

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

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard

**Auswirkungen des Stallklimas auf die Fußballengesundheit
von British United Turkeys 6 Mastputen während der
Aufzuchtphase**

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

von

Nina Ziegler, geb. Mädl

aus Kelheim

München 2013

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

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

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Kurt Pfister

Tag der Promotion: 20. Juli 2013

Für meine Familie -

In Liebe und Dankbarkeit.

Vorabveröffentlichungen

Vorabveröffentlichungen von Teilergebnissen des Projektes „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase“ im Rahmen von Tagungen und zweier Zeitschriftenbeiträge:

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 early rearing phase. *Poult. Sci* (angenommen, im Druck)

Bergmann S, Ziegler N, Bartels T, Hübel J, Rauch E, Brandl S, Krautwald- Junghanns M-E, Erhard MH (2013): Impact of selected climate parameters on the foot pad health status of turkey poults. XVIth International Congress on Animal Hygiene 2013, “Animal Hygiene, health and welfare as corner stones of Sustainable Livestock Production”, May 5-9, 2013- Nanjing, China. ISBN (angenommen, im Druck)

Bergmann S, Ziegler N, Bartels T, Hübel J, Rauch E, Brandl S, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard M (2013): Putenküken in der Aufzuchtphase- Wie steht es um die Fußballengesundheit? DVG, 18. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz, Nürtingen, 21-22.02.2013: 147-154. ISBN 978-3-86345-135-6

Bergmann S, Bartels T, Mädler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard M (2012): Bundesweite Untersuchungen zur Haltung von Puten in der Aufzuchtphase. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle, 53. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene, Dreiländertagung: Programm- und Abstract- Band, Sonderausgabe: 25.9.-28.9.2012, 65, ISSN 0945-3296

Bergmann S, Bartels T, Mädler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard M (2012): Bundesweite Untersuchungen zur Haltung von Puten in der Aufzuchtphase. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle, 53. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene, Dreiländertagung: Programm- und Abstract-Band, Sonderausgabe: 25.9.-28.9.2012, 65, ISSN 0945-3296

Bergmann S, Bartels T, Mädler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns M-E; Erhard MH (2012). Analysis of Animal Welfare Indicators during the Rearing of Turkey Poults in Germany. In: Proceedings of the 9th International Symposium on Turkey Diseases, Berlin. (Ed. H.M. Hafez). Mensch und Buch Verlag- ISBN: 978-3-86387-254-0, 52-53

Krautwald-Junghanns M-E, Erhard MH, Bartels T, Bergmann S, Hübel J, Mädler N, Truyen U (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht, 82.Fachgespräch über Geflügelkrankheiten, Tagung der DVG-Fachgruppe „Geflügelkrankheiten“ und der deutschen Gruppe der WVPA. Hannover, 03.-04. Mai 2012, Tagungsband, 67-68, ISBN 978-3-86345-069-4

Hübel J, Bartels T, Bergmann S, Mädler N, Truyen U, Erhard MH und Krautwald-Junghanns M-E (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht - erste Ergebnisse einer Praxisstudie. LBH: 6. Leipziger Tierärztekongress-Tagungsband 3, 19.-21. Januar 2012, Leipzig, 417-420, ISBN: 978-3-86541-471-7

Schumacher C, Krautwald-Junghanns M-E, Hübel J, Bergmann S, Mädl N, Erhard MH, Berk J, Pees M, Truyen U, Bartels T (2012): Effekte der Substratfeuchte im Futter- und Tränkebereich auf die Fußballengesundheit von Mastputen der Herkunft B.U.T. Big 6 in der Aufzuchtphase, Berl Münch TierärztlW Schr 125, 379-385

Abkürzungsverzeichnis

Bft: Beaufort, Maßeinheit für Windstärke

BLE: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

BMELV: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

BUT: British United Turkeys

DFG: Deutsche Forschungsgesellschaft

FKZ: Förderkennzeichen

FPD: foot pad dermatitis

hPa: Hektopascal, Maßeinheit für Luftdruck

LT: Lebenstag

MAK: Maximale Arbeitsplatzkonzentration

MW: Mittelwert

NaHSO₄: Natriumhydrogensulfat

NDV: Newcastle Disease Virus, atypische Geflügelpest

PG: Poultry Guard

PLT: Poultry Litter Treatment

ppm: parts per million

PSP: Poultry Service Processors

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Stallklima	3
1.1.	Lufttemperatur.....	4
1.2.	Luftfeuchte	5
1.3.	Staubgehalt.....	5
1.4.	Ammoniakgehalt	6
1.5.	Lüftung	9
1.5.1.	Aufgaben der Lüftung	9
1.5.2.	Lüftungssysteme.....	9
2.	Pododermatitis.....	10
2.1.	Morphologie und Pathologie.....	10
2.2.	Prävalenz	11
2.3.	Wirtschaftliche Bedeutung.....	12
2.4.	Scoringsysteme.....	12
2.5.	Ätiologie.....	14
2.5.1.	Einstreumaterial und Qualität.....	14
2.5.1.1.	Material	14
2.5.1.2.	Einstreufeuchte und Einstreutiefe	15
2.5.1.3.	Einstreuzusätze.....	17
2.5.2.	Management	17
2.5.3.	Fütterung	19
2.5.4.	Geschlecht und genetische Prädisposition	20
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	22
1.	Versuchsaufbau und zeitlicher Versuchsablauf.....	22
2.	Betriebe	23
2.1.	Auswahl und Anzahl	23
2.2.	Verteilung und Art der Betriebe.....	23
3.	Tiere im Versuch	26
3.1.	Herkunft	26
3.2.	Geschlecht	26

4.	Haltungsbedingungen und Stallmanagement.....	26
5.	Untersuchungen im Stall	27
5.1.	Hygienemaßnahmen.....	27
5.2.	Einzeltieruntersuchung.....	27
5.2.1.	Auswahl der Tiere	27
5.2.2.	Untersuchungsschritte	28
5.2.3.	Erhebung des Fußballenstatus	29
5.3.	Herdenuntersuchung.....	31
5.4.	Einstreuuntersuchungen	32
5.4.1.	Probenentnahme und Verpackung	32
5.5.	Stallklimatische Untersuchungen.....	33
5.5.1.	Staub- und Ammoniakmessung	33
5.5.2.	Thermologger	34
5.5.3.	Wetterdaten	34
6.	Statistische Auswertung.....	35
IV.	PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE	36
V.	ERWEITERTE DISKUSSION.....	44
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	47
VII.	SUMMARY.....	49
VIII.	EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG / DECLARATION ON	
OATH	51	
IX.	LITERATURVERZEICHNIS	52
1.	Literatur.....	52
2.	Veröffentlichung.....	59
X.	VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN	64
XI.	ANHANG	66
XII.	DANKSAGUNG	81
XIII.	LEBENS LAUF	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.

I. EINLEITUNG

Deutschland steht hinsichtlich der Putenproduktion in Europa an zweiter Stelle (Moorgut Kartzfehn, 2012). Im Jahr 2011 wurden 37.842.646 Puten geschlachtet. Im Jahr 2009 wurden in Deutschland 18,6 kg Geflügelfleisch pro Kopf, davon 6 kg Pute, verzehrt. Im ersten Quartal 2012 wurden 117.200 Tonnen Putenfleisch in Deutschland produziert (Statistisches Bundesamt, 2012). Trotz der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung gibt es in Deutschland aktuell keine spezifische, rechtliche Regelung zur Haltung von Mastputen. Allein das Tierschutzgesetz (TierSchG, 2006) und die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV, 2006) geben hier den allgemeinen rechtlichen Rahmen vor. Die Haltung von Nutztieren gerät immer mehr in den Fokus kritischer Verbraucher. Das Verlangen nach einer artgerechten Haltung und Produktion tierischer Lebensmittel steigt beim Konsumenten. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Putenküken während der Aufzuchtphase im Hinblick auf die Fußgesundheit und das Stallklima zu untersuchen und dabei Zusammenhänge und Lösungsansätze für eine tiergerechte Aufzucht und einen guten Start in die Mastphase zu finden. Die Aufzuchtphase ist eine sensible Zeit, die den Grundstein für eine erfolgreiche Mast und damit ein gutes Produkt legt (Berk, 2002). In der Vorgängerstudie „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung“ der Universität Leipzig, mit dem Forschungskennzeichen 06H015 (<http://download.ble.de/06HS015.pdf>), wurden 11.860 Mastputen untersucht. Es zeigte sich, dass bereits in der 6. Lebenswoche, kurz nach Umstallung in die Mastställe, über 90 % der Tiere veränderte Fußballen aufwiesen, davon hatten 45 % Epithelnekrosen (Krautwald-Junghanns et al., 2011). Das ließ darauf schließen, dass bereits in der Aufzuchtphase die Ursachen für die Fußballenveränderungen zu suchen sind. Als Konsequenz folgte die Studie „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase“, mit dem Forschungskennzeichen 2810H007, als Kooperation der Universität Leipzig mit der Ludwig-Maximilians-Universität München. Bundesweit wurden in 24 konventionellen Putenmastbetrieben je zwei Aufzuchtdurchgänge untersucht. Es wurden je zwei Untersuchungen pro Durchgang durchgeführt. Die erste Untersuchung fand am 3.-5. Lebenstag, die zweite am 22.-35. Lebenstag statt. Als Teilprojekt der oben genannten Studie wurden für die vorliegende Arbeit die Ergebnisse der Fußballen in Bezug auf die

stallklimatischen Parameter von 2681 Puten aus den zwölf Betrieben ausgewertet, die von der Universität München untersucht wurden.

Die Förderung des Forschungsvorhabens erfolgte in Teilen durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Förderkennzeichen: 2810HS007).

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Stallklima

Unter dem Begriff Stallklima versteht man die physikalischen und chemischen Bedingungen der Stallluft (Richter, 2006). Das Stallklima ist ein wichtiger Faktor für optimale Aufzuchtvoraussetzungen. Zu den Stallklimafaktoren zählen die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchte, der Gehalt an Schadgasen und Staub sowie die Luftgeschwindigkeit. Voraussetzung zur Vermeidung energetischer Verluste und klimatisch bedingter Erkrankungen ist eine optimale Lüftungstechnik und Stallhülle (Berk, 2002). Für die Planung geschlossener Ställe gilt die DIN 18910 "Wärmeschutz geschlossener Ställe, Wärmedämmung und Lüftung - Planung und Berechnungsgrundlagen", die neben Festlegungen zur Berechnung des Luftmassenstroms im Sommer und Winter auch Temperaturbereiche je nach Tierart und -gewicht angibt (AEL, 2007). Laut den „Bundeseinheitlichen Eckwerten“ sollte bei der Haltung von Hühnervögeln sichergestellt sein, dass Innentemperatur, Luftgeschwindigkeit, relative Luftfeuchte und Staubgehalt so gestaltet werden können, dass sie keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere haben (Bundeseinheitliche Eckwerte, 1999). Auch die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in Deutschland fordert eine Stallkonzeption und Stalltechnik, die es erlaubt das Stallklima so zu regeln, dass es für die Tiere unschädlich ist (TschNutztV, 2006). Grundsätzlich soll die Lüftungstechnik eine zugfreie Belüftung mit ausreichender Frischluftversorgung sicherstellen. Anderenfalls kann es bei einem schlecht geregelten Stallklima zu einer Vielzahl von Erkrankungen bei den Tieren kommen. Neben respiratorischen Erkrankungen erhöht sich die Anfälligkeit für andere Erkrankungen, wie Durchfallgeschehen, was die Luftqualität dann durch steigende Ammoniakwerte zusätzlich negativ beeinflusst. Ebenso können sich die Gewichtszunahmen verringern und die Herde kann auseinander wachsen. Durch eine verminderte Sauerstoffversorgung kommt es zu einer erhöhten Herzfrequenz, die wiederum Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems begünstigen (Moorgut Kartzfehn, 2009). Daher ist das Stallklima sowohl für die Tiergesundheit, als auch für die Produktqualität von entscheidender Bedeutung.

1.1. Lufttemperatur

Die Temperatur der Haltungsumgebung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Leistung der Tiere, da sie direkt auf den Energiestoffwechsel der Tiere einwirkt. Im Bereich ihrer individuellen Optimaltemperatur erbringen die Tiere die höchste Leistung bei gleichzeitig geringstem Futteraufwand (Bachmann und Frosch, 2008). Puten sind Nestflüchter und haben schon beim Schlupf ein gut ausgebildetes Daunenfederkleid. Trotzdem sind sie in den ersten Lebenstagen noch nicht vollständig in der Lage die Körperwärme zu regulieren und daher sehr empfindlich gegenüber kalten Temperaturen (Berk, 2002). Eine Haltung bei zu hohen Temperaturen führt jedoch zu einer Erhöhung der Atem- und Herzfrequenz, was mit einer starken Belastung des Gewebes einher geht und zu gesundheitlichen Problemen führen kann (Henk ten Haaf, 1997). Die Wärmeabgabe der Tiere an die Umwelt erfolgt durch die vier Mechanismen Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion und Verdunstung, wobei die Wärmestrahlung die geringste Rolle spielt. Vögel gehören zu den homoiothermen Lebewesen. Sie besitzen eine konstante Körperkerntemperatur von 40-43 °C (Hoy et al., 2006). Die thermoneutrale Zone, in der die Körpertemperatur ohne energetischen Aufwand konstant gehalten werden kann, liegt innerhalb der Homoiothermie. Außerhalb der Homoiothermie haben die Tiere Schwierigkeiten bei der Thermoregulation und es kann bei länger anhaltenden abweichenden Temperaturen zu gesundheitlichen Problemen kommen (Richter, 2006). Die thermoneutrale Zone ist von verschiedenen Faktoren, wie der Tierleistung, dem Alter oder der Haltung, abhängig (Hoy et al., 2006). Zum Zeitpunkt der Einstallung sollte eine Lufttemperatur von mindestens 20 °C erreicht sein, wenn zusätzliche Wärmequellen, wie Heizstrahler, angeboten werden. Dort sollten ca. 35 °C herrschen. Anhand der Tierverteilung im Stall/Ring kann die Temperatur beurteilt werden. Ist die Temperatur optimal verteilen sich die Küken gleichmäßig. Bei zu warmen oder zu kalten Temperaturen besteht die Gefahr des Erdrückens durch Zusammendrängen der Tiere (Feldhaus und Sieverding, 2001). Bei ringfreier Aufzucht fordert Moorgut Kartzfehn (2009) eine konstante Raumtemperatur von 36-37 °C für die erste Lebenswoche, gefolgt von einer schrittweisen Reduzierung auf 22 °C bis zur 5. Lebenswoche. Die Komfortzone der Lufttemperatur liegt laut Teeter et al. (1996) bei Puten zum Schlupfzeitpunkt bei 29-32 °C und sinkt bis zur 4. Lebenswoche auf 24 °C.

1.2. Luftfeuchte

Die Luftfeuchte gibt den Gehalt an Wasser in der Atmosphäre an. Das Wasser kann, je nach den herrschenden Umgebungsverhältnissen wie Temperatur und Druck, fest, flüssig oder gasförmig sein. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasser steigt mit der Umgebungstemperatur.

Die relative Luftfeuchte gibt das in Prozent ausgedrückte Verhältnis von tatsächlich vorhandenem Wasserdampf zu dem Sättigungsgehalt an, der den herrschenden Temperaturen entspricht (Bachmann und Frosch, 2008). Der Wasserdampfmassenstrom (= Anfall von Wasserdampf in einem umbauten Raum) ist unter anderem abhängig von der Tierart, der Temperatur, der Körpermasse und der Haltung (Einstreu, Tränkesystem) (Hoy et al., 2006).

Die Luftfeuchte im Stall sollte zwischen 60 und 80 % liegen (Moorgut Kartzfehn, 1999). Ist sie zu niedrig erhöht sich der Staubgehalt in der Luft. Ist sie zu hoch kann keine Wärmeabgabe der Tiere durch Verdunstung erfolgen (Berk, 2002). Bei Luftfeuchten unter 40 %, wie es vor allem in Wintermonaten mit hohen Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Innentemperatur in den stark geheizten Ställen auftritt, trocknen die Schleimhäute aus und Atemwegserkrankungen können die Folge sein (Richter, 2006). Die relative Luftfeuchte lässt sich durch gezielte Einstellung der Lüftung und Heizung regulieren.

1.3. Staubgehalt

Der Staub in der Stallluft stammt zum einen von den Tieren (Hautschuppen, Federpartikel und Fäkalien) und dem Futter, zum anderen vom Einstreumaterial. Einer Schätzung nach stammen 80 bis 90 % des Gesamtstaubgehaltes vom Futter, 55 bis 68 % von der Einstreu, 2 bis 12 % von den Tieren und 1 bis 8 % von den Fäkalien (Pearson und Sharples, 1995; Seedorf und Hartung, 2002). Staub kann Träger von Mikroorganismen, wie Bakterien, Pilzen oder Viren sowie von Toxinen oder organischen Materialien, wie Haar- oder Federpartikeln sein (Berk, 2002). Staub hat durch seine Belastung des Respirationstraktes und seiner Trägerfunktion für Toxine und Mikroorganismen eine tierhygienische Bedeutung (Hoy et al., 2006).

Es wird zwischen einatembarem und lungengängigem Staub unterschieden. Dabei spielt die Partikelgröße die entscheidende Rolle. Der Gesamt- oder einatembare

Staub wird in der Regel durch körpereigene Mechanismen in Mund oder Nase wieder eliminiert (Schütz, 2007). Der lungengängige Staub mit einem Durchmesser von weniger als 5 μm muss daher besonders berücksichtigt werden (Berk, 2002). In ihrer Studie in einem Putenstall mit Außenklimabereich konnten Hinz et al. (2007) zeigen, dass die Konzentration von Endotoxinen, bezogen auf die Staubmasse, mit dem Partikeldurchmesser zunahm, der lungengängige Anteil also mit weniger Endotoxinen behaftet war als größere Partikel. Nach Hartung (1997), der die Staubkonzentrationen bei den verschiedenen Geflügelarten untersuchte, wurden bei Broilern durchschnittlich 6,2 mg/m^3 und mit 3-21 mg/m^3 die höchsten Staubkonzentrationen bei Puten in Bodenhaltung gemessen. Einer Studie nach Wathes (1994) zufolge liegt die Empfehlung für Tiere für einatembaren Staub bei 3,4 mg/m^2 und für lungengängigen Staub bei 1,7 mg/m^2 . Die DFG (2011) hat in einer Pressemitteilung die seit 2001 geltende MAK (maximale Arbeitsplatzkonzentration) für alveolengängigen Staub von 3 mg/m^3 auf 0,3 mg/m^3 gesenkt. Ist die Staubkonzentration in der Luft zu hoch kann es zu Verklebungen der Nasenöffnungen und zu Atemwegserkrankungen kommen.

Im Stall wird der Staubgehalt durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Zu den Einflussfaktoren zählen die Bewegungsaktivität der Tiere, das Fütterungssystem, die Art der Einstreu, die Temperatur und Luftfeuchte im Stall sowie das Alter der Tiere (Hoy et al., 2006).

1.4. Ammoniakgehalt

Ammoniak ist eines der entscheidenden Gase zur Beurteilung der Schadgasbelastung im Stall. Es riecht stechend, reizt Schleimhäute von Nase und Augen und steigt nach oben, da es leichter ist als Luft. Für den Menschen ist es ab einer Konzentration von ca. 10 ppm wahrnehmbar (Bachmann und Frosch, 2008). Ab einer Konzentration von 20 ppm tränen die Augen und brennen die Schleimhäute (Richter, 2006). Ammoniak ist ein Produkt mikrobieller Enzyme, unter anderem der Urease. Der aus dem Proteinabbau im Körper entstehende Stickstoff wird über den Urin hauptsächlich in Form von Harnsäure (Vögel und landbewohnende Reptilien [Uricotelische Organismen]) und Harnstoff (Landwirbeltiere und Mensch [Ureotelische Organismen]) ausgeschieden. Durch Enzyme von Mikroorganismen im Stallmist wird Harnsäure oder Harnstoff schnell zu Ammonium umgewandelt, das als gasförmiger Ammoniak an die Umwelt abgegeben werden kann. Dabei entstehen aus einem Molekül Harnstoff

zwei Moleküle Ammoniak und aus einem Molekül Harnsäure vier Moleküle Ammoniak. Eine wichtige Rolle bei der Ammoniakbildung spielen der Einstreu-pH-Wert, die Temperatur und die Feuchtigkeit der Einstreu (Elliot und Collins, 1982). Einer Studie nach Reece et al. (1979) zufolge wird Ammoniak bei einem pH-Wert unter 7 nur in sehr geringen Mengen freigesetzt. Steigt der pH-Wert dagegen auf Werte über 8, so kommt es zu einer schnellen, starken Ammoniakfreisetzung. Auch das Haltungssystem hat einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung von Ammoniak. Hinz et al. (2010) verglichen die drei Haltungssysteme Boden-, Kleingruppe und Volierenhaltung bei Legehennen. Es zeigte sich, dass die Bodenhaltung die höchsten Ammoniakwerte, mit Werten über 20 ppm auch im Sommer, aufwies. Für alle Haltungssysteme waren die Konzentrationen im Winter deutlich höher als im Sommer.

