D, Kruse W, Dressel A, Noack U, Bartels T (2009) Erhebungen zur Haltung und Gesundheit bei Mastputen in Deutschland. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 122:271-283
- Krautwald-Junghanns M-E, Ellerich R, Mitterer-Istyagin H, Ludewig M, Fehlhaber K, Schuster E, Berk J, Petermann S, Bartels T (2011) 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 foot pad lesions. *Poult Sci* 90:555-560
- Krautwald-Junghanns M-E, Bergmann S, Erhard MH, Fehlhaber K, Hübel J, Ziegler N, Ludewig M, Mitterer-Istyagin H, Bartels T (2013) Impact of selected factors on the occurrence of contact dermatitis in turkeys on commercial farms in Germany. *Animals* 3:608-628
- Leeson S, Summers JD (2008) Commercial poultry nutrition. Guelph, Ont : Univ Books, 398 p
- Marchewka J, Watanabe TTN, Ferrante V, Estevez I (2013) Review of the social and environmental factors affecting the behaviour and welfare of turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Poult Sci* 92:1467-1473
- Martin P, Bateson P (2007) Measuring behaviour : an introductory guide Cambridge : Cambridge Univ Pr, 176 p
- Martrenchar A, Huonnic D, Cotte JP, Boilletot E, Morisse JP (1999) Influence of stocking density on behavioural, health and productivity traits of turkeys in large flocks. *Br Poult Sci* 40:323-331
- Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007a) 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* 48:291-298
- Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007b) High litter moisture alone is sufficient to cause foot pad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Sci* 48:538-545
- Noll SL, Janni KA, Halvorson DA, Clanton CJ (1997) Market turkey performance, air quality, and energy consumption affected by partial slotted flooring. *Poult Sci* 76:271-279
- Pagazaurtundua A, Warris PD (2006) Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. *Br Poult Sci* 47(5):529-532
- Rudolf M (2008) Einfluss von Besatzdichte und Einstreumaterial auf die Pododermatitis bei Mastputen. Berlin : Freie Univ, 162 p
- Schumacher C, Krautwald-Junghanns M-E, Hübel J, Bergmann S, Mädl N, Erhard MH, Berk J, Pees M, Truyen U, Bartels T (2012) Einfluss der Einstreufeuchte im Futter- und Tränkebereich auf die Fußballengesundheit von Mastputen in der Aufzuchtphase. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 125:379-385
- Shepherd EM, Fairchild BD (2010) Footpad dermatitis in poultry. *Poult Sci* 89:2043-2051
- Sherwin C M, Kelland A (1998) Time budgets, comfort behaviours and injurious pecking of turkeys housed in pairs. *Br Poult Sci* 39:325-332
- Swalander LM, Glover PK, Kremer VD, Bailey RA (2013) Driving robustness and gut health for the European Turkey Industry. In: Proceedings of the 7th Turkey Science and Production Conference, Chester (UK), 21st-22nd March 2013 34-37 [online]. Zu finden in <<http://www.turkeytimes.co.uk/>> [zitiert am 25.09.2013]
- Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Europäische Kommission (2008) vom 5. September 2008 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 [online]. Zu finden in <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:DE:PDF>> [zitiert am 02.10.2013]
- Wartemann S (2005) Tierverhalten und Stallluftqualität in einem Putenmaststall mit Außenklimabereich unter Berücksichtigung von Tiergesundheit, Leistungsmerkmalen und Wirtschaftlichkeit. Hannover : TiHo, 233 p
- Wu K, Hocking PM (2011) 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* 90:1170-1178
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2010) Experimental study on effects of litter material and its quality on foot pad dermatitis in growing turkeys. *Int J Poult Sci* 89:1125-1135
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011a) Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Avian Dis* 55:51-58
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011b) 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* 65:148-162
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2012) 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. *J Anim Physiol Anim Nutr* 96:747-761
- Ziegler N, Bergmann S, Hübel J, Bartels T, Schumacher C, Bender A, Casalicchio G, Küchenhoff H, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard M (2013) Auswirkungen des Stallklimas auf die Fußballengesundheit von Mastputen der Herkunft B.U.T. 6 in der Aufzuchtphase. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 126:181-188