Ammoniak wird in der Lunge resorbiert und bewirkt eine Erhöhung des Blut-pH-Wertes und damit eine verminderte Oxydationsfähigkeit. Es reizt die Schleimhäute und beeinträchtigt die Atmung (Berk, 2002). Einer Studie nach Nagaraja et al. (1983) zufolge bewirkt schon ein dauerhafter Wert von 10 ppm eine Degeneration des zilienträgenden Epithels der Schleimhäute bei Puten. Mehrere Studien belegen, dass hohe Ammoniakgehalte das Wachstum beeinträchtigen (Charles und Payne, 1966a, b; Reece et al., 1981; Miles et al., 2004) und die Anfälligkeit für Krankheiten sowie die Mortalität erhöhen (Kristensen und Wathes, 2000). Der Studie nach Miles et al. (2004) zufolge verringerte sich das Endgewicht bei Masthühnern in der 7. Lebenswoche nach vierwöchiger Ammoniakexposition um 6 % bei einer Ammoniakkonzentration von 50 ppm und um 9 % für 75 ppm. Wang et al. (2010) stellten eine Abnahme der Serum-NDV-Antikörper (Newcastle Disease, Newcastle-Erkrankung = atypische Geflügelpest, eine hochansteckende Virusinfektion bei Hühnervögeln) ab einer Ammoniakexposition von 26 ppm fest. Laut den „Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen“ (1999) sollte ein Ammoniakwert von unter 10 ppm angestrebt werden. Dauerhaft sollte der Ammoniakgehalt 20 ppm nicht überschreiten (Bundeseinheitliche Eckwerte, 1999; TschNutztV, 2001). In den Welfare Standards for Turkeys (RSPCA, 2010) wird sogar ein maximaler dauerhafter Ammoniakwert von 5 ppm gefordert.

Aber nicht nur im Hinblick auf die Tiergesundheit, sondern auch auf den

Umweltschutz ist eine Verringerung der Ammoniakemission anzustreben. Eine Verringerung der Ammoniakemission kann unter anderem durch die Fütterung erzielt werden. Aber auch die Gestaltung des Stallklimas hat Einfluss auf die Freisetzung von Ammoniak. Weaver und Meijerhof (1991) testeten den Einfluss unterschiedlicher relativer Luftfeuchten (45 %, 40-80 %, 75 %) auf die Einstreuqualität, den Ammoniakgehalt und das Körpergewicht. Sie stellten in der Studie an 4.800 Masthähnen neben einem verringerten Körpergewicht, eine Zunahme von Fußballen- und Brusthautrekrankungen sowie steigende Ammoniakgehalte bei steigender relativer Luftfeuchte fest. Neben Fütterung und Luftfeuchte kann auch über das Einstreumaterial Einfluss auf die Menge des freigesetzten Ammoniaks genommen werden. So haben Atapattu et al. (2008) in einer Studie an Masthühnern mit drei verschiedenen Einstreumaterialien (Reisschalen, Sägespäne und „refused tea“= Abfallprodukt aus der Schwarzteeherstellung) eine um 61 % verminderte Ammoniakemission bei „refused tea“ festgestellt, im Vergleich zu den beiden anderen Einstreumaterialien. Dies führten die Autoren auf Inhaltsstoffe im Tee zurück, welche die ammoniakbildenden Mikroorganismen beeinträchtigten. Auch über Einstreuzusätze konnte die Ammoniakfreisetzung reduziert werden. Nagaraj et al. (2007b) konnten in ihrer Studie an Masthühnern die Ammoniakgehalte der Stallluft signifikant in den ersten 35 Tagen durch Zusatz von Natriumhydrogensulfat (NaHSO_4) zur Einstreu senken. Choi et al. (2008) untersuchten sieben verschiedene Einstreuzusätze (Aluminiumsulfat; Alaun flüssig; stark sauren Alaun; Aluminiumchlorid; Poultry Litter Treatment = PLT; Poultry Guard = PG; Flugasche) auf ihre Fähigkeit die Ammoniakfreisetzung zu verringern und den Stickstoffgehalt der Einstreu zu beeinflussen. In zwei Versuchen zeigte sich, dass die Gruppe der Alaune, sowie PLT und Aluminiumchlorid den Einstreu-pH-Wert senkten und so effektiv die Ammoniakfreisetzung um bis zu 96 % verringerten, was sich wiederum in einem erhöhten Stickstoffgehalt der Einstreu manifestierte. PG und Flugasche hingegen erhöhten den pH-Wert der Einstreu und waren wirkungslos. Über die Beeinflussung des pH-Wertes der Einstreu lässt sich also die Ammoniakfreisetzung verringern.

1.5. Lüftung

1.5.1. Aufgaben der Lüftung

Die Regelung des Stallklimas ist ein wichtiger Bestandteil der Gestaltung der Haltungsumwelt der Tiere. Die Lüftung hat zum einen die Aufgabe für genügend Frischluftzufuhr zu sorgen, um so im Sommer einen Wärmestau zu vermeiden und im Winter den anfallenden Wasserdampf aus dem Stall zu führen. Zum anderen ist es Aufgabe der Lüftung Schadgase, wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff oder Kohlendioxid zu entfernen und im ganzen Stall für eine gute Luftqualität zu sorgen (Bachmann und Frosch, 2008).

1.5.2. Lüftungssysteme

Die Lüftungssysteme lassen sich in die freie Lüftung und die Zwangslüftung unterteilen.

Die freie Lüftung, wie sie in Außenklimaställen angewandt wird, kann in windinduzierte oder Querlüftungen und in thermische Lüftungen, wie Trauf-First-Lüftung oder Schachtlüftung eingeteilt werden. Alle Systeme der freien Lüftung basieren auf der Anordnung der Lüftungsöffnungen und der Wind- oder Thermikwirkung. Bei der Schachtlüftung entweicht die Abluft über einen oder mehrere Schächte, während die Zuluft über Seiten oder Giebelöffnungen einströmt. Die Trauf- First- Lüftung ist eine Schwerkraftlüftung, bei der zusätzlich durch die Stallausrichtung quer zur Hauptwindrichtung und seitliche Wandöffnungen, die Wirkung des Windes genutzt werden kann.

Die Zwangslüftungssysteme können nach dem im Stall herrschenden Druck in Überdruck-, Gleichdruck- und Unterdrucklüftungen eingeteilt werden. Bei der Überdrucklüftung wird Luft in den Stall gesogen, so dass ein Überdruck entsteht, bei der Unterdrucklüftung wird die Luft aus dem Stall gesogen und bei der Gleichdrucklüftung herrschen die gleichen Druckverhältnisse wie in der Außenatmosphäre (Bachmann und Frosch, 2008).

In Deutschland werden Mastputen überwiegend in Offenställen mit freier oder Schwerkraftlüftung gehalten. Seltener ist die Haltung in geschlossenen Ställen mit Zwangslüftung (Berk, 2002).

2. Pododermatitis

Pododermatitis, in der Literatur auch als foot pad dermatitis (FPD) bezeichnet, gehört zu den Kontaktdermatitiden (Greene et al., 1985) und ist kein neues Erkrankungsbild in der Geflügelhaltung. Schon Mitte der Achtziger berichteten Greene et al. (1985) oder Martland (1984, 1985) von Veränderungen der Sohlenballen bei Masthühnern und Puten. Seither liefen zahlreiche Studien mit dem Ziel die Ätiologie von Pododermatitis vollständig zu klären und Lösungsansätze zu deren Reduzierung zu finden.

2.1. Morphologie und Pathologie

Die Fußballen betroffener Tiere werden zunächst rau und hart. Durch die Verlängerung der reticulaten Schuppen der Sohlenballen infolge einer proliferativen Hyperkeratose, bedingt durch lokale Entzündungsreaktionen, entsteht eine ausgefranste zottige Oberfläche (Breuer et al., 2004). Im weiteren Verlauf verfärbten sich diese Zotten dunkel und Ulzera und Risse können entstehen (Greene et al., 1985; Mayne, 2005).

Histopathologisch fanden Greene et al. (1985) in der Anfangsphase Ablagerungen von basophilen Zellen in der Keratinschicht und eine Infiltration der Dermis mit heterophilen Zellen als erste Entzündungsanzeichen. Vereinzelt traten Heterophile auch in der Epidermis auf. In schweren Fällen, die bereits erodiert waren, dominierten die Basophilen in der Hornschicht und es waren Vakuolen, angefüllt mit Heterophilen in der Epidermis zu sehen. Die Basalschicht war intakt und in vielen Fällen konnte eine Hyperplasie der Epidermis ausgemacht werden. Bei ulzerativen Läsionen waren akute Entzündungserscheinungen vorrangig. Das Zentrum der Läsion war meist vollkommen zerstört und enthielt eosinophile Zellen. Thrombosen und nekrotische Blutgefäße, sowie Ansammlungen lymphatischen Gewebes um die Blutgefäße waren zu diesem Zeitpunkt sichtbar. Es fanden sich in dieser Studie keine Unterschiede hinsichtlich Bakterien- oder Pilzbesiedelung zwischen gesunder und erkrankter Haut.

Mayne et al. (2006) konnten bei einer Woche alten Puten schon erste histopathologische Veränderungen feststellen. Sie beobachteten eine Zunahme der Blutgefäße und eine Akanthose in der Dermis. Hinweise auf Entzündung konnten so früh noch nicht nachgewiesen werden. Im Alter von zwei bis drei Wochen fanden Mayne et al. erste nekrotische Zellen in der Keratinschicht. In der vierten

bis fünften Lebenswoche konnte eine starke Diczunahme der Keratinschicht und der Epidermis beobachtet werden. Makrophagen und Heterophile sammelten sich als erste Entzündungszeichen in der Dermis an. In der sechsten bis siebten Lebenswoche nahmen die Entzündungszellen stark zu und in manchen Fällen war die Epidermis nicht mehr intakt. Bis zur zehnten Lebenswoche konnte eine Verschlimmerung bis hin zur Ulzeration beobachtet werden. Auch äußerlich unauffällige Tiere zeigten mikroskopisch ab der vierten Lebenswoche zelluläre Veränderungen. In tieferen Schichten konnten auch in dieser Studie keine Bakterien nachgewiesen werden.

In einer weiteren Studie konnten Mayne et al. (2007c) bei über 90 % der Tiere, die auf feuchter Einstreu gehalten wurden, T-Lymphozyten in den Fußballen nachweisen. Tiere auf trockener Einstreu wiesen nur in 25 % oder weniger Fällen T-Lymphozyten auf. Makrophagen fanden sich bei 85 % der Tiere auf feuchter Einstreu, während keine Makrophagen bei Tieren auf trockener Einstreu zu finden waren. Mayne et al. (2007c) folgerten daher, dass das Auftreten von Pododermatitiden keine allergische Reaktion, sondern Folge einer Entzündungsreaktion ist.

2.2. Prävalenz

Pododermatitiden sind ein sehr weit verbreitetes Krankheitsbild bei Mastputen. Hafez et al. (2004) untersuchten fünf Mastputenlinien (Kelly Bronze, Nicholas 300, BUT 9, Nicholas 700, BUT Big 6) auf Beinschwäche und Pododermatitis. Am ersten Lebenstag konnten bei keiner Linie Fußballenläsionen gefunden werden. Bis zur 22. Lebenswoche wiesen allerdings 100 % der schweren Linien BUT Big 6 und Nicholas 700 Fußballenverletzungen auf, bei den mittelschweren Linien Nicholas 300 und BUT 9 94,3 % und bei der leichten Linie Kelly Bronze 91,4 %. Die Schweregrade der Fußballenläsionen variierten ebenfalls unter den Linien. BUT Big 6 war mit 37,15 % am häufigsten mit einem Grad 3 (= ulzerative Läsion) bewertet worden. Keine der Nicholas 700 und BUT Big 6 Puten wurden mit Grad 0 (= keine Läsion) über den gesamten Untersuchungszeitraum bewertet.

Krautwald-Junghanns et al. (2011) untersuchten die Prävalenz von Pododermatitiden in der Mastphase bei der Mastputenlinie BUT Big 6. In ihrer bundesweiten Studie in 24 Mastputenbetrieben an 11.860 Puten wiesen in der 6. Lebenswoche schon 45 % der untersuchten Tiere Epithelnekrosen auf. Auch hier

stieg die Prävalenz mit dem Alter der Tiere an. In der 11. Lebenswoche zeigten 14,7 % der Hähne und 25,7 % der Hennen tiefe Läsionen. In der 16. Lebenswoche war die Prävalenz von Fußballenläsionen bei Hennen fast doppelt so hoch wie bei Hähnen. Am Ende der Mast, bei der Untersuchung am Schlachthof wiesen nur 2,1 % der Hähne und lediglich 0,6 % der Hennen noch intakte Fußballen auf.

2.3. Wirtschaftliche Bedeutung

Pododermatitiden haben neben einer tierschutzrelevanten Bedeutung (erkrankte Tiere zeigen je nach Schweregrad der Läsionen Lahmheiten) auch eine wirtschaftliche Bedeutung, vor allem seit Hühner- und Putenfüße für den Export in den asiatischen Raum entdeckt wurden. Schon Greene et al. (1985) erhoben Daten wonach bis zu 30 % der Schlachtkörper aufgrund des Vorkommens von FPD herabgestuft wurden. Die Hühner- oder Putenfüße werden nach Größe sortiert und bezahlt und bei Läsionen in ihrer Qualitätsbewertung herabgestuft. Die Herabstufung basiert auf der Größe der Läsionen. Bis zu 99 % der Herabstufungen haben FPD als Ursache (Shepherd und Fairchild, 2010). An Pododermatitis erkrankte Tiere können im Wachstum zurückbleiben (Mayne, 2005) wodurch weitere wirtschaftliche Einbußen entstehen.

2.4. Scoringsysteme

Zur Beurteilung der Veränderungen an den Fußballen bei Masthühnern oder Puten existiert bisher kein einheitliches Schema. Daher finden sich in der Literatur eine Vielzahl ganz unterschiedlicher Schemata. Ein Beurteilungsschema sollte die unterschiedlichen Grade eindeutig voneinander abgrenzen, leicht verständlich sein und auch bei unterschiedlichen Untersuchern reproduzierbar sein (Hocking et al., 2008). An Schemata zur Beurteilung der Fußballengesundheit am lebenden Tier unter Stallbedingungen (mit zum Teil verschmutzten und mit Einstreu behafteten Füßen) werden andere Anforderungen gestellt als an Schemata für die Anwendung am Schlachtband an gesäuberten/gebrühten Füßen, um praktikabel zu sein.

Martland (1984, 1985) verwendete ein vierstufiges Schema mit den Graden 0-3 für die Untersuchungen am lebenden Tier. Hier erfolgte die Einstufung der Veränderung auf Grund der Größe. Grad 0 entsprach hier keinem Befund, Grad 1 einer Läsion kleiner als 5 % der Ballenfläche, Grad 2 weniger als 25 % der Ballenfläche und Grad 3 bedeuteten größere Ulzera.

Mayne et al. (2006) entwickelten ein achtstufiges Beurteilungsschema (Grad 0-7) um auch frühe, sehr kleine Veränderungen histologisch einzuordnen (Tab.1). Hier erfolgte die Einteilung in keine, milde, mittlere und schwere Veränderungen sowie den vorherrschenden histologisch erkennbaren Zellen.

Tabelle 1: 8-stufiges Scoring System nach R. K. Mayne (2006)

Score	Beschreibung	Definition
0	keine	Keine Veränderung
1	mild	Hyperkeratose, Hornschuppen an der Oberfläche, Hyperplasie der Epithels
2	mild	Akanthose in der Epidermis, höhere Dichte von Blutgefäßen
3	mild	Vakuolen in der Dermis oder Epidermis, Nekrotisches Gewebe
4	mittel	Heterophile, Makrophagen und Lymphozyten in der Dermis
5	mittel- schwer	Erhöhte Ansammlung von Heterophilen, Makrophagen und Lymphozyten, gestaute, nekrotische Blutgefäße
6	schwer	Epidermis gespalten, eine Läsion
7	schwer	Epidermis gespalten, mehr als eine oder eine große Läsion

Bilgili et al. (2006) verwendeten in ihrer Studie ein dreistufiges Visual-Ranking-Schema, das eine einfache optische Einteilung nach Größe der Verletzung am lebenden Tier erlaubt. Score 0 bedeutete keine Veränderung, Score 1 eine milde Läsion kleiner als 7,5 mm und Score 2 eine schwere Läsion größer als 7,5 mm.

Hocking et al. (2008) stellten ein fünfstufiges Schema (0-4) zur einheitlichen Beurteilung der Fußballen im Schlachthof vor (Tab.2). Grad 0 bedeutete keine Veränderung, bei Grad 4 war mehr als die Hälfte des Ballens betroffen.

Tabelle 2: Scoring System nach Hocking et al. (2008)

Score	Beschreibung
0	Keine äußerlichen Anzeichen von FPD, Haut fühlt sich weich an, keine Schwellung oder Nekrose sichtbar
1	Ballen fühlt sich härter an, das Zentrum ist erhaben, retikuläre Schuppen sind getrennt, einzelne schwarze Nekrosen können vorhanden sein
2	Deutliche Schwellung, Schwarzfärbung der retikulären Zotten, Nekrose kleiner als ein Viertel der Ballenfläche
3	Hochgradige Schwellung, ganzer Fußballen vergrößert, retikuläre Zotten verlängert, Nekrosefläche bis Hälfte der Ballenfläche
4	Nekrose nimmt mehr als die Hälfte des Ballens ein

2.5. Ätiologie

Die Ätiologie von Pododermatitiden ist trotz jahrzehntelanger Forschung noch nicht vollständig geklärt. In der Literatur ist man sich jedoch einig, dass es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt (Greene et al., 1985; Clark et al., 2002; Mayne, 2005; Haslam et al., 2007; Shepherd und Fairchild, 2010; Krautwald-Junghanns et al., 2011).

2.5.1. Einstreumaterial und Qualität

2.5.1.1. Material

In der Literatur finden sich zahlreiche Studien, die sich mit dem Einstreumaterial und seinen Auswirkungen auf die Fußballengesundheit beschäftigt haben. Da Pododermatitis zu den Kontaktdermatitiden zählt und Masthühner oder Puten ihr Leben in engem Kontakt zur Einstreu verbringen hat diese einen großen Einfluss auf die Tiergesundheit (Bilgili et al., 2009; Youssef et al., 2010). Die Einstreu erfüllt eine Reihe von Funktionen, wie Thermoisolation, Absorption von Feuchtigkeit und erlaubt natürliches Scharrverhalten (Shepherd und Fairchild, 2010). Berk (2009a) untersuchte drei verschiedene Einstreumaterialien bei Putenhennen. Hier konnten deutliche Unterschiede zwischen den Einstreumaterialien Hobelspäne, Häckselstroh und Lignozellulose festgestellt werden. In dieser Studie an insgesamt 2.040 Tieren wurden je sechs Gruppen

sechs Wochen lang auf Hobelspänen oder auf Lignozellulose gehalten. In der siebten Lebenswoche erfolgte entweder eine Umstellung von Hobelspäne zu Häckselstroh, von Lignozellulose zu Hobelspäne oder Lignozellulose zu Häckselstroh oder die Tiere wurden weiter auf Hobelspänen oder Lignozellulose gehalten. Die Kombination Hobelspäne am Anfang und Wechsel zu Häckselstroh in der siebten Lebenswoche schnitt am schlechtesten ab. Durchgehende Haltung auf Lignozellulose hatte die besten Scores bei der Beurteilung der Fußballen. Auch Abd El-Wahab et al. (2011) konnten in ihrer Studie einen positiven Effekt von Lignozellulose im Vergleich zu Hobelspänen feststellen. Youssef et al. (2010) untersuchten die vier Materialien Hobelspäne, Kurzstroh, getrocknete Maissilage und Lignozellulose in trockener und feuchter Form auf ihre Prävalenzen von FPD. Die Autoren dokumentierten die geringsten FPD-Scores bei Lignozellulose (trocken und feucht) und die höchsten Scores bei Kurzstroh. Hobelspäne und Maissilage zeigten ähnliche Fußballenbefunde in trockener wie feuchter Form. Boa-Amponsem und Osei-Somuah (2000) verglichen die Einstreumaterialien Sägespäne und Hobelspäne an Masthühnern. Hobelspäne wiesen eine höhere Feuchtigkeit auf als Sägespäne. Auch die Fußballenveränderungen waren bei Tieren auf Hobelspänen häufiger, als bei Tieren, die auf Sägespänen gehalten wurden. Bilgili et al. (2009) testeten in drei Versuchen acht verschiedene Einstreumaterialien auf deren Feuchtigkeitsgehalt und beurteilten die Fußballengesundheit. Die Autoren schrieben hier der Fähigkeit der Einstreu Feuchtigkeit zu absorbieren und schnell wieder an die Umwelt abzugeben eine entscheidende Bedeutung in der Entstehung von FPD zu.

2.5.1.2. Einstreufeuchte und Einstreutiefe

Die Einstreufeuchte wird in der Literatur als der wichtigste Faktor in der Entstehung von FPD diskutiert (Greene et al., 1985; Martland, 1984, 1985; Ekstrand et al., 1997; Mayne, 2005; Youssef et al., 2009, 2010, 2011a,b,c,d). Die Einstreufeuchte wird wiederum von einer ganzen Reihe von anderen Faktoren, wie Heizung, Lüftung, Tränkesystem und Besatzdichte beeinflusst (Shepherd und Fairchild, 2010). Greene et al. berichteten schon in ihrer Studie aus dem Jahr 1985, dass FPD in engem Zusammenhang mit feuchter oder verklebter Einstreu steht. Die Autoren berichteten, dass mit Verbesserung der Einstreuqualität die Läsionen abzuheilen begannen. Auch Martland (1984) konnte eine signifikante Zunahme der Fußballenveränderungen in Größe und Schweregrad bei Puten

feststellen, deren Einstreu nach der sechsten Lebenswoche mit Wasser befeuchtet wurde im Vergleich zur Kontrollgruppe, die auf trockener Einstreu gehalten wurde. In dem ähnlich gestalteten Versuch an Masthühnern wies Martland (1985) einen Abfall des pH-Wertes von feuchter Einstreu von 8,0-8,5 auf 7,0-7,5 nach. Auch hier nahmen die Fußballenveränderungen der Tiere auf feuchter Einstreu in Schweregrad und Anzahl zu und das Körpergewicht verringerte sich auf feuchter Einstreu. Nach Transfer betroffener Tiere auf trockene Einstreu konnte eine vollständige Abheilung schon nach zwei Wochen festgestellt werden. Nach zwei Wochen auf trockener Einstreu unterschieden sich die Versuchstiere nicht mehr von der Kontrollgruppe, die über den gesamten Zeitraum auf trockener Einstreu gehalten wurde. Mayne et al. (2007b) untersuchten den Einfluss von der Einstreufeuchte, der Fäces und alternativen Einstreumaterialien in vier Versuchen. Es zeigte sich, dass die Einstreufeuchte ausschlaggebend für die Entstehung von FPD war. Zwischen feuchter-sauberer und feuchter-verkoteter Einstreu waren keine Unterschiede in den Fußballen-Scores feststellbar. Die Fußballenveränderungen traten schon nach sehr kurzer Zeit, im Schnitt nach zwei bis vier Tagen, auf. Auch hier konnten Abheilungsvorgänge nach verbringen auf trockene Einstreu beobachtet werden. Wu und Hocking (2011) untersuchten den Einfluss der Einstreufeuchte und des Alters auf die Entstehung von FPD. Die Autoren fanden einen linearen Zusammenhang zwischen einer steigenden Einstreufeuchte und steigenden Fußballen-Scores. Ab einer Einstreufeuchte von 30 % nahmen die Fußballenveränderungen linear zu. Abd El-Wahab et al. (2011) konnten nachweisen, dass Tiere, die täglich acht Stunden auf trockener Einstreu standen signifikant geringere Fußballenveränderungen aufwiesen. Youssef et al. dokumentierten in einer ganzen Reihe von Versuchen (2009, 2010, 2011 a, b, c, d) den Einfluss der Einstreufeuchte auf die Entstehung von FPD. In allen ihren Studien schrieben die Autoren der Einstreufeuchte die größte Bedeutung zu. Sie zeigten, dass acht Stunden pro Tag auf feuchter Einstreu ausreichten um FPD hervorzurufen (Youssef et al., 2010). Youssef et al. (2011c) untersuchten den Einfluss von Sojabohnenmehl auf die Ausprägung von FPD auf trockener und feuchter Einstreu. Es zeigte sich, dass der Einfluss der Einstreufeuchte weit überwog. Auf feuchter Einstreu hatten hohe Sojabohnengehalte leicht negative Auswirkungen auf die Fußballengesundheit, nicht aber auf trockener Einstreu. Auch hinsichtlich der Bedeutung von Mengenelementgehalten im Futter kamen Youssef et al. (2011b) zu dem Schluss, dass feuchte Einstreu einen dreifach

höheren Einfluss auf die Fußballengesundheit hatte als die Mengenelemente im Futter. Eichner et al. (2007) hingegen konnten in ihrer Studie an Masthühnern keine signifikante Korrelation ($p < 0,05$) zwischen der Einstreufeuchte und der Prävalenz von FPD nachweisen.

Die Einstreutiefe und ihre Bedeutung in der Entstehung von FPD wurde von Ekstrand et al. (1997) untersucht. Sie fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Einstreutiefe und der Prävalenz von FPD. Eine Einstreutiefe von weniger als 5 cm hatte hier einen signifikant positiven Einfluss, unabhängig vom Einstreumaterial. Haslam et al. (2007) hingegen beschrieben in ihrer Studie einen Abfall des „Hock-burn- Score“ um den Faktor 0,015 für jeden cm mehr Einstreu.

2.5.1.3. Einstreuzusätze

Einstreuzusätze werden in der Putenmast häufig eingesetzt um die Ammoniakfreisetzung zu reduzieren (Shepherd und Fairchild, 2010). Nagaraj et al. (2007b) untersuchten die Wirkung von vier unterschiedlichen Konzentrationen von Natriumhydrogensulfat (NaHSO_4) als Einstreuzusatz auf die Entstehung von FPD bei Masthühnern. Die Autoren beschrieben einen signifikanten Rückgang der Ammoniakkonzentration in der Stallluft bei allen vier NaHSO_4 -Konzentrationen. Die Prävalenz der Fußballenveränderungen sank zwar nicht statistisch signifikant, jedoch numerisch um bis zu 10 % bei den Tieren mit behandelter Einstreu.

2.5.2. Management

Das Management hat einen entscheidenden Einfluss auf die Tiergesundheit. Es umfasst neben der Fütterung das Tränkesystem, die Lüftungs- und Heizungsregelung, das Haltungssystem sowie die Besatzdichte. Das Tränkesystem hat großen Einfluss auf die Einstreuqualität und –feuchte und damit auf die Fußballengesundheit. Ekstrand et al. (1997) dokumentierten in ihrer Studie an Masthühnern höhere FPD Prävalenzen bei Herden mit Cup-Tränkesystemen als bei Nippeltränken. In der Studie an Mastputen von Ekstrand und Algers (1997) zeigten Tiere aus Ställen mit „Glockentränken“ häufiger schwerwiegende FPD als Tiere aus Ställen mit Cup-Tränken.

Neben der Tränkeeinrichtung spielt auch die Besatzdichte eine entscheidende Rolle im Hinblick auf die Einstreuqualität und die Entstehung von FPD. Hohe Besatzdichten führen zu feuchter, verklebter Einstreu und sind so mit höheren FPD Prävalenzen verbunden (Bessei, 2006). Haslam et al. (2007) dokumentierten

eine stark positive Korrelation zwischen der Einstreufeuchte und FPD sowie eine schwach positive Korrelation zwischen der Besatzdichte und FPD. Auch bei Ekstrand et al. (1997) stieg die Prävalenz für FPD mit der Besatzdichte. Ellerbrock und Knierim (2002) konnten dagegen in ihrer Studie über Besatzdichte und Tiergesundheit an Mastputenhähnen keinen Zusammenhang zwischen Besatzdichte und Fußballenveränderungen feststellen. Die Tiere aus dem Abteil mit der geringsten Besatzdichte (2,0 Hähne/m²) waren aber sauberer und besser befiedert und wiesen weniger Pickverletzungen auf als aus den beiden Abteilen mit praxisüblicher und höherer Besatzdichte (2,7 und 3,5 Hähne/m²).

Neben der Haltungsform ist auch die Regelung des Stallklimas und damit der Haltungsumwelt ein wichtiger Faktor für die Tier- und die Fußballengesundheit. Weaver und Meijerhof (1991) untersuchten den Effekt der relativen Luftfeuchte und der Luftbewegung auf die Einstreuqualität, den Ammoniakgehalt und die Schlachtkörperqualität an Masthühnern. Die drei relativen Luftfeuchten 45 %, 40-80 % und 75 % wiesen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Einstreuqualität und der Fußballengesundheit auf. 45 % Luftfeuchte hatte im Gegensatz zu 75 % Luftfeuchte eine signifikant trockenere Einstreu, geringere Ammoniakwerte und bessere Fußballenbefunde zur Folge. Ekstrand und Carpenter (1998) fanden eine starke Korrelation zwischen der relativen Luftfeuchte außen und im Stall und der Fußballengesundheit. In den Wintermonaten mit niedrigeren Temperaturen und höheren Luftfeuchten stieg die Prävalenz von FPD an. Eine angepasste Lüftungsregelung ist maßgebend für die Kontrolle der Luftfeuchte im Stall. Im Winter bei niedrigeren Außentemperaturen wird oft die Lüftung zurückgenommen um nicht zu viel Wärme zu verlieren. Durch die höhere Luftfeuchte wird die Einstreu feucht, kann nicht abtrocknen und verklebt. Daher ist FPD häufig im Winter bei niedrigeren Außentemperaturen ein größeres Problem als im Sommer (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Haslam et al., 2007; Bilgili et al., 2010).

Abd El- Wahab et al. (2011) untersuchten den Effekt von Fußbodenheizungen auf die Ausprägung von FPD bei Puten. Sie dokumentierten signifikant geringere äußere und histopathologische FPD-Scores bei Tieren, die auf Fußbodenheizung gehalten wurden. Auch auf feuchter Einstreu (35 % Feuchtigkeitsgehalt) hatten Tiere mit Fußbodenheizung geringer ausgeprägte FPD als Tiere auf gleich feuchter Einstreu ohne Fußbodenheizung.

2.5.3. Fütterung

Eine Reihe von Studien beschäftigten sich mit dem Einfluss von Futterzusammensetzung und Futterbestandteilen auf die Entstehung von FPD. Youssef et al. (2011c) untersuchten Einfluss von Proteinmetabolismen, hoher Sojagehalte und dessen Komponenten Oligosaccharide und Kalium sowie hoher Mengenelementgehalte im Futter und den Effekt von Zink- und Biotinsupplementation auf die Entstehung von FPD an Putenhennen, sowohl auf trockener als auch auf feuchter Einstreu. Um den Einfluss von Sojagehalten zu ermitteln wurden vier verschiedene Futterrationen untersucht. Eine mit hohen Gehalten an Sojamehl, eine mit hohen Kalium-Gehalten, eine mit vielen Oligosacchariden und eine Kontrollgruppe. Die Hälfte der Versuchstiere wurde täglich acht Stunden auf feuchter Einstreu gehalten. Die Autoren fanden bei den Tieren histologisch keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Futterzusammenstellungen. Generell hatten Tiere auf feuchter Einstreu eine höhere Prävalenz von FPD als auf trockener Einstreu. Keine der Futterzusammenstellungen hatte auf trockener Einstreu einen Einfluss, jedoch kam es auf feuchter Einstreu zu einem leichten Anstieg der Prävalenz von FPD. Die Autoren schrieben dem gesteigerten Wasserverbrauch, verursacht durch die erhöhten Futtergehalte, und der damit einhergehenden erhöhten Einstreufeuchte die ursächliche Bedeutung zu. Bei der Untersuchung des Einflusses von Mengenelementgehalten im Futter auf die Entstehung von FPD zeigten sich ebenfalls keine Unterschiede auf trockener Einstreu (Youssef et al., 2011b). Auf feuchter Einstreu hingegen hatten hohe Mengenelementgehalte einen negativen Einfluss auf die Fußballengesundheit, der im Vergleich zum Einfluss der feuchten Einstreu aber nur als gering bewertet wurde. Auch hohe Proteingehalte im Futter wirkten sich nur geringfügig negativ auf die Fußballengesundheit aus (Youssef et al., 2011a). Die Supplementation von hohen Gehalten an Biotin oder Zink konnte die Entstehung von FPD auf feuchter Einstreu nicht verringern. Auf trockener Einstreu hatten die Supplementation von Biotin, wie auch von Zink, einen signifikant positiven Effekt auf die Prävalenz von FPD (Youssef et al., 2011d). Platt et al. (2004) untersuchten ebenfalls die Wirkung von Biotin auf die Entstehung von FPD. An 936 Puten wurden drei verschiedene Biotingehalte (220, 440 und 880 µg/kg) im Futter getestet. In den letzten sieben Wochen der Mast wurden die Biotingehalte auf 150, 300 und 600 µg/kg reduziert. Auch hier konnte Biotin die Entstehung von FPD nicht verhindern. Es konnte aber eine stark

verbesserte Heilungstendenz der Läsionen bei der Gruppe mit der höchsten Biotindosis nachgewiesen werden. Mayne et al. (2007a) untersuchten die Auswirkung verschiedener Biotindosen an 600 männlichen T8 Puten (schwere Linie). Hierzu fütterten sie 0, 200, 800 und 1600 µg/kg Biotin und untersuchten die Fußballen bis zur 14. Lebenswoche. Trotz eines gesteigerten Plasma-Biotin-Spiegels konnten keine makroskopischen oder histologischen Auswirkungen auf die Fußballen-Scores nachgewiesen werden. Biotin konnte die Entstehung von FPD auch hier nicht beeinflussen. In ihrer Studie an weiblichen Zuchtputen untersuchten Breuer et al. (2004) die Wirkung von Biotin im Futter der Elterntiere auf die Reproduktion und die Struktur der Epidermis der Nachkommen. Hierzu wurde der Testgruppe eine Biotindosis von 2000 µg/kg gefüttert, während die Kontrollgruppe 400 µg/kg erhielt. Die Fußballen der Fetalstadien wurden am 20., 23., 26., 28. Tag entnommen und histologisch untersucht. Zusätzlich wurden männliche Puten drei Wochen aufgezogen und deren Fußballen untersucht. Es zeigten sich keine Unterschiede in der Feinstruktur der Epidermis der Nachkommen zwischen der Test- und Kontrollgruppe. Biotin hatte folglich keinen Einfluss auf die Struktur der Epidermis der Nachkommen.

Eichner et al. (2007) verglichen in ihrer Studie eine Futterration, die tierische Nebenprodukte enthielt mit zwei vollkommen vegetarischen Rationen aus Getreide, Sojamehl, gerösteten Sojabohnen mit oder ohne Maisglutenmehl. Sie verzeichneten einen generellen Anstieg der Einstreufeuchte und der Häufigkeit von FPD mit dem Alter der Tiere. Bei den vegetarischen Rationen, die Maisglutenmehl enthielten konnte eine geringere Einstreufeuchte und damit einhergehend eine verringerte Prävalenz von FPD nachgewiesen werden. Bei Rationen mit tierischen Nebenprodukten konnten trotz ähnlicher Einstreufeuchte wie beim Maisglutenmehl keine verbesserten Fußballenbefunde dokumentiert werden.

2.5.4. Geschlecht und genetische Prädisposition

Über den Einfluss des Geschlechts auf die Entstehung von FPD herrscht in der Literatur Uneinigkeit. Bilgili et al. (2006) wiesen in ihrer Studie an Masthühnern einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Kreuzungslinie und dem Geschlecht mit der Ausprägung von FPD nach. So waren weibliche Tiere anfälliger für milde Läsionen als männliche. Männliche Tiere neigten dagegen insgesamt zu mehr und schwerwiegenderen Läsionen als weibliche. Auch Clark et

al. (2002), die Daten aus Amerika und England bezüglich FPD untersuchten, berichteten, dass in beiden Ländern Hähne häufiger betroffen waren als Hennen. Greene et al. (1985) stellten ebenfalls fest, dass Hähne stärker betroffen waren als Hennen. Nagaraj et al. (2007b) hingegen wiesen bei Masthühnern nach, dass weibliche Tiere signifikant häufiger betroffen waren als männliche Tiere. Krautwald-Junghanns et al. (2011) dokumentierten bei Putenhennen eine signifikant höhere Prävalenz als bei Hähnen. Putenhennen waren in dieser Studie in der 16. Lebenswoche annähernd doppelt so häufig von FPD betroffen als gleichaltrige männliche Tiere. Andere Studien berichten hingegen, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Prävalenz von FPD hat (Martland, 1984; Ekstrand und Algers, 1997).

Wie das Geschlecht werden auch Unterschiede der Prävalenz von FPD bei verschiedenen Rassen in der Literatur diskutiert. Hafez et al. (2004) untersuchten fünf kommerziell genutzte Mastputenlinien (Kelly Bronze, Nicholas 300, BUT 9, Nicholas 700, BUT Big 6) auf Beinschwäche und Pododermatitis. Die Studie zeigte, dass schwere Linien (BUT Big 6 und Nicholas 700) signifikant häufiger an Pododermatitis erkrankten als die leichteren Linien. Clark et al. (2002) konnten in ihrer Studie hingegen keinen Zusammenhang zwischen Pododermatitis und der Tierleistung finden.

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Das Gesamtprojekt wurde vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gefördert (Förderkennzeichen (FKZ): 2810HS003 und 2810HS007) und baute auf dem Forschungsprojekt 06HS015 „Indikatoren für eine tiergerechte Mastputenhaltung“ auf. Der Feldversuch umfasste deutschlandweit insgesamt 24 Putenbetriebe und erstreckte sich über einen Zeitraum von Juni 2010 bis Januar 2012. Im Rahmen dieses Forschungsauftrags wurden zwei Dissertationen mit unterschiedlichen Schwerpunkten erstellt. Die vorliegende, in Teilen geförderte, Dissertation befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Einfluss des Stallklimas auf die Fußballengesundheit von Mastputenküken. Die weitere Arbeit legt den Schwerpunkt auf den Zusammenhang zwischen der Einstreubeschaffenheit und –feuchte und der Fußballengesundheit von Mastputenküken und wird von Tierarzt Jens Hübel an der Klinik für Vögel und Reptilien der Universität Leipzig unter der Leitung von Frau Prof. Dr. M. E. Krautwald-Junghanns angefertigt.

1. Versuchsaufbau und zeitlicher Versuchsablauf

Die Betriebe wurden im Zeitraum von Juni 2010 bis Januar 2012 angefahren. Je Betrieb wurden zwei Aufzuchtdurchgänge begleitet, wobei jeweils zwei Besuche pro Durchgang stattfanden. Der erste Besuch eines Durchganges wurde am 3.-5. Tag abgehalten. Der zweite Besuch fand in der vierten bis fünften Lebenswoche (22.-35. Tag) der Küken statt, kurz vor der Umstallung in die Mastställe. Neben einer umfangreichen Bestandsdatenerhebung im Vorfeld der Besuche, wurden bei jedem Besuch Einstreuproben entnommen, eine Herdenuntersuchung sowie eine Einzeltieruntersuchung an 60 Tieren vorgenommen. In den zwölf Münchner Betrieben erfolgten Staub- und Ammoniakmessungen an den Untersuchungstagen während die Temperatur und Luftfeuchte im Stall kontinuierlich über den gesamten Untersuchungszeitraum aufgezeichnet wurde.

2. Betriebe

2.1. Auswahl und Anzahl

Die Akquirierung der Betriebe erfolgte unter Berücksichtigung der in der Praxis üblichen Aufzuchtverfahren und Herdengrößen. Unter Zusicherung einer Anonymisierung aller Daten und nach umfassenden Erläuterungen zum Versuchsvorhaben erklärten sich insgesamt 24 Betriebe in ganz Deutschland zur Teilnahme bereit, wovon zwölf Betriebe im Norden Deutschlands von der Klinik für Vögel und Reptilien der Universität Leipzig und zwölf Betriebe im Süden Deutschlands vom Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München untersucht wurden. Als Teilprojekt der Studie „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase“ befasst sich die vorliegende Arbeit mit den Untersuchungsergebnissen aus den zwölf süddeutschen Betrieben.

2.2. Verteilung und Art der Betriebe

Von den zwölf untersuchten Beständen befanden sich acht Betriebe in Bayern, drei in Baden-Württemberg und einer in Thüringen.

Alle teilnehmenden Betriebe waren Haupterwerbsbetriebe mit konventioneller Putenaufzucht. Die Betriebsgrößen wurden für den Fragebogen (Anhang 1) in Kategorien eingeteilt und variierten zwischen 5.000 bis 9.999 und 50.000 bis 99.999 Haltungsplätzen, die Herdengrößen der untersuchten Herden variierten zwischen 2.572 Tieren (Betrieb 15) bis 15.347 Tieren (Betrieb 18).

Nachfolgende Tabelle 3 enthält einige ausgewählte Informationen zu den einzelnen Betrieben und deren Aufzuchtbedingungen.

Tabelle 3: Ausgewählte Bestandsinformationen zu den zwölf begleiteten Betrieben (LMU)

Betrieb-Nr.	Durchgang	Besuch	Aufzuchtform	Geschlecht	Herden-größe	Besatzdichten		Stallform	Einstreu	Heizung
						Anzahl Tiere/m ²	Kg/m ²			
1	1	1	Ringaufzucht	männlich	13740	31	3	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Heizungskanone, Gasstrahler
		2				10	9			
	2	1		männlich	13904	31	3			
		2				11	16			
2	1	1	Ringaufzucht	männlich	10575	17	2	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Gasstrahler
		2				8	14			
	2	1		männlich	10787	17	2			
		2				9	12			
7	1	1	Großring	weiblich	8370	13	1	Geschlossener Stall	Weichholzhobelspäne	Deckenheizung, Heizkanone
		2				10	16			
	2	1		weiblich	8405	13	1			
		2				11	15			
9	1	1	Ringaufzucht	männlich	3645	40	4	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Gasstrahler
		2				4	7			
	2	1		männlich	3640	40	3			
		2				4	6			
15	1	1	Ringaufzucht	männlich	4841	13	1	Geschlossener Stall	Weichholzhobelspäne	Gasstrahler
		2				6	10			
	2	1		männlich	2572	13	1			
		2				3	4			
18	1	1	Ringaufzucht	männlich	11989	14	1	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Gasstrahler
		2				5	8			
	2	1		männlich	15347	14	1			
		2				6	11			
19	1	1	ringfrei	weiblich	8646	9	1	Offenstall	Kurzstroh	Heizkanone, Gasstrahler
		2			4124	4	6			

Betrieb-Nr.	Durchgang	Besuch	Aufzuchtform	Geschlecht	Herden-größe	Besatzdichten		Stallform	Einstreu	Heizung
						Anzahl Tiere/m ²	Kg/m ²			
20	1	1	Ringaufzucht	weiblich	6180	25	2	Offenstall	Dinkelspelzen/Hobel-späne	Warmwasserkonvektoren, Biogas
		2				7	11			
	2	1		weiblich	6180	25	2			
		2				7	9			
21	1	1	Ringaufzucht	weiblich	8446	29	3	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Gasstrahler
		2				4	6			
	2	1		weiblich	7956	29	2			
		2				4	4			
22	1	1	Großring	männlich	7931	18	2	Geschlossener Stall	Weichholzhobelspäne	Fußbodenheizung
		2				13	16			
	2	1		männlich	8084	18	2			
		2				13	14			
23	1	1	Großring	weiblich	8652	14	1	Geschlossener Stall	Weichholzhobelspäne	Warmwasserkonvektoren, Biogas
		2				11	11			
	2	1		weiblich	8652	14	1			
		2				11	9			
24	1	1	Großring	weiblich	11330	16	2	Offenstall	Weichholzhobelspäne	Warmwasserkonvektoren, Biogas
		2				14	15			

3. Tiere im Versuch

3.1. Herkunft

Sämtliche untersuchte Tiere waren Hastruthühner (*Meleagris gallopavo* f. dom.) der schweren Herkunft British United Turkeys (BUT) 6. Alle Puten wurden schon kurz nach dem Schlupf in der Brüterei mittels Poultry Service Processors (PSP, Fa. Nova-Tech, Minnesota, USA) thermisch schnabelbehandelt.

3.2. Geschlecht

Es wurden sowohl männliche als auch weibliche Tiere untersucht. Vor Untersuchungsbeginn wurde festgelegt welches Geschlecht bei dem jeweiligen Betrieb in beiden Durchgängen untersucht werden sollte. Soweit unter den gegebenen Umständen durchführbar, wurde darauf geachtet eine gleichmäßige Verteilung beider Geschlechter zu erreichen, um eventuell auftretende Unterschiede zu erkennen. So wurden in sechs Betrieben Hähne und in sechs Betrieben Hennen untersucht. Es wurden in Einzeltieruntersuchungen in zehn Beständen in je zwei Durchgängen und terminbedingt in zwei Betrieben in je einem Durchgang, insgesamt 2.681 Puten einer genauen Beurteilung unterzogen (davon 1.481 Hähne, 1.200 Hennen).

4. Haltungsbedingungen und Stallmanagement

Vor Beginn der Untersuchungen im Stall wurden zunächst Daten zum Betrieb, den Haltungsbedingungen und zum Stallmanagement erhoben. Hierzu diente der speziell entworfene, siebenseitige Fragebogen „Allgemeine Bestandsdaten“ (Anhang 1). Dieser wurde gemeinsam mit den Betriebsleitern ausgefüllt. Erfasst wurden unter anderem die Berufsausbildung, die Betriebsgröße, die Betriebsform, die Anzahl der Durchgänge pro Jahr, der Stalltyp, die Einstreu und das Einstreumanagement, außerdem das Heizungssystem und das Lichtregime. Ebenfalls erfasst wurden die Aufzuchtform, die Verluste und Fragen zum Futter- und Tränkesystem.

5. Untersuchungen im Stall

5.1. Hygienemaßnahmen

Um einer Einschleppung von Krankheitserregern vorzubeugen, trugen die Untersucher Schutzkleidung. Diese wurde in den Vorräumen der Ställe angelegt. Sie bestand aus Einmalschutzoveralls mit Kapuze, Einmalüberziehschuhen, Gummihandschuhen und Mundschutz. Sämtliche Untersuchungsgeräte, wie Ammoniakmessgeräte, Waage und Staubmessgerät, wurden nach Gebrauch zuerst feucht gereinigt und anschließend gründlich desinfiziert.

5.2. Einzeltieruntersuchung

Die Einzeltieruntersuchung erfolgte an jedem Untersuchungstag. Es wurden in der Regel je Betrieb zwei Durchgänge (in zwei Betrieben nur ein Durchgang) begleitet. Somit wurden die Puten in jedem Betrieb zweimal am dritten bis fünften Lebenstag und zweimal in der vierten bis fünften Lebenswoche einer Untersuchung unterzogen.

5.2.1. Auswahl der Tiere

Für die Einzeltieruntersuchung wurden je Besuch in der Regel 60 Tiere zufällig aus der Herde herausgegriffen (bei Betrieb 1 wurden am ersten Untersuchungstag 100 Tiere untersucht, nach Stellungnahme vom Statistiker (Prof. H. Küchenhoff) sind 60 Tiere jedoch eine ausreichend große Stichprobe und daher wurden für die folgenden Untersuchungen immer 60 Tiere herausgegriffen). Am ersten Untersuchungstag wurden bei Betrieben mit Ringaufzucht, in denen die Ringe noch nicht entfernt wurden, je drei Ringe zur Untersuchung ausgewählt. Bei der Ringauswahl wurde auf eine gleichmäßige Verteilung im Stall geachtet. So wurde ein Ring an der Stallstirnseite, einer in der Stallmitte, sowie einer an der Stallrückseite, sowie linke und rechte Stallseite im Wechsel gewählt.

Aus diesen drei Ringen wurden jeweils 20 Küken zur Untersuchung herausgegriffen und in Eimer oder vorzugsweise in Kükenkartons gesetzt. So konnten Doppeluntersuchungen verhindert werden. Bei Betrieben mit ringfreier oder Großringaufzucht, sowie am zweiten Untersuchungstag in der vierten bis fünften Lebenswoche, wurden die Tiere nacheinander zufällig aus der Herde gegriffen. Um auch hier eine gute Verteilung im Stall zu erreichen, wurden 20 Tiere aus dem vorderen Stallbereich, 20 aus der Mitte und 20 Tiere aus dem

hinteren Stallbereich entnommen. Zusätzlich wurden hier die untersuchten Tiere an den Fußsohlen farbmarkiert. So konnten Doppeluntersuchungen sicher vermieden werden. Durch die Markierung an der Fußunterseite bestand keine Gefahr des Bepickens und eines dadurch erhöhten Verletzungsrisikos. Es erfolgten palpatorische und adspektorische Untersuchungen der Tiere. Tiere aus einem vorhandenen Krankenabteil wurden generell nicht in die Untersuchungen miteinbezogen.

5.2.2. Untersuchungsschritte

Die Untersuchungen liefen stets nach dem gleichen Schema ab. Zu Beginn der Einzeltieruntersuchung wurde jedes Tier gewogen. (Modell Valor 2000, Ohaus Corporation, Pinebrook, USA). Hierfür wurden die vier bis fünf Wochen alten Puten in einen Eimer gesetzt, bei den drei bis fünf Tage alten Küken konnte darauf verzichtet werden.



Abbildung 1: Einzeltierwiegung eines drei Tage alten Putenkükens

Die Einzelgewichte wurden in dem eigens für die Einzeltieruntersuchung entwickelten Befundbogen (Anhang 2) eingetragen. Daraufhin erfolgte eine genaue adspektorische Untersuchung des Kopfbereiches, mit Augen, Schnabel, Schnabelhöhle, Nasenöffnungen, Kropf und Atmung. Im Anschluss wurden das Gefieder, der Grad der Gefiederverschmutzung, Verletzungen und die Flügelhaltung beurteilt und im Befundbogen dokumentiert. Es folgte die

Untersuchung der Brusthaut auf eventuelle Ansätze von Breast Buttons. Der nächste Schritt war die Begutachtung und Beurteilung der Fußballen, der Ständer und der Beinstellung, sowie der Kloake. Daraufhin folgte die Palpation der Gelenke, sowie des Nabels und des Abdomens.

5.2.3. Erhebung des Fußballenstatus

Im Rahmen der Einzeltieruntersuchung galt das Hauptaugenmerk der Beurteilung der Fußballen. Vor der Beurteilung wurden die zum Teil stark verschmutzten Putenfüße mit Hilfe von handelsüblichen, weichen Nagelbürsten von lösbaren Kot- und Strohanhaftungen befreit. Um den Praxisbedingungen im Stall Rechnung zu tragen erfolgte die Beurteilung der Sohlenballen in Anlehnung an das von Mayne (2005) und Hocking et al. (2008) entworfene System, siehe Krautwald- Junghanns et al (2009). Es wurden fünf Stufen zur Beurteilung festgelegt. Diese reichten von „beide Füße ohne Befund“ bis hin zu „tiefreichender Läsion“ (siehe Tab. 4). Es wurde zwischen linkem und rechtem Fuß unterschieden. Als Zusatzbefunde wurden Risse und Vernarbungen festgehalten. Die Befunde wurden wie das Gewicht im Bogen „Erhebung von Einzeltierparametern“ (Anhang 2) dokumentiert.

Tabelle 4: 5-stufiges Schema der Fußballenbewertung in Anlehnung an Mayne(2005) und Hocking et al. (2008).

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
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

Wies ein Fuß mehrere Veränderungen unterschiedlicher Schweregrade gleichzeitig auf, so war stets die schwerwiegendere Veränderung ausschlaggebend für die Bewertung. Waren beispielsweise nicht lösbare Anhaftungen (Kategorie 2) und dunkelgefärbte retikularen Schuppen (Kategorie 3) sichtbar, so erhielt dieser Fuß die Einteilung in Kategorie 3.

Nachfolgende Bilder zeigen die unterschiedenen Fußballenveränderungen.



Abbildung 2: links: gesunder Fußballen eines drei Tage alten Kükens (Kategorie 0), rechts: Hyperkeratose bei einem drei Tage alten Küken (Kategorie 1)



Abbildung 3: links: nicht ohne Substanzverlust lösbare Anhaftungen bei einem drei Tage alten Küken (Kategorie 2), rechts: gesunder Fußballen bei einem 32 Tage alten Tier mit Farbmarkierung an der Fußunterseite (Kategorie 0)



Abbildung 4: links: Hyperkeratose bei einem 33 Tage alten Tier (Kategorie 1), rechts: nicht ohne Substanzverlust lösbare Anhaftungen bei einem 34 Tage alten Tier (Kategorie 2)



Abbildung 5: links: Dunkelfärbung der retikulaten Zotten durch Epithelnekrosen bei einem 29 Tage alten Tier (Kategorie 3), rechts: Tiefe Läsion bei einem 29 Tage alten Tier (Kategorie 4)

5.3. Herdenuntersuchung

Bei jedem Bestandsbesuch fand eine umfassende Untersuchung der Herde statt. Es wurden das Herdenalter, das Geschlecht und die Herdengröße festgehalten. Durch Gespräche mit den Mästern konnten deren Eindrücke von der Herde, eventuell aufgetretene Probleme, sowie das Einstreumanagement der letzten Tage erfasst werden. Im Rahmen einer Stallbegehung zu Beginn der Untersuchung und der genauen Begutachtung der Tiere im Stall während den Messphasen und Probennahmen, wurden das Verhalten der Herde und deren Ausgeglichenheit erfasst. Dies wurde in dem eigens konzipierten Befundbogen „Erhebung von Herdenparametern“ (Anhang 3) dokumentiert.

In gleicher Weise wurden die Kotbeschaffenheit in der Einstreu, die Atmung und der Grad der Gefiederverschmutzung erfasst und dokumentiert. Weitere

Auffälligkeiten, wie die makroskopische Einstreubeschaffenheit, die Ergebnisse einer Geruchsprüfung im Stall, die Krankengeschichte sowie die Abgänge wurden ebenfalls festgehalten.

5.4. Einstreuuntersuchungen

5.4.1. Probenentnahme und Verpackung

An jedem Untersuchungstermin wurden Einstreuproben nach folgendem Schema entnommen: In Betrieben mit Ringaufzucht, vor Entfernung der Ringe, wurden drei Ringe im Stall ausgewählt. Beprobt wurden dieselben Ringe, aus denen die Tiere für die Einzeltieruntersuchung stammten. Der Wahl der Entnahmepunkte im Ring lag eine Beobachtung von Frau Dr. J. Berk (FLI, Celle) zugrunde, wonach bereits nach wenigen Tagen im Bereich der Futtertröge und der Tränken feuchte Kotringe sichtbar sind. Daher wurden aus diesen Bereichen die Einstreuproben gewonnen. Zusätzlich wurden Proben aus dem Bereich dazwischen genommen. Dazu wurden in je sechs Einzelproben pro Bereich die obersten 3-4 cm Einstreumaterial, mit Hilfe einer Maurerkelle (Gesamtfläche ca. 150 cm²) entnommen. Diese sechs Proben wurden in einem handelsüblichen zehn Liter Eimer gründlich durchgemischt. Anschließend wurden die Proben in lebensmitteltaugliche, drei Liter Gefrierbeutel gefüllt, luftdicht verschlossen und tiefgefroren.

In Betrieben ohne Ringaufzucht, sowie nach Entfernen der Ringe, wurden die Einstreuproben wie folgt entnommen: Sammelprobe 1 wurde aus dem Tränkebereich, Sammelprobe 2 aus dem Futterbereich und Sammelprobe 3 aus dem Ruhebereich in der Stallmitte und den Stallstirnseiten gewonnen. Jede Sammelprobe setzte sich aus zehn Einzelproben zusammen. Sammelprobe 4 und 5 wurden an den Stalllängsseiten entnommen. Diese Sammelproben setzten sich aus je fünf Einzelproben zusammen. Sämtliche Proben wurden mäanderförmig an zufälligen Stellen innerhalb der Bereiche mit Hilfe einer Maurerkelle entnommen. Auch hier wurden die obersten drei bis vier Zentimeter Einstreumaterial gesammelt. Die Einzelproben wurden anschließend wie oben beschrieben gemischt und in drei Liter Gefrierbeuteln luftdicht verschlossen und eingefroren.

Insgesamt wurden so 650 Einstreuproben in 24 Betrieben gewonnen. Die weitere Aufarbeitung der Proben erfolgte im Institut für Tierhygiene und öffentliches Veterinärwesen der Universität Leipzig.

5.5. Stallklimatische Untersuchungen

5.5.1. Staub- und Ammoniakmessung

Die Messung des Staub und Ammoniakgehaltes der Stallluft erfolgte bei jedem Bestandsbesuch der zwölf Betriebe, die von der Universität München betreut wurden. Im Vorfeld der Messungen wurde eine Stallskizze angefertigt und je nach Stallgröße zwischen 24-54 Messpunkte (MW: 32,5) in den verschiedenen Aktivitäts-, Futter-, Tränke- und Ruhebereichen festgelegt, an denen der Ammoniakgehalt in ppm, sowie der Gesamtstaubgehalt in mg/m^3 bestimmt wurden. Gemessen wurde jeweils in Kopfhöhe der Tiere. Hierzu wurden die Geräte in einen handelsüblichen Kunststoffkorb gelegt (Abb.6).

Zur Bestimmung des Ammoniakgehaltes der Stallluft wurden zwei Gasspürgeräte Pac III E/S mit dem DrägerSensor XS EC NH_3 der Firma Dräger (DrägerSafety AG & Co. KGaA, Lübeck, Deutschland) verwendet. Die Geräte bestimmten den Ammoniakgehalt der Umgebung in ppm (parts per million). Der Messbereich der Geräte lag bei 0-200 ppm und die Messgenauigkeit war angegeben mit Abweichungen $\pm 3\%$ des Messwertes. Der Nullpunkt lag bei ± 3 ppm.

Zur Bestimmung des Gesamtstaubgehaltes der Stallluft wurde ein Staubmessgerät (Modell DustTrakTM Aerosol Monitor, Model 8520) der Firma TSI (TSI Incorporated, Shoreview, USA) verwendet, welches den Durchschnitts-, Maximal- und Minimalwert des gemessenen Staubgehaltes bestimmte. Hierzu musste an jedem Messpunkt mindestens 30 Sekunden lang gemessen werden. Der Durchflussratenbereich des Gerätes lag bei 1,4-2,4 L/min, die Durchflussrate war auf 1,7 L/min eingestellt. Die messbare Partikelgröße betrug $10\ \mu\text{m}$ oder größer, die Messgenauigkeit war angegeben mit $\pm 0,1\%$ des Messwertes oder $\pm 0,001\ \text{mg}/\text{m}^3$.



Abbildung 6: Messgeräte im Einsatz, Messung im Futterbereich

Während der Messungen wurde darauf geachtet, die Personenanzahl sowie deren Bewegung im Stall zu begrenzen.

5.5.2. Thermologger

Im Vorfeld der Besuche wurde den 12 Betrieben ein Thermologger (Modell LogBox RHT) der Firma B+B (B+B Thermo-Technik GmbH, Donaueschingen, Deutschland) zugeschickt. Dieser wurde am Einstallungstag in der Stallmitte, meist an schon vorhandene Sensoren der Lüftungstechnik aufgehängt. Die Thermologger zeichneten stündlich die Luftfeuchte (%) und die Lufttemperatur (°C) im Stall auf. Am zweiten Untersuchungstag in der vierten bis fünften Lebenswoche wurden die Thermologger aus dem Stall entfernt und am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Universität München digital ausgelesen. Die gespeicherten Daten wurden tabellarisch oder graphisch dargestellt. Hierfür nötig war eine Infrarotschnittstelle zwischen Datenlogger und PC sowie die Auswertungssoftware Logchart-II (Version 2.32, Novus Produtos Eletronicos Ltda). Für die statistische Auswertung wurden die Daten in Excel (Excel 2007, Microsoft, USA) exportiert.

5.5.3. Wetterdaten

Für die Untersuchungszeiträume der einzelnen Betriebe wurden zusätzlich die Klimadaten, bestehend aus Luftdruck (hPa), Windstärke (Bft= Beaufort), Luftfeuchte (%) und Lufttemperatur (°C) jeweils für 7:00, 13:00 und 19:00 Uhr

sowie Tagesmittel-, Minimal- und Maximalwert der Lufttemperatur (°C) aus nahegelegenen Klimastationen über den Deutschen Wetterdienst angefordert.

6. Statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden im Anschluss an die Untersuchungen in Tabellen der Microsoft Office Excel 2007 Software eingetragen. Eine deskriptive Erfassung der Ergebnisse wurde unter Zuhilfenahme der Computer-Software Microsoft Excel (Fa. Microsoft Corporation, USA) durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte über das Statistische Beratungslabor der Ludwig-Maximilians Universität München unter Leitung von Herrn Prof. H. Küchenhoff. Die statistische Auswertung erfolgte mittels R Version 2.15.1. (R Core Team 2012).

Für die Auswertung der stallklimatischen Untersuchungen wurden Mosaicplots und Streudiagramme verwendet. Bei den Mosaikplots erfolgte eine Binärisierung der metrischen Variablen. Zur Überprüfung auf Unabhängigkeit wurde der Fischer-Test gerechnet. Ein Zusammenhang wurde bei $p \leq 0,05$ als signifikant erachtet.

Der Vergleich der Ballenveränderungen von rechtem und linkem Fuß ergaben insgesamt fast gleiche Ranghäufigkeiten (Korrelation nach Kendall $r = 0,799$ und nach Spearman $r = 0,835$). Daher sind in den folgenden Auswertungen stets die Ergebnisse des rechten Fußes herangezogen worden.

IV. PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE

Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 126, Heft 5/6 (2013), Seiten 181–188

181

Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr 126,
181–188 (2013)
DOI 10.2376/0005-9366-126-181

© 2013 Schlütersche
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
michael.erhard@lmu.de
s.bergmann@lmu.de

Eingegangen: 05.09.2012
Angenommen: 27.12.2012

Online first: 22.04.2013
[http://vetline.de/zeitschriften/bmtw/
open_access.htm](http://vetline.de/zeitschriften/bmtw/open_access.htm)

Zusammenfassung

Summary

U.S. Copyright Clearance Center
Code Statement:
0005-9366/2013/12605-181 \$ 15.00/0

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München¹
Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig²
Statistisches Beratungslabor, Institut für Statistik, Ludwig-Maximilians-Universität München³

Auswirkungen des Stallklimas auf die Fußballengesundheit von Mastputen der Herkunft B.U.T. 6 in der Aufzuchtphase

Climate parameters and the influence on the foot pad health status of fattening turkeys B.U.T. 6 during the early rearing phase

Nina Ziegler¹, Shana Bergmann¹, Jens Hübel², Thomas Bartels², Christoph Schumacher², Andreas Bender³, Giuseppe Casalicchio³, Helmut Küchenhoff³, Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns², Michael Erhard¹

Das Stallklima ist insbesondere in den ersten Lebenswochen von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Aufzucht und die anschließende Mast. In der vorliegenden Feldstudie wurden ausgewählte stallklimatische Parameter im Zusammenhang mit dem Gesundheitsstatus der Fußballen von 2681 Mastputen aus zwölf Betrieben während der Aufzuchtphase untersucht. Neben umfangreichen Datenerhebungen zur Tierhaltung und dem Management erfolgte in der Regel eine Untersuchung der Fußballen von je 60 Tieren am 3.–5. Lebenstag (LT) sowie kurz vor Umstallung in die Mastställe am 22.–35. LT. Zur Beurteilung der Fußballen wurde ein fünfstufiges Schema verwendet (von Kategorie 0 = keine Veränderung bis Kategorie 4 = tiefe Läsion). Es wurden ausschließlich schnabelbehandelte Puten beiderlei Geschlechts der Herkunft British United Turkeys (B.U.T.) 6 untersucht. In den zwölf Betrieben wurden die Temperatur und Luftfeuchte im Stall kontinuierlich aufgezeichnet sowie Ammoniak- und Gesamtstaubmessungen jeweils an den Untersuchungstagen durchgeführt. Bei der Beurteilung der Fußballen zeigten sich erste Veränderungen schon am 3.–5. LT. Zum Zeitpunkt der Umstallung wiesen bereits 55,6 % der Tiere hochgradige Hyperkeratosen mit fest anhaftenden Schmutzanteilen oder Epithelnekrosen auf. Die stallklimatischen Untersuchungen zeigten starke Unterschiede der Betriebe hinsichtlich Stalltemperatur, Luftfeuchte und Ammoniakkonzentration. Die Auswertung mittels Fisher's Exact Test indizierte einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fußballengesundheit und der Starttemperatur ($p < 0,001$), der Temperatur eine Woche vor der Umstallung ($p = 0,004$), der Luftfeuchte ($p < 0,001$) sowie dem Ammoniakgehalt der Stallluft ($p < 0,001$).

Schlüsselwörter: Mastputen, Aufzucht, Stallklima, Pododermatitis, Ammoniak

The climate in the stables during the turkeys' first weeks of life is a crucial factor for a successful rearing and the following fattening period. The present study has examined the influence of climate parameters on the foot pad health status of 2681 fattened turkeys from twelve farms during the early rearing phase. In addition to wide-ranging collections of data concerning livestock husbandry and management an examination of the foot pads of 60 animals has been carried out respectively on day 3–5, as well as on day 22–35, shortly before relocation into another stable. For assessing the foot pads a scheme of five categories has been used (ranging from category 0 = no alteration to category 4 = deep lesion). Solely beak trimmed turkeys of the British United Turkeys (BUT) 6 strain, male and female, were examined. In twelve farms air temperature and humidity have been recorded continuously, ammonia and dust concentration were registered on each day of the examination. When assessing the foot pads, the first alterations could already be noted at the age of 3–5 days. On the second period of examina-

tion 55.6 % of the turkeys showed category 2 or category 3. Examinations of the climate parameters showed strong differences concerning temperature, humidity and ammonia concentration among all farms. Using the Fisher's Exact Test, significant dependency of foot pad health on starting temperature ($p < 0,001$), on temperature measured one week before the second examination ($p = 0,004$), on humidity ($p < 0,001$), and on air ammonia concentration ($p < 0,001$) could be indicated.

Keywords: fattened turkey, rearing, climate control, foot pad dermatitis, ammonia

Einleitung

Die Aufzuchtphase ist eine sehr sensible Phase in der Putenhaltung. Sie setzt den Grundstein für gesunde Tiere und damit für eine erfolgreiche Mast. Eine der Voraussetzungen für eine gelungene Aufzucht sind optimale Stallklimaverhältnisse (Berk, 2002). Bei einem suboptimal geregelten Stallklima kann es zu einer Vielzahl von Erkrankungen kommen. Neben respiratorischen Erkrankungen können vermehrt Durchfallerscheinungen und damit verminderte Gewichtszunahmen sowie Erkrankungen des Herzkreislaufsystems auftreten (Moorgut Kartzfehn, 2009). Pododermatitiden, auch FPD (foot pad dermatitis) genannt, gehören zu den Kontaktdermatitiden und betreffen die Haut der Metatarsal- und Digitalballen (Greene et al., 1985). Sie sind eine weit verbreitete Erkrankung bei Mastputen (Mayne, 2005; Krautwald-Junghanns et al., 2009, 2011). Pododermatitiden können schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt, bereits in den ersten Lebenswochen, auftreten (Mayne et al., 2006; Berk, 2009). Ihre Ätiologie ist multifaktoriell und noch nicht abschließend geklärt. Als Haupteinflussfaktoren werden vor allem die Einstreuqualität sowie die Substratfeuchtigkeit diskutiert (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Mayne et al., 2007a; Bilgili et al., 2009; Youssef et al., 2011a–c, 2012; Schumacher et al., 2012). Die Fußballen der Küken sind zu Anfang noch sehr weich und verletzlich. Daher ist auch im Hinblick auf die Fußgesundheit die Aufzuchtphase entscheidend für die Ausprägung späterer Läsionen (Berk, 2007). Da das Stallklima einen entscheidenden Einfluss auf die Tiergesundheit hat und dem Landwirt für die Messung der staltklimatischen Parameter, im Gegensatz zur Substratfeuchte, kostengünstige sowie praxistaugliche Geräte zur Verfügung stehen, wurde in der vorliegenden Feldstudie das Stallklima im Hinblick auf die Prävalenzen und Schweregrade der Ballenveränderungen während der Aufzuchtphase in zwölf Betrieben untersucht.

Material und Methoden

Versuchsaufbau und Betriebe

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde in zwölf Putenhaltungsbetrieben die Prävalenz von Ballenveränderungen in Relation zu ausgewählten staltklimatischen Parametern eingehend untersucht. Die Standorte der untersuchten Betriebe befanden sich in Bayern (8), Baden-Württemberg (3) und Thüringen (1). Die Akquirierung der Betriebe erfolgte unter Berücksichtigung der in der Praxis üblichen Aufzuchtverfahren und Herdengrößen. Alle teilnehmenden Betriebe waren Haupterwerbsbetriebe mit konventioneller Putenaufzucht. Je Betrieb wurden in der Regel zwei Aufzuchtdurchgänge

begleitet, in denen jeweils zwei Betriebsbesuche stattfanden. In zwei der zwölf Betriebe konnte betriebsbedingt je nur ein Durchgang begleitet werden. Der erste Besuch eines Durchganges wurde am dritten bis fünften Tag nach Einstallung (3.–5. LT) abgehalten. Der Tag der Einstallung wurde als Tag „Null“ gesetzt, sodass alle Tiere bei der ersten Untersuchung mindestens zwei volle Tage im Stall verbracht haben, unabhängig vom Einstellungszeitpunkt. Der zweite Besuch fand in der vierten bis fünften Lebenswoche (22.–35. LT) der Küken kurz vor der Umstallung in die Mastställe statt.

Haltungsbedingungen und Stallmanagement

Vor Beginn der Untersuchungen im Stall wurden zunächst Daten zum Betrieb, den Haltungsbedingungen und zum Stallmanagement erhoben. Hierzu diente ein speziell entworfener siebenseitiger Fragebogen, der gemeinsam mit den Betriebsleitern ausgefüllt wurde.

Tiere und Tierbeurteilung

Untersucht wurden insgesamt 2681 Puten (*Meleagris gallopavo* f. *dom.*) der schweren Herkunft Britisch United Turkeys (B.U.T) 6. Es wurden dabei Daten an 1481 Putenhähnen und 1200 Putenhennen erhoben. Alle Puten wurden bereits kurz nach dem Schlupf in der Brüterei einer thermischen Schnabelbehandlung mittels eines Poultry Service Processors (PSP, Fa. Nova-Tech, USA) unterzogen.

Für die Einzeltieruntersuchung wurden je Besuch in der Regel 60 Tiere ohne eine Vorauswahl zu treffen aus der Herde herausgegriffen. Am ersten Untersuchungstag (3.–5. LT) wurden bei Betrieben mit Ringaufzucht, in denen die Ringe noch nicht entfernt wurden, je drei Ringe zur Untersuchung ausgewählt. Bei der Ringauswahl wurde auf eine gleichmäßige Verteilung im Stall geachtet. Hierzu wurde ein Ring im vorderen Stallbereich, einer in der Mitte und einer im hinteren Stallbereich gewählt. Aus diesen drei Ringen wurden je 20 Küken separiert und adspektorisch sowie palpatorisch untersucht. In Betrieben mit ringfreier oder Großringaufzucht sowie am zweiten Untersuchungstag (22.–35. LT) wurden die Tiere nacheinander aus der Herde gegriffen. Um auch hier eine gute Verteilung im Stall zu erreichen, wurden 20 Tiere aus dem vorderen Stallbereich, 20 aus der Mitte und 20 Tiere aus dem hinteren Stallbereich entnommen. Zusätzlich wurden hierbei die untersuchten Tiere an den Fußsohlen farbig markiert, um Doppeluntersuchungen zu vermeiden. Tiere aus einem Krankenabteil wurden generell nicht in die Untersuchungen mit einbezogen.

Im Rahmen der Einzeltieruntersuchung galt das Hauptaugenmerk der Beurteilung der Fußballen. Vor der Beurteilung wurden die unter den gegebenen Praxisbedingungen zum Teil verschmutzten Putenfüße mithilfe von

handelsüblichen, weichen Nagelbürsten von lösbaren Kot- und Einstreuanhaftungen befreit. Die Beurteilung der Sohlenballen erfolgte, um den Stallbedingungen Rechnung zu tragen, in Anlehnung an das von Mayne (2005) und Hocking et al. (2008) entworfene System (vgl. Krautwald-Junghanns et al. 2009). Es wurden fünf Kategorien (0 = keine Veränderung, 1 = Hyperkeratose, 2 = hochgradige Hyperkeratose/ohne Substanzverlust nicht lösbare Substratanhaftungen, 3 = Epithelnekrose, 4 = tiefe Läsion) zur Beurteilung der Fußballen festgelegt (Tab. 1). Untersucht wurden sowohl der rechte als auch der linke Fuß. Wies ein Fuß mehrere Veränderungen unterschiedlicher Schweregrade gleichzeitig auf, so war stets die schwerwiegendere Veränderung ausschlaggebend für die Bewertung.

Stallklimatische Untersuchungen

Im Vorfeld der Messungen des Staub- und Ammoniakgehaltes der Stallluft wurde eine Stallskizze angefertigt und zwischen 24–54 (MW: 32,5) gleichmäßig im Stall verteilte Messpunkte in den verschiedenen Aktivitätsbereichen wie Futter-, Tränke- und Ruhebereich festgelegt, an denen der Ammoniakgehalt der Stallluft sowie der Staubgehalt bestimmt wurden. Gemessen wurde jeweils in Kopfhöhe der Tiere. Die Messungen erfolgten an den beiden Untersuchungstagen vor der Einzeltierbeurteilung und spiegeln insgesamt eine Momentaufnahme im Stall zum Untersuchungszeitpunkt wider.

TABELLE 1: Beurteilungskriterien der Fußballengesundheit modifiziert nach Mayne (2005) und Hocking et al. (2008) zur Beurteilung am lebenden Tier unter Praxisbedingungen

Kategorie	Definition
0	Keine Veränderungen, retikuläre Schuppen noppenartig und radiär; symmetrisch angeordnet, die gesamte Fußballenfläche bedeckend
1	Hyperkeratose, retikuläre Schuppen verlängert und/oder separiert, aber nicht gefärbt; Erhabenheit im Zentrum des metatarsalen Fußballens
2	Hochgradige Hyperkeratose, Anhaftungen nicht ohne Substanzverlust von Oberhautgewebe lösbar, bei Manipulation Blutungsneigung
3	Epithelnekrose, oberflächliche Läsionen, rötlich braune Verfärbung der retikulären Schuppen, großflächige nekrotische Bereiche, Hautoberfläche noch geschlossen
4	Tiefe Läsion, großflächige Ablösung der Oberhaut, Kraterbildung

TABELLE 2: Prozentuale Anteile der Fußballenveränderungen (Kategorie 0–3) aller untersuchten Puten. Kategorie 4 trat nur bei fünf Tieren insgesamt auf und wurde daher nicht einzeln dargestellt, sondern mit der Kategorie 3 zusammengefasst. MW = Mittelwert; SD = Standard Deviation/Standardabweichung; SE = Standard Error/Standardfehler; LT = Lebenstag

Füße gesamt	Kategorie	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)
Untersuchung 1 3.–5. LT	MW	76,9	19,9	3,2	0,0
	Median	90,0	10,0	0,0	0,0
	SD	32,99	28,09	7,65	0,00
	SE	7,03	5,99	1,63	0,00
Untersuchung 2 22.–35. LT	MW	29,2	15,2	33,0	22,6
	Median	8,3	11,7	25,8	3,3
	SD	34,03	16,38	29,84	32,17
	SE	7,26	3,49	6,36	6,86

Ammoniakmessungen

Zur Bestimmung des Ammoniakgehaltes der Stallluft wurden zwei Gas-Messgeräte Pac III E/S mit dem DrägerSensor XS EC NH₃ der Firma Dräger (Dräger Safety AG & Co. KGaA, D) verwendet. Die Geräte bestimmten den Ammoniakgehalt der Umgebung in ppm. Der Messbereich der Geräte lag bei 0–200 ppm und die Messgenauigkeit wird vom Hersteller mit Abweichungen von $\pm 3\%$ des Messwertes angegeben. Der Nullpunkt lag bei ± 3 ppm.

Messungen des Gesamtstaubgehaltes im Stallbereich

Zur Bestimmung des Gesamtstaubgehaltes der Stallluft wurde ein Staubmessgerät (DustTrakTM Aerosol Monitor, Model 8520) der Firma TSI (TSI Incorporated, USA) verwendet, welches Durchschnitts-, Maximal- und Minimalwerte der gemessenen Gesamtstaubgehalte bestimmte. Um der Tierbewegung Rechnung zu tragen, wurde an jedem Messpunkt mindestens 30 Sekunden lang gemessen. Der Durchflussratenbereich des Gerätes lag bei 1,4–2,4 l/min und die Durchflussrate war auf 1,7 l/min eingestellt. Die messbare Partikelgröße betrug 10 μm oder größer und die Messgenauigkeit wird vom Hersteller mit $\pm 0,1\%$ des Messwertes oder $\pm 0,001 \text{ mg/m}^3$ angegeben.

Luftfeuchte und Temperatur im Stallbereich und Wetterdaten

Im Vorfeld der Bestandsbesuche wurde den Putenhaltern ein Thermologger (LogBox RHT) der Firma B+B (B+B Thermo-Technik GmbH, D) zugeschickt. Dieser wurde am Einstallungstag in der Stallmitte, meist an schon vorhandene Sensoren der Lüftungstechnik, aufgehängt und zeichnete stündlich über den Untersuchungszeitraum die Lufttemperatur (°C) und Luftfeuchte (%) im Stall auf. Die gespeicherten Daten wurden am PC ausgelesen und tabellarisch oder grafisch dargestellt. Hierfür war eine Infrarotschnittstelle zwischen Logger und PC sowie die Auswertungssoftware Logchart-II nötig.

Für die Untersuchungszeiträume der einzelnen Betriebe wurden zusätzlich die Klimadaten, bestehend aus Luftdruck (hPa), Windstärke (Bft), Luftfeuchte (%) und Lufttemperatur (°C) jeweils für 7:00, 13:00 und 19:00 Uhr sowie Tagesmittel-, Minimal- und Maximalwert der Lufttemperatur (°C), aus nahegelegenen Klimastationen über den Deutschen Wetterdienst angefordert.

Statistische Auswertung

Eine deskriptive Erfassung der Ergebnisse wurde unter Zuhilfenahme der Computer-Software Microsoft Excel (Fa. Microsoft Corporation, USA) durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte über das Statistische Beratungslabor der Ludwig-Maximilians-Universität München mittels R Version 2.15.1. (R Core Team, 2012). Für die Darstellung der stallklimatischen Untersuchungen wurden Mosaikplots und Streudiagramme verwendet. Bei den Mosaikplots erfolgte eine Binärisierung der metrischen Variablen. Zur Überprüfung auf Unabhängigkeit wurde der univariate Fisher's Exact Test gerechnet. Ein Zusammenhang wurde bei $p \leq 0,05$ als signifikant erachtet. Der Vergleich der Ballenveränderungen von rechtem und linkem Fuß ergaben insgesamt fast gleiche Ranghäufigkeiten (Korrelation nach Kendall $r = 0,799$ und nach Spearman $r = 0,835$). Daher wurden in den folgenden Auswertungen stets die Ergebnisse des rechten Fußes herangezogen.

Ergebnisse

Fußballenveränderungen

Bei der Beurteilung der Fußballen zeigten am 3.–5. LT insgesamt 76,9 % (± SE 7,03 %) der untersuchten Puten keine Veränderungen der Sohlenballen. Bei 19,9 % (± SE 5,99 %) aller untersuchten Tiere wurden am 3.–5. LT Hyperkeratosen diagnostiziert. Hochgradige Hyperkeratosen mit nicht ohne Substanzverlust lösbaren Schmutz- bzw. Substratanhaftungen fanden sich bei 3,2 % (± SE 1,63 %) der Tiere (Tab. 2).

Bei der Beurteilung der Fußballen am 22.–35. LT wiesen 29,2 % (± SE 7,26 %) aller untersuchten Puten keine Veränderungen der Fußballen auf. Hyperkeratosen wurden bei 15,2 % (± SE 3,49 %) und hochgradige Hyperkeratosen mit nicht lösbaren Anhaftungen bei 33,0 % (± SE 6,36 %) der Puten festgestellt. Epithelnekrosen wurden bei 22,6 % (± SE 6,86 %) und tiefe Läsionen der Ballenhaut bei 0,2 % der Tiere diagnostiziert (Tab. 2).

Die Fußballengesundheit verschlechterte sich folglich mit dem Alter der Tiere.

Ammoniakkonzentrationen der Stallluft

Es wurden insgesamt 44 Ammoniakmessungen in zwölf Betrieben durchgeführt (betriebsbedingt konnte in zwei Betrieben nur je ein Durchgang untersucht werden). Die Ammoniakkonzentrationen der Stallluft waren in allen untersuchten Betrieben zum ersten Untersuchungszeitpunkt am 3.–5. LT als sehr gering anzusehen. Unter den Betrieben schwankten zu diesem Zeitpunkt die durchschnittlichen Ammoniakkonzentrationen zwischen 0,0 ppm und maximal 1,40 ppm. Am 22.–35. LT zeigten sich dagegen hinsichtlich des Ammoniakgehaltes der Stallluft erhebliche Unterschiede zwischen den Betrieben (Tab. 3A, B). Die gemessenen Durchschnittswerte variierten zwischen 0,0 ppm und maximal 63,43 ppm. Insgesamt lagen von den 44 durchgeführten Ammoniakmessungen vier Durchschnittswerte in vier verschiedenen Betrieben über dem Richtwert von 20 ppm, der nicht über einen längeren Zeitraum überschritten werden sollte (Bundeseinheitliche Eckwerte, 1999). Die Messbereiche (Ruhe-, Futter-, Tränkebereich) unterschieden sich nicht hinsichtlich der gemessenen Ammoniakkonzentration.

Dagegen bestand ein statistisch feststellbarer Zusammenhang ($p < 0,001$) zwischen dem Ammoniakgehalt der Stallluft und der Fußballengesundheit (Abb. 1). Lag der Ammoniakgehalt über dem Gesamtdurchschnitt (MW 3.–5. LT: 0,4 ppm; MW 22.–35. LT: 12,4 ppm), so waren die Fußballenbefunde signifikant schlechter. Dieser Effekt konnte sowohl für den ersten (3.–5. LT) als auch für den zweiten Untersuchungszeitpunkt (22.–35. LT) mittels Fisher's Exact Test nachgewiesen werden.

Staubgehalt der Stallluft

Von den 44 durchgeführten Staubmessungen lagen alle gemessenen Gesamtstaubkonzentrationen (Tab. 3A, B) deutlich unter der Empfeh-

lung nach Wäthes (1994) von 3,4 mg/m³ sowie unter der Maximalen Arbeitsplatzkonzentration MAK von 4,0 mg/m³ für einatembaren Staub (DFG, 2012). Die höchsten Staubkonzentrationen von 1,17 mg/m³ am 3.–5. LT und 1,16 mg/m³ am 22.–35. LT wurden in dem einzigen Betrieb mit Dinkelspelzen als Einstreumaterial

TABELLE 3A: Ammoniak- (NH₃; ppm) und Gesamtstaubgehalte (mg/m³) der Stallluft der zwölf teilnehmenden Betriebe am 3.–5. LT. D.Nr. = Durchgangsnummer; NH₃ = Ammoniak; MW = Mittelwert; SD = Standard Deviation/Standardabweichung; SE = Standard Error/Standardfehler

Betrieb	D.Nr.	NH ₃ -MW	NH ₃ -SD	NH ₃ -SE	Staub-MW	Staub-SD	Staub-SE	Einstreu	Datum
1	1	0,10	0,31	0,06	0,08	0,09	0,02	Hobel-späne	03.07.2010
	2	1,18	1,98	0,30	0,24	0,09	0,01	Hobel-späne	04.10.2010
2	1	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,01	Hobel-späne	30.07.2010
	2	0,14	0,46	0,06	0,34	0,15	0,02	Hobel-späne	06.12.2010
7	1	0,28	0,98	0,16	0,71	0,59	0,10	Hobel-späne	15.10.2010
	2	0,15	0,48	0,08	0,67	0,12	0,02	Hobel-späne	13.02.2011
9	1	0,00	0,00	0,00	0,13	0,08	0,01	Hobel-späne	03.06.2011
	2	0,17	0,69	0,13	0,34	0,07	0,01	Hobel-späne	18.11.2011
15	1	0,50	1,26	0,24	0,25	0,05	0,01	Hobel-späne	05.02.2011
	2	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,01	Hobel-späne	15.12.2011
18	1	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,01	Hobel-späne	11.06.2011
	2	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	Hobel-späne	10.09.2011
19	1	0,48	1,02	0,19	0,20	0,07	0,01	Stroh	14.06.2011
20	1	0,00	0,00	0,00	0,74	0,28	0,05	Dinkelspelzen/Hobel-späne	20.06.2011
	2	0,00	0,00	0,00	1,17	0,35	0,06	Dinkelspelzen/Hobel-späne	16.09.2011
21	1	0,22	0,66	0,12	0,07	0,03	0,01	Hobel-späne	27.06.2011
	2	1,40	1,38	0,28	0,26	0,14	0,03	Hobel-späne	21.10.2011
22	1	0,20	0,57	0,10	1,04	1,24	0,23	Hobel-späne	16.07.2011
	2	0,67	1,25	0,23	0,41	0,19	0,03	Hobel-späne	14.11.2011
23	1	1,05	2,37	0,41	0,59	0,09	0,02	Hobel-späne	18.07.2011
	2	0,47	1,82	0,32	0,91	0,44	0,08	Hobel-späne	21.11.2011
24	1	0,58	1,92	0,33	0,30	0,06	0,01	Hobel-späne	17.10.2011
Insgesamt		0,35	0,78	0,14	0,39	0,20	0,03		

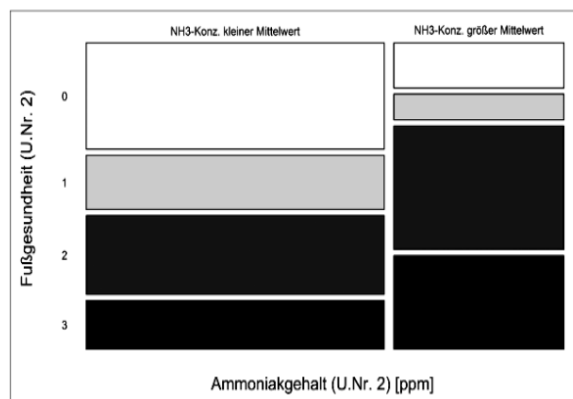


ABBILDUNG 1: Fußballengesundheit (0 = ohne Befund, 1 = Hyperkeratose, 2 = nicht lösbare Anhaftung, 3 = Epithelnekrose) in Abhängigkeit von der Ammoniakkonzentration zum Untersuchungszeitpunkt zwei (22.–35. LT). Lag die durchschnittliche Ammoniakkonzentration unter dem Gesamtdurchschnitt (MW: 12,4 ppm), waren die Fußballenbefunde signifikant ($p < 0,001$) besser. NH₃-Konz. = Ammoniakkonzentration.

und der geringsten Luftfeuchte gemessen. Die Auswertungen zeigten keinen nachweisbaren Zusammenhang zwischen der Haltungsdauer (= Alter der Tiere), den Messbereichen (Ruhe-, Tränke-, Futterbereich), dem

Untersuchungszeitpunkt oder dem Durchgang und der Gesamtstaubkonzentration.

Die durchschnittlichen Staubwerte im Bereich der Kükenringe (0,2 mg/m³) waren dagegen tendenziell geringer als bei ringfreier Aufzucht (0,4 mg/m³).

TABELLE 3B: Ammoniak- (NH₃; ppm) und Gesamtstaubgehalte (mg/m³) der Stallluft der zwölf teilnehmenden Betriebe am 22.–35. LT. D.Nr. = Durchgangnummer; NH₃ = Ammoniak; MW = Mittelwert; SD = Standard Deviation/Standardabweichung; SE = Standard Error/Standardfehler

Betrieb	D.Nr.	NH ₃ -MW	NH ₃ -SD	NH ₃ -SE	Staub-MW	Staub-SD	Staub-SE	Einstreu	Datum
1	1	1,95	1,50	0,27	0,09	0,09	0,02	Hobel-späne/ Stroh	23.07.2010
	2	21,37	7,09	1,29	0,26	0,10	0,02		02.11.2010
2	1	11,38	2,12	0,34	0,40	0,14	0,02	Hobel-späne	30.08.2010
	2	27,06	5,70	0,90	0,68	0,17	0,03		03.01.2011
7	1	3,37	1,97	0,36	0,55	0,20	0,04	Hobel-späne/ Stroh	15.11.2010
	2	3,62	1,96	0,36	0,43	0,15	0,03		14.03.2011
9	1	10,35	2,93	0,53	0,61	0,13	0,02	Hobel-späne	01.07.2011
	2	63,43	8,31	1,52	0,11	0,03	0,01		16.12.2011
15	1	6,48	2,44	0,44	0,46	0,12	0,02	Hobel-späne	09.03.2011
	2	14,13	2,40	0,46	0,25	0,18	0,03		13.01.2012
18	1	6,76	2,45	0,47	0,08	0,08	0,02	Hobel-späne	12.07.2011
	2	6,06	1,61	0,31	0,22	0,12	0,02		11.10.2011
19	1	12,75	4,10	0,75	0,07	0,04	0,01	Kurz-stroh	14.07.2011
20	1	11,15	2,88	0,55	0,36	0,12	0,02	Dinkel-spelzen/ Hobel-späne	21.07.2011
	2	3,26	2,17	0,35	1,16	0,39	0,07		14.10.2011
21	1	18,23	1,78	0,32	0,57	0,13	0,02	Hobel-späne/ Stroh	27.07.2011
	2	14,52	3,37	0,62	0,30	0,05	0,01		16.11.2011
22	1	0,00	0,00	0,00	0,41	0,14	0,03	Hobel-späne	11.08.2011
	2	6,93	2,26	0,43	0,31	0,10	0,02		09.12.2011
23	1	4,18	0,71	0,13	0,15	0,04	0,01	Hobel-späne/ Stroh	09.08.2011
	2	1,20	1,95	0,36	0,53	0,13	0,02		14.12.2011
24	1	24,38	6,44	1,20	0,53	0,25	0,05	Hobel-späne	11.11.2011
Insgesamt		12,39	3,01	0,54	0,39	0,13	0,02		

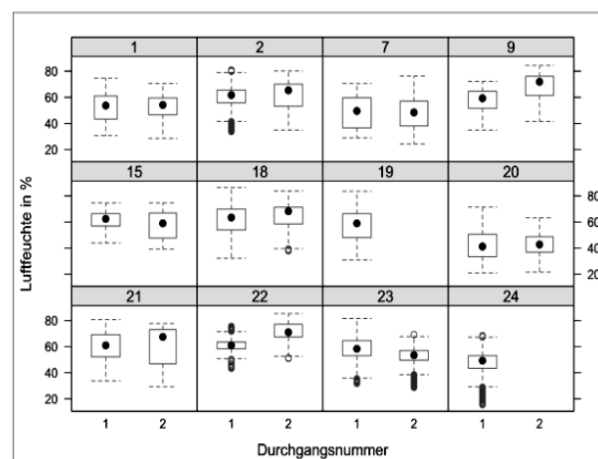


ABBILDUNG 2: Relative Luftfeuchte der zwölf Betriebe in Durchgang 1 und 2. Die Betriebe unterschieden sich hinsichtlich der Luftfeuchte deutlich. In Betrieb 19 und 24 konnte aus betriebstechnischen Gründen nur ein Durchgang untersucht werden.

Temperatur- und Luftfeuchte im Stall

Die Temperatur und Luftfeuchte wurden mittels Datenlogger über durchschnittlich 30 Tage pro Durchgang in 22 Durchgängen erfasst. Die durchschnittlichen Stalllufttemperaturen unterlagen zum Teil starken Tagesschwankungen und unterschieden sich hinsichtlich der verschiedenen Betriebe deutlich (Tab. 4). In Betrieben mit Ringaufzucht variierten die ermittelten Durchschnittstemperaturen zwischen 21,5 °C und 27,3 °C. In Betrieben mit ringfreier Aufzucht variierten die Durchschnittstemperaturen zwischen 25,8 °C und maximal 31,2 °C.

Wie die Temperatur unterlag auch die Luftfeuchte im Stall während der Aufzuchtphase starken Tagesschwankungen. Die Betriebe unterschieden sich bezüglich der Luftfeuchtwerte deutlich (MW: 56,89 %; SD: 12,47; ± SE 0,10). Die Durchschnittswerte der relativen Luftfeuchte der einzelnen Durchgänge lagen zwischen 42,1 % und 71,9 %. Insgesamt unterschritten fünf der 22 Durchschnittswerte die empfohlene relative Luftfeuchte von 50–80 % (Moorgut Kartzfehn, 2005).

Mittels Fisher's Exact Test wurde der Einfluss der Starttemperatur (= Durchschnittswert der ersten drei Tage), der mittleren Siebentagestemperatur vor Untersuchung am 22.–35. LT, sowie der Luftfeuchte auf die Fußballengesundheit untersucht. Es zeigte sich für die Starttemperatur ($p < 0,001$) und die Siebentagestemperatur ($p = 0,004$) ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Fußballengesundheit und der Temperatur (Abb. 3).

Für die Luftfeuchte konnte ein signifikant negativer Zusammenhang ($p < 0,001$) nachgewiesen werden. Je höher die Temperatur und je niedriger die Luftfeuchte, desto besser stellte sich der Gesundheitsstatus der Fußballen dar.

Außentemperatur

Für die durchschnittlichen Außentemperaturen (= Jahreszeit) eine Woche vor der zweiten Untersuchung indizierte der Fisher's Exact Test einen signifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf die Fußballengesundheit. Lag die Außentemperatur über dem Gesamtdurchschnitt (MW: 10,4 °C), so war der Gesundheitsstatus der Fußballen signifikant besser.

Eine Korrelation zwischen der Außentemperatur und der Ammoniakkonzentration im Stall konnte nicht nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

Diskussion

In der vorliegenden Studie nahmen wie in vorangegangenen Studien (Berk, 2009; Mayne et al., 2007b; Krautwald-Junghanns et al.,

2011) die Prävalenz und der Schweregrad der Fußballenveränderungen altersabhängig zu. Schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt, am dritten bis fünften Tag nach Einstellung, konnten Fußballenveränderungen festgestellt werden. 19,9 % (\pm SE 7,03 %) der Putenküken wiesen zum ersten Untersuchungszeitpunkt Hyperkeratosen auf. Ähnliche Befunde wurden in früheren Studien erhoben. In der Studie von Berk (2009) wurden bei Putenhennen in der zweiten Lebenswoche erste Veränderungen der Fußballen dokumentiert und Mayne et al. (2006) diagnostizierten erste Veränderungen an Fußballen von Puten bereits in der ersten Lebenswoche. Die Ergebnisse zeigen, dass Fußballenveränderungen nicht nur, wie in vorangegangenen Studien belegt (Hafez et al., 2004; Mayne, 2005; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns et al., 2011), in der Mastphase, sondern bereits in den ersten Lebenswochen der Aufzuchtphase ein weitverbreitetes Problem darstellen können (Krautwald-Junghanns und Erhard, 2012; Bergmann et al., 2012; Hübel et al., 2012). In der vorliegenden Studie war lediglich ein Betrieb in einem Durchgang (von 22 Durchgängen in zwölf Betrieben) frei von Fußballenveränderungen, während in der vierten bis fünften Lebenswoche bereits 55,6 % aller untersuchten Tiere von hochgradigen Hyperkeratosen mit fest anhaftenden Substratanteilen oder von Epithelnekrosen betroffen waren.

Die Feststellung, dass mit steigender Ammoniakkonzentration die Fußballengesundheit abnimmt, deckt sich mit Ergebnissen der Studie von Nagaraj et al. (2007), wonach die Fußballengesundheit durch Reduzierung der Ammoniakfreisetzung mittels Zusatz von NaHSO_4 zur Einstreu zwar nicht statistisch signifikant ($p > 0,05$), aber um bis zu 10 % verbessert werden konnte. Hohe Substratfeuchtigkeiten werden als einer der Hauptfaktoren bei der Entstehung von Fußballenveränderungen angesehen (Greene et al., 1985; Martland, 1984, 1985; Mayne, 2005; Mayne et al., 2007b; Youssef et al., 2011a–c, 2012; Wu und Hocking, 2011; Schumacher et al., 2012). Die Ammoniakkonzentration der Stallluft ist ein guter Indikator für ein angemessenes Einstreu- und Lüftungs-Management. Die Ammoniakfreisetzung hängt maßgeblich von der Einstreufeuchtigkeit und dem Einstreu-pH-Wert ab (Reece et al., 1979; Elliot und Collins, 1982). Daher lassen sehr hohe Ammoniakwerte auf feuchte Einstreu und ungenügende Lüftung und/oder Heizung schließen, wobei auch andere Faktoren eine Rolle spielen können. Dies verhindert zusätzlich das Abtrocknen der Einstreu. Die erhobenen Ammoniakkonzentrationen variierten unter den Betrieben zum Teil stark. Der erhobene Durchschnittswert von 12,39 ppm am zweiten Unter-

suchungstag liegt über dem von Schneider et al. (2006) ermittelten Durchschnittswert von 6,93 ppm. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Studie die Ammoniakmessungen nicht kontinuierlich erfolgten und daher nur eine Momentaufnahme der Situation im Stall darstellen, ohne die natürlichen Tagesschwankungen zu berücksichtigen, und dass eine einzige Messung mit 63,43 ppm den Durchschnittswert anhebt. Ohne diese Messung liegt der Durchschnitts-

TABELLE 4: Stalllufttemperaturen ($^{\circ}\text{C}$) der zwölf teilnehmenden Betriebe nach Durchgängen gegliedert sowie Starttemperatur (Temp. Start = durchschnittliche Temperatur der ersten drei Tage) und Temperatur eine Woche vor der Umstallung (= 7-Tages Temp.). D.Nr. = Durchgangsnummer; MW = Mittelwert; SE = Standard Error/Standardfehler; SD = Standard Deviation/Standardabweichung; Min = Minimum; Max = Maximum

Betrieb	D.Nr.	MW	Median	SE	SD	Min	Quantile 25	Quantile 75	Max	Temp. Start	7-Tages-Temp.
1	1	27,1	26,6	0,12	2,53	21,9	25,2	28,7	34,0	29,8	25,7
	2	26,9	26,5	0,08	2,17	17,5	25,6	28,4	31,6	28,8	25,4
2	1	24,5	24,5	0,08	2,06	13,5	23,6	25,3	31,0	25,6	22,8
	2	23,2	23,2	0,06	1,59	18,9	21,9	24,3	26,9	23,0	21,8
7	1	26,2	25,8	0,13	3,57	19,6	23,3	28,7	34,0	30,2	21,8
	2	26,6	26,3	0,12	3,28	19,1	23,7	29,1	34,0	27,4	23,1
9	1	26,6	26,4	0,05	1,41	21,3	25,6	27,4	31,7	26,0	28,3
	2	24,4	24,3	0,06	1,56	18,9	23,4	25,4	29,3	26,4	25,5
15	1	25,7	26,3	0,11	3,19	17,1	23,5	28,1	32,1	30,4	22,3
	2	26,5	27,1	0,09	2,48	20,0	24,8	28,7	30,7	26,5	22,8
18	1	22,6	22,2	0,08	2,16	18,6	21,3	23,4	31,9	24,4	26,3
	2	21,5	21,2	0,08	2,12	17,6	20,3	22,4	30,3	23,2	23,4
19	1	27,7	27,4	0,10	2,85	19,8	26,2	29,4	33,5	27,1	26,1
20	1	31,2	31,0	0,13	3,73	22,6	28,2	34,6	38,4	28,6	29,2
	2	30,5	30,7	0,11	2,98	23,3	28,2	32,7	37,5	28,7	23,7
21	1	27,3	27,2	0,11	3,13	18,8	25,0	29,3	36,0	28,6	27,8
	2	24,1	24,0	0,10	2,68	16,9	22,4	25,6	33,0	28,7	24,9
22	1	27,9	27,7	0,09	2,46	21,4	26,4	29,2	33,1	29,6	26,0
	2	25,8	25,9	0,11	2,68	18,7	23,7	27,5	31,8	25,8	25,2
23	1	30,1	29,2	0,14	3,40	23,6	27,4	33,0	37,7	29,6	26,6
	2	30,9	30,6	0,17	4,13	14,5	27,2	34,5	38,0	28,9	25,0
24	1	31,0	30,1	0,10	2,67	26,5	28,9	32,6	38,0	35,9	25,8
Insgesamt		26,6	26,4	0,03	3,85	13,5	23,9	29,0	38,4	27,9	25,0

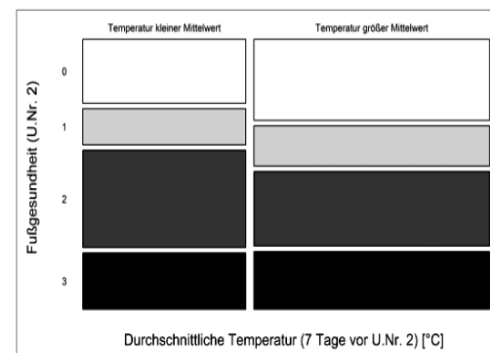


ABBILDUNG 3: Fußballengesundheit (0 = ohne Befund, 1 = Hyperkeratose, 2 = nicht lösbare Anhaftung, 3 = Epithelnekrose) in Abhängigkeit der Stalltemperatur sieben Tage vor der zweiten Untersuchung (22.–35. LT). Lag die durchschnittliche Stalltemperatur (7-Tages-Temp.) über dem Gesamtdurchschnitt (25,0 $^{\circ}\text{C}$), waren die Fußballenbefunde signifikant ($p = 0,004$) besser.

wert bei 9,95 ppm. Die durchschnittlichen Gesamtstaubkonzentrationen der vorliegenden Studie variierten unter den Betrieben zwischen 0,07 und 1,16 mg/m³ und spiegeln, wie die Ammoniakmessungen, eine Momentaufnahme zum Untersuchungszeitpunkt wider. Tagesrhythmische Schwankungen, wie bei Schütz (2008) dokumentiert, wurden daher nicht berücksichtigt. Alle gemessenen Gesamtstaubkonzentrationen lagen unter dem von Schütz erhobenen Durchschnittswert von 1,27 mg/m³. Schneider et al. (2006) erhoben für Mastputen mittlere Staubkonzentrationen für einatembaren Staub von 0,59 mg/m³ und von 2,13 mg/m³ während der Arbeiten im Stall. In der vorliegenden Studie wurde ein Durchschnittswert von 0,39 mg/m³ an beiden Untersuchungstagen erhoben.

In der vorliegenden Studie konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Stalltemperatur und der Fußballengesundheit (pTemp.Start < 0,001; p7-TagesTemp. = 0,004) sowie der Luftfeuchte und der Fußballengesundheit (p < 0,001) festgestellt werden. Je höher die Temperatur und je niedriger die Luftfeuchte, desto besser war der Gesundheitsstatus der Fußballen. Ähnliche Zusammenhänge fanden Weaver und Meijerhof in ihrer Studie aus dem Jahr 1991 an Masthühnern, wonach mit steigender Luftfeuchte nicht nur die Körpergewichte abnahmen, sondern die Einstreufeuchte, wie auch die Ammoniakkonzentration und die Fußballenveränderungen signifikant zunahm. Ekstrand und Carpenter (1998) konnten eine starke Korrelation zwischen der relativen Luftfeuchte außen und im Stall sowie der Fußballengesundheit nachweisen. In den kalten Wintermonaten stieg die Prävalenz für Pododermatitiden mit der Luftfeuchte an. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Durch ein zur Senkung der Heizkosten herabgesetztes Lüftungsmanagement in den Wintermonaten kommt es zu einem Anstieg der Luftfeuchte im Stall. Die Einstreu kann nicht mehr abtrocknen und verklebt. Daher sind Pododermatitiden im Winter häufig ein größeres Problem als im Sommer (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Bilgili et al., 2010). Zu beachten gilt allerdings, dass der in der vorliegenden Auswertung herangezogene Fisher's Exact Test univariat ist und somit andere Variablen, die die Fußballengesundheit beeinflussen, wie zum Beispiel das Gewicht, nicht mit einbezogen.

Die Ergebnisse zeigen, dass auf der Grundlage von staltklimatischen Messungen, die auch vom Landwirt einfach durchgeführt werden können, Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des Ausprägungsgrades und der Häufigkeit von Fußballenveränderungen bei Mastputen möglich sind. Folglich kann durch ein effektives Klimamanagement die Fußballengesundheit positiv beeinflusst werden.

Danksagung

Der Dank der Autoren gilt den BetriebsleiterInnen aller teilnehmenden Betriebe für die bereitwillige Unterstützung der Forschungsarbeit.

Die vorliegende Studie ist ein Teilprojekt mit zwölf von 24 Betrieben und wurde im Rahmen des BLE-Projekts „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung in der Aufzuchtphase“ erstellt. Die Förderung des Vorhabens erfolgte zum Teil aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucher-

schutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE); Fkz. 2810HS007.

Conflict of interest: Die Autoren erklären, dass keine finanziellen, beruflichen oder persönlichen Interessen bestehen, welche die im Text dargestellten Inhalte beeinflussen.

Literatur

Bergmann S, Bartels T, Ziegler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns M-E, Erhard MH (2012): Analysis of animal welfare indicators during the rearing of turkey poults in Germany. In: Hafez HM (ed.): Proceedings of the 9th International Symposium on Turkey Diseases Berlin, 21.–23. Juni 2012, Mensch und Buch Verlag, mbv Berlin, 52–53.

Berk J (2002): Artgerechte Mastputenhaltung. KTBL-Schrift 412, KTBL, Darmstadt.

Berk J (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. In: Landbauforsch Völknerode 57(2): 171–178.

Berk J (2009): Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistung bei Putenhennen. In: Praxis trifft Forschung, Neues aus der ökologischen Tierhaltung, Rahmann G, Schumacher U (Hrsg.), vTI-Sonderheft 332, 23–29.

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

Bilgili SF, Hess JB, Donald J, Fancher B (2010): Practical Considerations for reducing risk of pododermatitis. AviagenBrief September 2010: 1–8.

Bundeseinheitliche Eckwerte (1999): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen (Stand 1999).

DFG (2012): Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (ed) (2012) Aerosole, in MAK- und BAT-Werte-Liste 2012: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. Mitteilung 48, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527666027.ch5.

Ekstrand C, Carpenter TE (1998): Temporal aspects of footpad dermatitis in Swedish broilers. Acta Vet Scand 39: 229–236.

Elliot HA, Collins NE (1982): Factors affecting ammonia release in broiler litter. Trans ASAE 25: 413–424.

Greene JA, McCracken RM, Evans RT (1985): A contact dermatitis of broilers - clinical and pathological findings. Avian Pathol 14: 23–38.

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.): Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Diseases Berlin. DVG-Service-GmbH, Giessen 2004, 11–18.

Hocking PM, Mayne RK, Else RW, French NA, Gatcliffe J (2008): Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. World's Poul Sci 64: 323–328.

Hübel J, Bartels T, Bergmann S, Mädl N, Truyen U, Erhard MH, Krautwald-Junghanns M-E (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht – erste Ergebnisse einer Praxisstudie. In: Proceedings 6. Leipziger Tierärztekongress, (Leipziger Blaue Hefte), 19.–21. Januar 2012, 398–400.

- 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 footpad lesions. *Poult Sci* 90: 555–560.
- Krautwald-Junghanns M-E, Erhard MH (2012):** Indikatoren einer tierrgerechten Mastputenaufzucht. In: *Proceedings 82. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten (DVG Fachgruppe Geflügel und Deutsche Gruppe der WVPA)*, 3.–4. Mai 2012, in press.
- Martland MF (1984):** Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol* 13: 241–252.
- Martland MF (1985):** Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effect of wet litter. *Avian Pathol* 14: 353–364.
- Mayne RK (2005):** A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poult Sci J* 61: 256–267.
- Mayne RK, Hocking PM, Else RW (2006):** Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. *Br Poult Sci* 47: 36–42.
- Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007a):** High litter moisture alone is sufficient to cause foot pad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Sci* 48: 538–545.
- Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007b):** 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.
- Moorgut Kartzfehn (2005):** Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.
- Moorgut Kartzfehn (2009):** Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.
- Nagaraj M, Wilson CAP, Saenmahayak B, Hess JB, Bilgili SF (2007):** Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J Appl Poult Res* 16: 255–261.
- R Core Team (2012):** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-projekt.org/>.
- Reece FN, Bates BJ, Lott BD (1979):** Ammonia control in broiler houses. *Poult Sci* 58: 754–755.
- Schneider F, Eichelser R, Nesper S (2006):** Emissionen aus frei gelüfteten Ställen – Entwicklung von Messmethoden und Ergebnisse der Feldmessungen. In: *Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft - artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren*, Band 15, 145–157.
- Schumacher C, Krautwald-Junghanns M-E, Hübel J, Bergmann S, Mädler 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.
- Schütz A (2008):** Feinstaub in Putenmastställen – Prüfung und Bewertung eines Messsystems unter Berücksichtigung umwelthygienischer und umweltrechtlicher Aspekte. Trier, U, Fachbereich VI Geographie/Geowissenschaften, Diss.
- Wathes CM (1994):** Air and surface hygiene. In: *Wathes CM, Charles DR, Livestock Housing*, Wallingford, CAB International, 123–148.
- Weaver WD Jr, Meijerhof R (1991):** The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. *Poult Sci* 70: 746–755.
- 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* 86: 1625–1632.
- 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. *J Avian Dis* 55: 51–58.
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011b):** Effects of macromineral-surplus in the diet and high litter moisture on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Arch Geflügelk* 75: 253–263.
- Youssef IMI, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011c):** 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 (Berl)* 96: 747–761.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard
 Dr. Shana Bergmann
 Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene
 und Tierhaltung Veterinärwissenschaftliches Department
 Ludwig-Maximilians Universität München
 Veterinärstr. 13/R
 80539 München
michael.erhard@lmu.de
s.bergmann@lmu.de

V. ERWEITERTE DISKUSSION

In der vorliegenden Studie nahmen wie in vorangegangenen Studien (Berk, 2007; Mayne et al., 2007 a; Krautwald-Junghanns et al., 2011) die Prävalenz und der Schweregrad der Fußballenveränderungen altersabhängig zu. Schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt, am dritten bis fünften Tag nach Einstallung, konnten Fußballenveränderungen festgestellt werden. 19,9 % (\pm SEM 7,03 %) der Putenküken wiesen zum ersten Untersuchungszeitpunkt Hyperkeratosen auf. Ähnliche Befunde wurden in früheren Studien erhoben. In der Studie von Berk (2007) wurden bei Puten am siebten Lebenstag erste Veränderungen der Fußballen dokumentiert und Mayne et al. (2006) diagnostizierten erste Veränderungen an Fußballen von Puten in der ersten Lebenswoche. Die Ergebnisse zeigen, dass Fußballenveränderungen nicht nur wie in vorangegangenen Studien belegt (Hafez et al., 2004; Mayne, 2005; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns et al., 2011) in der Mastphase, sondern bereits in den ersten Lebenswochen der Aufzuchtphase ein weitverbreitetes Problem darstellen (Krautwald-Junghanns und Erhard, 2012; Bergmann et al., 2012; Hübel et al., 2012). In der vorliegenden Studie war lediglich ein Betrieb in einem Durchgang (von 22 Durchgängen in zwölf Betrieben) frei von Fußballenveränderungen und in der vierten bis fünften Lebenswoche waren bereits 55,6 % aller untersuchter Tiere von hochgradigen Hyperkeratosen mit fest anhaftenden Substratanteilen oder von Epithelnekrosen betroffen.

Die erhobenen Ammoniakgehalte variierten unter den Betrieben zum Teil erheblich. Am 22.-35. Lebenstag zeigten sich die Unterschiede deutlich. Die Durchschnittswerte reichten von 0 ppm bis zu 63,43 ppm. Alle Betriebe waren Bodenhaltungsbetriebe, jedoch unterschieden sich die Stall- und Lüftungsform unter den Betrieben. In den Betrieben mit geschlossenen Ställen und Zwangslüftung wurden insgesamt die niedrigeren Ammoniakkonzentrationen gemessen. Die vier Betriebe in denen der gemessene Ammoniakgehalt über 20 ppm lag hatten Offenställe. Die Ammoniakkonzentration der Stallluft ist ein guter Indikator für ein angemessenes Einstreu- und Lüftungsmanagement. Die Ammoniakfreisetzung hängt maßgeblich von der Einstreufeuchtigkeit und dem Einstreu-pH-Wert ab (Reece et al., 1979; Elliot und Collins, 1982). Daher lassen sehr hohe Ammoniakwerte auf feuchte Einstreu und ungenügende Lüftung

schließen, was zusätzlich das Abrocknen der Einstreu verhindert. Die Feststellung, dass mit steigender Ammoniakkonzentration die Fußballengesundheit abnimmt, deckt sich mit Ergebnissen der Studie von Nagaraj et al. (2007b), wonach die Fußballengesundheit durch Reduzierung der Ammoniakfreisetzung mittels Zusatz von NaHSO_4 zur Einstreu zwar nicht statistisch signifikant ($p > 0,05$), aber um bis zu 10 % verbessert werden konnte. Hohe Substratfeuchtigkeiten werden als einer der Hauptfaktoren bei der Entstehung von Fußballenveränderungen angesehen (Greene et al., 1985; Martland, 1984, 1985; Mayne, 2005; Mayne et al., 2007b; Youssef et al., 2009, 2010, 2011a–d; Wu und Hocking, 2011; Schumacher et al., 2012). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Studie die Ammoniakmessungen nicht kontinuierlich erfolgten und daher eine Momentaufnahme der Situation im Stall darstellen, ohne die natürlichen Tagesschwankungen (Hinz et al., 2010) zu berücksichtigen.

Die durchschnittlichen Gesamtstaubkonzentrationen der vorliegenden Studie waren insgesamt als gering anzusehen. Die ermittelten Werte unterschieden sich kaum an den beiden Untersuchungstagen und veränderten sich folglich nicht mit dem Alter der Tiere. Die Messung der Gesamtstaubkonzentrationen erfolgten nicht kontinuierlich und spiegeln daher, wie die Ammoniakmessungen, eine Momentaufnahme zum Untersuchungszeitpunkt wider. Tagesrhythmische Schwankungen wie bei Schütz (2008) dokumentiert wurden daher nicht berücksichtigt. Alle gemessenen Gesamtstaubkonzentrationen lagen unter dem von Schütz erhobenen Durchschnittswert von $1,27 \text{ mg/m}^3$.

In der vorliegenden Studie konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Fußballengesundheit ($p_{\text{Temp.Start}} < 0,001$; $p_{7\text{-TagesTemp.}} = 0,004$) sowie der Luftfeuchte und der Fußballengesundheit ($p < 0,001$) nachgewiesen werden. Je höher die Temperatur und je niedriger die Luftfeuchte, desto besser war der Gesundheitsstatus der Fußballen. Ähnliche Zusammenhänge fanden Weaver und Meijerhof (1991) in ihrer Studie an Masthühnern, wonach mit steigender Luftfeuchte nicht nur die Körpergewichte abnahmen, sondern die Einstreufeuchte, wie auch die Ammoniakkonzentration und die Fußballenveränderungen signifikant zunahmen. Ekstrand und Carpenter (1998) konnten eine starke Korrelation zwischen der relativen Luftfeuchte außen und im Stall und der Fußballengesundheit nachweisen. In den kalten Wintermonaten stieg

die Prävalenz für Pododermatitiden mit der Luftfeuchte an. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Durch ein zur Senkung der Heizkosten herabgesetztes Lüftungsmanagement in den Wintermonaten kommt es zu einem Anstieg der Luftfeuchte im Stall. Die Einstreu kann nicht mehr abtrocknen und verklebt. Daher sind Pododermatitiden im Winter häufig ein größeres Problem als im Sommer (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Bilgili et al., 2010). Zu beachten gilt allerdings, dass der in der vorliegenden Auswertung herangezogene Fischer-Test univariat ist und somit andere Variablen, die die Fußballengesundheit beeinflussen, wie zum Beispiel das Gewicht, nicht mit einbezieht.

Die Ergebnisse zeigen, dass über ein optimales Management des Stallklimas die Fußballengesundheit entscheidend beeinflusst werden kann.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Das Stallklima ist insbesondere in den ersten Lebenswochen von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Aufzucht und die anschließende Mast (Berk, 2002). Pododermatitiden gehören zu den Kontaktdermatitiden und betreffen die Ballenhaut von Metatarsal- und Digitalballen (Greene et al., 1985). Die Ätiologie ist multifaktoriell und noch nicht ausreichend geklärt (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Youssef et al., 2009, 2010, 2011 a-d). Pododermatitis oder FPD (foot pad dermatitis) ist eine weitverbreitete Erkrankung bei Mastputen und tritt schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt auf (Mayne et al. 2006; Berk 2007, 2009a; Krautwald-Junghanns et al., 2009, 2011). In der vorliegenden Feldstudie wurden die Effekte ausgewählter stallklimatischer Parameter auf den Gesundheitsstatus der Fußballen von 2681 Mastputen aus zwölf Betrieben während der Aufzuchtphase untersucht. Neben umfangreichen Datenerhebungen zur Tierhaltung und dem Management erfolgte in der Regel eine Untersuchung der Fußballen von je 60 Tieren am 3.–5. Lebenstag (LT) sowie kurz vor Umstallung in die Mastställe am 22.–35. LT. Zur Beurteilung der Fußballen wurde ein fünfstufiges Schema verwendet. Es wurden ausschließlich schnabelbehandelte Puten beiderlei Geschlechts der Herkunft British United Turkeys (BUT) 6 untersucht. In den zwölf Betrieben wurden die Temperatur und Luftfeuchte im Stall kontinuierlich aufgezeichnet sowie Ammoniak- und Gesamtstaubmessungen jeweils an den Untersuchungstagen durchgeführt.

Bei der Beurteilung der Fußballen zeigten sich erste Veränderungen schon am 3. bis 5. LT. Zum Zeitpunkt der Umstallung wiesen bereits 55,6 % der Tiere hochgradige Hyperkeratosen mit fest anhaftenden Schmutzanteilen oder Epithelnekrosen auf. Die stallklimatischen Untersuchungen zeigten starke Unterschiede der Betriebe hinsichtlich Stalltemperatur, Luftfeuchte und Ammoniakkonzentration. Die Auswertung mittels Fischer-Test indizierte einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fußballengesundheit und der Starttemperatur ($p < 0,001$), der Temperatur eine Woche vor der Umstallung ($p = 0,004$), der Luftfeuchte ($p < 0,001$) sowie dem Ammoniakgehalt der Stallluft ($p < 0,001$).

Die Ergebnisse zeigen, dass Fußballenveränderungen bereits in den ersten

Lebenswochen ein weitverbreitetes Problem darstellen können (Krautwald-Junghanns und Erhard, 2012; Bergmann et al., 2012; Hübel et al., 2012) und nicht nur wie in vorangegangenen Studien belegt in der Mastphase eine große Rolle spielen (Hafez et al., 2004; Mayne, 2005; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns et al., 2011). Die Einstreufeuchte zählt in der Literatur zu den Haupteinflussfaktoren in der Entstehung von Pododermatitis (Greene et al., 1985; Martland 1984, 1985; Mayne, 2005; Youssef et al. 2009, 2010, 2011 a-d). Auch die Ammoniakfreisetzung hängt von der Einstreufeuchte und zusätzlich vom Einstreu-pH-Wert ab (Reece et al., 1979; Elliot und Collins, 1982), bei hohen Einstreufeuchten und ungenügender Lüftung steigt die Ammoniakkonzentration der Stallluft an. Die Ammoniakkonzentration der Stallluft hängt damit maßgeblich vom Lüftungs- und Einstreumanagement ab. Hohe Ammoniakkonzentrationen lassen auf feuchte Einstreu und ungenügende Lüftung schließen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Je höher die Temperatur und je niedriger die Luftfeuchte und Ammoniakkonzentration der Stallluft desto besser waren die Fußballbefunde. Die Ergebnisse zeigen, dass über ein optimales Management des Stallklimas die Fußballengesundheit entscheidend beeinflusst werden kann.

VII. SUMMARY

Climate parameters and the influence on the foot pad health status of fattening turkeys B.U.T. 6 during the early rearing phase

The climate in the stables during the turkeys' first weeks of life is a crucial factor for a successful rearing and the following fattening period (Berk, 2002). Pododermatitides are contact dermatitides and affect the metatarsal's and digital's pad skin (Greene et al., 1985). The aetiology has multiple factors and has not been clarified yet (Greene et al., 1985; Mayne, 2005; Youssef et al., 2009, 2010, 2011 a-d). Pododermatitis or FPD (foot pad dermatitis) is a widespread disease concerning turkeys and already occurs at an early period of time (Mayne et al. 2006; Berk 2007, 2009a; Krautwald-Junghanns et al., 2009, 2011). The present study has examined the influence of climate parameters on the foot pad health status of 2681 fattened turkeys from twelve farms during the early rearing phase. In addition to wide-ranging collections of data concerning livestock husbandry and management an examination of the foot pads of 60 animals has been carried out respectively on day 3–5, as well as on day 22–35, shortly before relocation into another stable. For assessing the foot pads a scheme of five categories has been used (Tab. 4). Solely beak trimmed turkeys of the British United Turkeys (BUT) 6 strain, male and female, were examined. In twelve farms air temperature and humidity have been recorded continuously, ammonia and dust concentration were registered on each day of the examination.

When assessing the foot pads, the first alterations could already be noted at the age of 3–5 days. Before being relocated into another stable, 55.6 % of the animals showed high-grade hyperkeratosis with solid adhesive pollution ratios or epithel necrosis. Examinations of the climate parameters showed strong differences concerning temperature, humidity and ammonia concentration among all farms. Using the Fischer-Test, significant dependency of foot pad health on starting temperature ($p < 0,001$), on temperature measured one week before the second examination ($p = 0,004$), on humidity ($p < 0,001$), and on air ammonia concentration ($p < 0,001$) could be indicated.

Results are showing that alterations of foot pads can already be a widespread problem during first weeks of life (Krautwald-Junghanns und Erhard, 2012; Bergmann et al., 2012; Hübel et al., 2012), and do not solely play an important role – as previous studies have shown (Hafez et al., 2004; Mayne, 2005; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns et al., 2011) – during the fattening period. Litter humidity is counted among one of the most influential factors in the origination of Pododermatitis (Greene et al., 1985; Martland 1984, 1985; Mayne, 2005; Youssef et al. 2009, 2010, 2011 a-d). Ammonia release, too, depends on litter humidity and additionally, on the pH-value (Reece et al., 1979; Elliot und Collins, 1982), high litter humidity and insufficient ventilation cause rising ammonia concentration. Ammonia concentration in the stables' air depends significantly on ventilation and litter management. High ammonia concentration suggest moist litter and insufficient ventilation. This corresponds with the results of the previous study. The higher the temperature and the lower the air humidity and ammonia concentration in the stable's air, the better the diagnostic findings of the foot pads. Results are showing that ideal management of the stable's climate can influence the foot pads' health essentially.

**VIII. EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG / DECLARATION
ON OATH**

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

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

München,

den _____ Unterschrift/Signature _____

(Nina Ziegler)

IX. LITERATURVERZEICHNIS

1. Literatur

Abd El-Wahab A, Beinecke A, Beyerbach M, Visscher CF und 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.

AEL (2007): Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e.V. AEL, AEL- Heft 17 2007.

Bundeseinheitliche Eckwerte (1999): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen (Stand 1999).

Atapattu NSBM, Senaratna D und Belpagodagamage UD (2008): Comparison of ammonia emission rates from three types of broiler litters. *Poult. Sci.* 87:2436–2440.

Bachmann, K und Frosch W (2008): Ratgeber für Stallklimatisierung, Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e.V. (Hrsg), 9–13.

Bergmann S, Bartels T, Mädler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns M-E und Erhard MH (2012): Analysis of Animal Welfare Indicators during the Rearing of Turkey Poults in Germany. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Turkey Diseases Berlin.* (Ed. H.M. Hafez). Mensch und Buch Verlag- ISBN: 978-3-86387-254-0, 52–53.

Berk J (2002): Artgerechte Mastputenhaltung. *KTBL-Schrift* 412, KTBL, Darmstadt.

Berk J (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. In: *Landbauforsch Völkenrode* 57(2):171–78.

Berk J (2009a): Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistung bei Putenhennen. In: *Praxis trifft Forschung, Neues aus der ökologischen Tierhaltung,* Rahmann G, Schumacher U (Hrsg.), vTI-Sonderheft 332, S.23–29.

Bessei W (2006): Welfare of broilers: a review. *World's Poult. Sci. J.* 62:455–466.

Bilgili SF, Alley MA, Hess JB und Nagaraj M (2006): Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *J. Appl. Poult. Res.* 15:433–441.

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

Bilgili SF, Hess JB, Donald J, Fancher B (2010): Practical Considerations for reducing the risk of pododermatitis. *AviagenBrief*, September 2010, 1–8.

Boa-Amponsem K und Osei-Somuah A (2000): A comparison of sawdust and wood shavings as litter materials for broilers. *Ghana Jnl agric. Sci.* 33:171–175.

Breuer P, Buda S und Budras KD (2004): Effect of a raised biotin content in female turkey breeder diet and consequences for the progeny. In: 5th International Symposium on Turkey Diseases Berlin, DVG- Service GmbH, Giessen 2004. ISBN 3-938026-A54, 19–22.

Charles DR und Payne CG (1966a): The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. I. Effects on respiration and on the performance of broilers and replacement growing stock. *Br. Poult. Sci.* 7:177–187.

Charles DR und Payne CG (1966b): The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. II. Effects on the performance of laying hens. *Br. Poult. Sci.* 7:189–198.

Clark S, Hansen G, McLean P, Bond P Jr, Wakeman W, Meadows R und Buda S (2002): Pododermatitis in Turkeys. *Avian Dis.* 46:1038–1044.

Choi IH und Moore PA Jr (2008): Effect of various litter amendments on ammonia volatilization and nitrogen content of poultry litter. *J. Appl. Poult. Res.* 17:454–462.

DFG (2011): Neuer Grenzwert für Feinstaub am Arbeitsplatz. Pressemitteilung Nr. 37 vom 13.07.2011. Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.), Bonn.

Eichner G, Vieira SL, Torres CA, Coneglian JLB, Freitas DM und Oyarzabal OA (2007): Litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. *J. Appl. Poult. Res.* 16:344–350.

Elliott HA und Collins NE (1982): Factors affecting ammonia release in broiler litter. *Trans. ASAE* 25:413–424.

Ekstrand C und Algers B (1997): Rearing conditions and foot pad dermatitis in Swedish turkey poult. *Acta Vet. Scand.* 38:167–174.

Ekstrand C, Algers B und Svedberg J (1997): Rearing conditions and foot pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.* 31:167–174.

Ekstrand C und Carpenter TE (1998): Temporal aspects of footpad dermatitis in Swedish broilers. *Acta Vet. Scand.* 39:229–236.

Ellerbrock S und Knierim U (2002): Der Einfluss der Besatzdichte auf die Gesundheit von Puten. *TH Hannover*, 299–303.

Feldhaus L und Sieverding E (2001): Klimabedingungen. In: Feldhaus, L. und Sieverding, E. (Hrsg.): *Putenmast*, 2. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 24.

Greene JA, McCracken RM und Evans RT (1985): A contact dermatitis of broilers- clinical and pathological findings. *Avian Pathol.* 14:23–38.

Hafez HM, Wäse K, Haase S, Hoffmann T, Simon O und Bergmann V (2004): Leg disorders in various lines of commercial turkeys with especial attention to pododermatitis. In: *5th International Symposium on Turkey Diseases*, Berlin, DVG- Services GmbH, Giessen 2004. ISBN 3-938026-A54, 11–18.

Hartung J (1997): Staubbelastung in der Nutztierhaltung. *Zbl. Arbeitsmed.*, 47:65–72.

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

Henk ten Haaf (1997): Putenmast: Produktionstechnische Tips. *DGS Magazin*, 23, 35-37.

Hinz T, Linke S, Wartemann S und Berk J (2007): Luftfremde Stoffe in einem alternativen Putenmaststall- 2. Partikel. *Landbauforsch* (57):409–414.

Hinz T, Winter T und Linke S (2010): Luftfremde Stoffe in und aus verschiedenen Haltungssystemen für Legehennen - Teil 1: Ammoniak. *Landbauforsch* (60):139–150.

Hocking PM, Mayne RK, Else RW, French NA und Gatcliffe J (2008): Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *World's Poult. Sci.* 64:323–328.

Hoy S, Gaulty M und Krieter J (2006): *Nutztierhaltung und –hygiene: Grundwissen Bachelor*; 114 Tabellen, Ulmer; Stuttgart, ISBN 3-8252-2801-0.

Hübel J, Bartels T, Bergmann S, Mädler N, Truyen U, Erhard MH und Krautwald-Junghanns M-E (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht – erste Ergebnisse einer Praxisstudie. *LBH: 6. Leipziger Tierärztekongress- Tagungsband 3*, 19.–21. Januar 2012, Leipzig, 417-420, ISBN: 978-3-86541-471-7.

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 und Bartels T (2009): Erhebungen zur Haltung und Gesundheit bei Mastputen in Deutschland. *Berl Munch TierarztlWochenschr* 122:271–283.

Krautwald-Junghanns ME, Ellerich R, Mitterer- Istyagin H, Ludewig M, Fehlhaber K, Schuster E, Berk J, Petermann S und 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, Erhard MH, Bartels T, Bergmann S, Hübel J, Mädler N, Truyen U (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht. 82. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten, Tagung der DVG Fachgruppe „Geflügelkrankheiten“ und der Deutschen Gruppe der WVPA, Hannover, 3.–4. Mai 2012, Tagungsband, 67-68, ISBN 978-3-86345-069-4.

Kristensen HH und Wathes CM (2000): Ammonia and poultry welfare: a review. *World's Poult. Sci. J.* 56:235–245.

Mayne RK (2005): A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poult. Sci.* 61:265–267.

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

Mayne RK, Else RW und 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. *Brit Poult. Sci* 48:291–298.

Mayne RK, Else RW und Hocking PM (2007b): High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *Brit. Poult. Sci* 48:538–545.

Mayne RK, Powell F, Else RW, Kaiser P und Hocking PM (2007c): Foot pad dermatitis in growing turkeys is associated with cytokine and cellular changes indicative of an inflammatory immune response. *Avian Pathol.* 36(6):453–459.

Martland MF (1984): Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol.* 13:241–252.

Martland MF (1985): Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effect of wet litter. *Avian Pathol.* 14:353–364.

Miles DM, Branton SL und Lott BD (2004): Atmospheric Ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. *Poult. Sci.* 83:1650–1654.

Moorgut Kartzfehn (1999): Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.

Moorgut Kartzfehn (2009): Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.

Moorgut Kartzfehn (2012): Moorgut Kartzfehn, Pressespiegel 2011; http://www.kartzfehn.de/fileadmin/Redakteur/Presse/2011_01_20_NWZ_25%20Jahre%20als%20Unternehmer%20auf%20der%20DCberholspur.pdf.

Nagaraja KV, Emery DA, Jordan KA, Newmann JA und Pomeroy BS (1983): Scanning electron microscopic studies of adverse effects of ammonia on tracheal tissues of turkeys. *Am. J. Vet. Res.* 44 (8):1530–1636.

Nagaraj M, Wilson CAP, Saenmahayak B, Hess JB und Bilgili SF (2007b): Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 16:255–261.

Pagazaurtundua A und Warriss PD (2006): Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. *Brit. Poult. Sci.* 47:529–532.

Pearson CC und Sharples TJ (1995): Airborne dust concentrations in livestock

buildings and the effect of feed. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 60, 145–154.

Platt S, Buda S und Budras KD (2004): The repair of foot pad lesions in commercial turkeys. In: 5th. International Symposium on Turkey Diseases, Berlin, DVG- Service GmbH, Giessen 2004. ISBN 3-938026-A54, 23–27.

Reece FN, Bates BJ, und Lott BD (1979): Ammonia control in broiler houses. *Poult. Sci.* 58:754–755.

Reece FN, Lott BD und Deaton JW (1981): Low concentrations of ammonia during brooding decreases broiler weight. *Poult. Sci.* 60:937–940.

Richter T (2006): Stallklima. In: Richter, T. (Hrsg.): *Krankheitsursache Haltung: Beurteilung von Nutztierställen- ein tierärztlicher Leitfaden*, Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co.KG, 20–27.

RSPCA (2010): RSPCA - welfare standards for turkeys, März 2010. ISBN 1898331 80 4.

Schumacher C, Krautwald-Junghanns M-E, Hübel J, Bergmann S, Mädler N, Erhard MH, Berk J, Pees M, Truyen U und Bartels T (2012): Einfluss der Einstreufeuchte im Futter- und Tränkebereich auf die Fußballengesundheit von Mastputen in der Aufzuchtphase. *Berl Munch TierärztlWochenschr* 125, 379–385.

Schütz A (2007): Feinstaub in Putenmastställen- Prüfung und Bewertung eines Messsystems unter Berücksichtigung umwelthygienischer und umweltrechtlicher Aspekte. Diss., Fachbereich VI, Universität Trier.

Seedorf J und Hartung J (2002): *Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung*. KTBL-Schrift 393, KTBL, Darmstadt

Shepherd EM und Fairchild BD (2010): Foot pad dermatitis in poultry. *Poultry Sci.* 89:2043–2051.

Statistisches Bundesamt (2012): *Wirtschaftsbereiche- Tierische Erzeugung- Statistisches Bundesamt (Destatis)- 1. Quartal 2012: Fleischproduktion um 1,5 % gestiegen*; <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaft/TierischeErzeugung/Tabellen/Gefluegelfleisch.html> (Datum des Zugriffs: 21.6.2012).

Tierschutzgesetz (TierSchG): in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.05.2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 9.12.2010 (BGBl. I S. 1934) geändert worden ist.

Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22.8.2006 (BGBl. I S. 2043), die durch die Verordnung vom 1.10.2009 (BGBl. S. 3223) geändert worden ist.

Teeter RG, Belay T und Cason JJ (1996): Optimizing turkey and broiler production during heat stress. *Poultry Digest* (June), 26-31 and (July), 21-29.

Wang YM, Meng QP, Guo YM, Wang YZ, Wang Z, Yao ZL und Shan TZ (2010): Effect of atmospheric ammonia on growth performance and immunological response of broiler chickens. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9(22):2802-2806.

Wathes CM (1994): Air and surface hygiene. In: Wathes, C. M.; D. R. Charles, *Livestock Housing*, Wallingford, CAB International, 123-148.

Weaver WD Jr und Meijerhof R (1991): The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. *Poult. Sci.* 70:746-755.

Wu K und 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, Beinecke A und Kamphues J (2009): Effects of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis (FPD) in young fattening turkeys. In: *Proceedings of the 14.th ISAH Congress of the International Society for animal Hygiene 2009*. ISBN 978-80-7399-801-1.

Youssef IMI, Beinecke A, Rohn K und Kamphues J (2010): Experimental study of litter material and its quality on foot pad dermatitis in growing turkeys. *Poult. Sci.* 9:1125-1135.

Youssef IMI, Beinecke A, Rohn K und Kamphues J (2011a): Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad

dermatitis in growing turkeys. *J. Avian Dis.* 55:51–58.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K und Kamphues J (2011b): Effects of macrominerals- surplus in the diet and high litter moisture on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Arch. Geflügelk.* 75:253–263.

Youssef IMI, Beineke A, Rohn K und Kamphues J (2011c): 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 und Kamphues J (2011d): 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 Phys. And AnimNutr.* 1–15.

2. Veröffentlichung

Bergmann S, Bartels T, Ziegler N, Hübel J, Truyen U, Krautwald-Junghanns ME, Erhard M H (2012): Analysis of animal welfare indicators during the rearing of turkey poults in Germany. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Turkey Diseases Berlin*, (Ed. H. M. Hafez). Mensch und Buch Verlag- ISBN: 978-3-86387-254-0, 52-53.

Berk J (2002): Artgerechte Mastputenhaltung. *KTBL-Schrift* 412, KTBL, Darmstadt.

Berk J (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. In: *Landbauforsch Völkenrode* 57(2): 171–178.

Berk J (2009): Effekte der Einstreuart auf Tiergesundheit und Tierleistung bei Putenhennen. In: *Praxis trifft Forschung, Neues aus der ökologischen Tierhaltung*, Rahmann G, Schumacher U (Hrsg.), vTI-Sonderheft 332, 23–29.

Bilgili S F, Hess J B, Blake J P, Macklin K S, Saenmahayak B, Sibley J L (2009): Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J Appl Poult Res* 18: 583–589.

Bilgili S F, Hess J B, Donald J, Fancher B (2010): Practical Considerations for

reducing risk of pododermatitis. *AviagenBrief* September 2010: 1–8.

Bundeseinheitliche Eckwerte (1999): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen (Stand 1999).

DFG (2012): Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (ed) (2012) Aerosole, in MAK- und BAT-Werte-Liste 2012: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. Mitteilung 48, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527666027.ch5.

Ekstrand C, Carpenter T E (1998): Temporal aspects of footpad dermatitis in Swedish broilers. *Acta Vet Scand* 39: 229–236.

Elliot H A, Collins N E (1982): Factors affecting ammonia release in broiler litter. *Trans ASAE* 25: 413–424.

Greene J A, McCracken R M, Evans R T (1985): A contact dermatitis of broilers—clinical and pathological findings. *Avian Pathol* 14: 23–38.

Hafez H M, 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: *Proceedings of the 5th International Symposium on Turkey Diseases Berlin* (Ed. Hafez H M). DVG-Service-GmbH, Giessen 2004. ISBN: 3-938026-15-4, 11-18.

Hocking P M, Mayne R K, Else R W, French N A, Gatcliffe J (2008): Standard European footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *World's Poult Sci* 64: 323–328.

Hübel J, Bartels T, Bergmann S, Mädler N, Truyen U, Erhard M H, Krautwald-Junghanns M-E (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht – erste Ergebnisse einer Praxisstudie. *LBH: 6. Leipziger Tierärztekongress- Tagungsband* 3, 19.–21. Januar 2012, Leipzig, 417-420, ISBN: 978-3-86541-471-7.

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 TierärztlWochenschr* 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 footpad lesions. *Poult Sci* 90: 555–560.

Krautwald-Junghanns M-E, Erhard M H, Bartels T, Bergmann S, Hübel J, Mädler N, Truyen U (2012): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenaufzucht. 82. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten, Tagung der DVG- Fachgruppe „Geflügelkrankheiten“ und der Deutschen Gruppe der WVPA, 3.–4. Mai 2012, Tagungsband, 67-68, ISBN 978-3-86345-069-4.

Martland M F (1984): Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol* 13: 241–252.

Martland M F (1985): Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effect of wet litter. *Avian Pathol* 14: 353–364.

Mayne R K (2005): A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poult Sci J* 61: 256–267.

Mayne R K, Hocking P M, Else R W (2006): Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. *Br Poult Sci* 47: 36–42.

Mayne R K, Else R W, Hocking P M (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 R K, Else R W, Hocking P M (2007b): High litter moisture alone is sufficient to cause foot pad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Sci* 48: 538–545.

Moorgut Kartzfehn (2005): Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.

Moorgut Kartzfehn (2009): Informationen zur Putenmast. Firmenbroschüre.

Nagaraj M, Wilson C A P, Saenmahayak B, Hess J B, Bilgili S F (2007): Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J Appl Poult*

Res 16: 255–261.

R Core Team (2012): R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-projekt.org/>.

Reece F N, Bates B J, Lott B D (1979): Ammonia control in broiler houses. *Poult Sci* 58: 754–755.

Schneider F, Eichelser R, Nesper S (2006): Emissionen aus frei gelüfteten Ställen – Entwicklung von Messmethoden und Ergebnisse der Feldmessungen. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft- artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren, Band 15, 145–157.

Schumacher C, Krautwald-Junghanns M-E, Hübel J, Bergmann S, Mädl N, Erhard M H, 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.

Schütz A (2008): Feinstaub in Putenmastställen – Prüfung und Bewertung eines Messsystems unter Berücksichtigung umwelthygienischer und umweltrechtlicher Aspekte. Trier, U, Fachbereich VI Geographie / Geowissenschaften, Diss.

Wathes C M (1994): Air and surface hygiene. In: Wathes C M; D R Charles, *Livestock Housing*, Wallingford, CAB International, 123–148.

Weaver W D Jr, Meijerhof R (1991): The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. *Poult Sci* 70: 746–755.

Wu K, Hocking P M (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* 86: 1625–1632.

Youssef I M I, 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. *J Avian Dis* 55: 51–58.

Youssef I M I, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011b): Effects of macrominerals-surplus in the diet and high litter moisture on development and

severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Arch Geflügelk* 75: 253–263.

Youssef I M I, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011c): 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 I M I, Beineke A, Rohn K, Kamphues J (2011d): 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 (Berl)*. 2012 Oct;96(5):747–61.

X. VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN

Abbildungen

Abbildung 1: Einzeltierwiegung eines drei Tage alten Putenkükens	28
Abbildung 2: links: gesunder Fußballen eines drei Tage alten Kükens, rechts: Hyperkeratose bei einem drei Tage alten Küken	30
Abbildung 3: links: nicht ohne Substanzverlust lösbare Anhaftungen bei einem drei Tage alten Küken, rechts: gesunder Fußballen bei einem 32 Tage alten Tier mit Farbmarkierung an der Fußunterseite	30
Abbildung 4: links: Hyperkeratose bei einem 33 Tage alten Tier, rechts: nicht ohne Substanzverlust lösbare Anhaftungen bei einem 34 Tage alten Tier	31
Abbildung 5: links: Dunkelfärbung der retikulaten Zotten durch Epithelnekrosen bei einem 29 Tage alten Tier, rechts: Tiefe Läsion bei einem 29 Tage alten Tier	31
Abbildung 6: Messgeräte im Einsatz, Messung im Futterbereich	34

Tabellen

Tabelle 1: 8-stufiges Scoring System nach R. K. Mayne (2006)	13
Tabelle 2: Scoring System nach Hocking et al. 2008	14
Tabelle 3: ausgewählte Bestandsinformationen der 12 Betriebe	24
Tabelle 4: 5-stufiges Schema der Fußballenbewertung in Anlehnung an Mayne (2005) und Hocking et al. (2008)	29

Veröffentlichung

Tabellen

Tabelle 1: Beurteilungskriterien der Fußballengesundheit modifiziert nach Mayne (2005) und Hocking et al. (2008) zur Beurteilung am lebenden Tier unter Praxisbedingungen	38
Tabelle 2: Prozentuale Anteile der Fußballenveränderungen (Kategorie 0–3) aller untersuchten Puten. Kategorie 4 trat nur bei fünf Tieren insgesamt auf und ist daher nicht einzeln dargestellt, sondern in Kategorie 3 zusammengefasst worden	38

Tabelle 3A: Ammoniak- (ppm) und Gesamtstaubgehalte (mg/m^3) der Stallluft der zwölf teilnehmenden Betriebe am 3.–5. LT (D.Nr. = Durchgang, MW = Mittelwert).....39

Tabelle 3B: Ammoniak- (ppm) und Gesamtstaubgehalte (mg/m^3) der Stallluft der zwölf teilnehmenden Betriebe am 22.–35. LT (D.Nr. = Durchgang, MW = Mittelwert).....40

Tabelle 4: Stalllufttemperaturen ($^{\circ}\text{C}$) der zwölf teilnehmenden Betriebe nach Durchgängen gegliedert sowie Starttemperatur (Temp. Start = durchschnittliche Temperatur der ersten drei Tage) und Temperatur eine Woche vor der Umstallung (= 7 Tages Temp.).....41

Abbildungen

Abbildung 1: Fußballengesundheit (0 = ohne Befund, 1 = Hyperkeratose, 2 = nicht lösbare Anhaftung, 3 = Epithelnekrose) in Abhängigkeit der Ammoniakkonzentration zum Untersuchungszeitpunkt zwei (22.–35.LT). Lag die durchschnittliche Ammoniakkonzentration unter dem Gesamtdurchschnitt (links) waren die Fußballenbefunde signifikant ($p < 0,001$) besser.....39

Abbildung 2: Relative Luftfeuchte der 12 Betriebe in Durchgang 1 und 2. Die Betriebe unterschieden sich hinsichtlich der Luftfeuchte deutlich. In Betrieb 19 und 24 konnte aus betriebstechnischen Gründen nur ein Durchgang untersucht werden.....40

Abbildung 3: Fußballengesundheit (0 = ohne Befund, 1 = Hyperkeratose, 2 = nicht lösbare Anhaftung, 3 = Epithelnekrose) in Abhängigkeit der Stalltemperatur sieben Tage vor der zweiten Untersuchung (22.–35.LT). Lag die durchschnittliche Stalltemperatur über dem Gesamtdurchschnitt (rechts) waren die Fußballenbefunde signifikant ($p = 0,004$) besser.....41

XI. ANHANG

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

Anhang 2: Erhebung von Einzeltierparametern

Anhang 3: Erhebung von Herdenparametern

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

Allgemeine Bestandsdaten

Datum _____

Bestandsnummer:		Durchgangsnummer:	
------------------------	--	--------------------------	--

Fragen zum Betrieb:

1 Berufsausbildung:

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

2 Größe (Kategorie) des Betriebes – maximale Kapazität Haltungsplätze:

< 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

3 Anzahl der Herden im Betrieb (Kapazität)

--

4 Betreiben Sie die Putenhaltung:

im Haupterwerb	<input type="checkbox"/> 0	im Nebenerwerb	<input type="checkbox"/> 1
----------------	----------------------------	----------------	----------------------------

5 Betriebsform:

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

6 Wieviele Durchgänge ziehen Sie pro Jahr auf?

--

7 Wie lange ziehen Sie bereits Puten auf?

1-5 Jahre	<input type="checkbox"/> 0	5-10 Jahre	<input type="checkbox"/> 1	mehr als 10 Jahre	<input type="checkbox"/> 2
-----------	----------------------------	------------	----------------------------	-------------------	----------------------------

8 Wer betreut den Bestand?

Sie allein	<input type="checkbox"/> 0	angelernete Kräfte	<input type="checkbox"/> 1	Fachkräfte*	<input type="checkbox"/> 2
------------	----------------------------	--------------------	----------------------------	-------------	----------------------------

9 * Bei Einsatz von Fachkräften

Ausbildung:	Anzahl:
Ausbildung:	Anzahl:
Ausbildung:	Anzahl:

Anhang 1: 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 m², 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
------	----------------------------	----	----------------------------

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

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
------	----------------------------	----	----------------------------

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

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 m²?

--

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
---------------------	----------------------------	------------------	----------------------------	------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

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 eingestellte 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 (unterstreichen)	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 Einstellung	<input type="checkbox"/> 0	bei Bedarf	<input type="checkbox"/> 1
anderer Zeitraum, nämlich:		<input type="checkbox"/> 2	

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

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/Kanniballismus?

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 Rückenlegern (bitte erläutern)?

Fragen zum Futter

59 Futterbehältnis in welchem Zeitraum?

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

**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
------	----------------------------	----	----------------------------

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
------	----------------------------	----	----------------------------

Anhang 1: Allgemeine Bestandsdaten

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 Einstellung?

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

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

.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 Kükenring 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	

Anhang 2: Erhebung von Einzeltierparametern

Datum:			
Betriebsnummer:		Durchgangsnummer:	
Untersuchungsnummer:		Tiernummer:	

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	Kümmerner	<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
-----------------	----------------------------	--------------	----------------------------	--------------	----------------------------	------------	----------------------------

Anhang 2: Erhebung von Einzelparameter

1.12 Flügelhaltung

normale Flügelhaltung	<input type="checkbox"/> 0	Kipflügel einseitig	<input type="checkbox"/> 1	Kipflügel beidseitig	<input type="checkbox"/> 2
-----------------------	----------------------------	---------------------	----------------------------	----------------------	----------------------------

1.13 Parameter Brusthautveränderungen

keine Brusthautveränderungen	<input type="checkbox"/> 0
Breast Buttons (fokale Ulcerative Dermatitis)	<input type="checkbox"/> 1

1.14 Parameter Haut

keine sichtbaren Verletzungen der äußeren Haut	<input type="checkbox"/> 0		
	alt	frisch	entzündet
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

1.15 Lokalisation der Hautverletzung

	nein	ja
Flügel	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Brust	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Bürzel	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Hinterkopf	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Hüfthöcker	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Rücken	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Stimzapfen	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1
Kehllappen bzw. Hals	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1

1.16 Nabel

ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	entzündet	<input type="checkbox"/> 1	offen	<input type="checkbox"/> 2	sonstiges:	<input type="checkbox"/> 3
-------------	----------------------------	-----------	----------------------------	-------	----------------------------	------------	----------------------------

1.17 Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0		R	L
Hyperkeratose	<input type="checkbox"/> 1		<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	<input type="checkbox"/> 2
durch Dunkelfärbung der reflektierten Schuppen gekennzeichnete Epithelnekrosen	<input type="checkbox"/> 3		<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	<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
---	----------------------------

Anhang 2: Erhebung von Einzeltierparametern

1.18 Parameter Atemtiefe

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0
vertiefte Atmung, Backenblasen	<input type="checkbox"/>	1
Schnabelatmung, Schwanzatmung	<input type="checkbox"/>	2

1.19 Parameter Atemgeräusche

ohne Befund, Atemgeräusche nicht hörbar	<input type="checkbox"/>	0
Atemgeräusche leise, nicht deutlich hörbar	<input type="checkbox"/>	1
Atemgeräusche deutlich hörbar	<input type="checkbox"/>	2

1.20 Augen

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0	Ausfluss	<input type="checkbox"/>	1	Verklebungen, Krusten	<input type="checkbox"/>	2	Dehydratation	<input type="checkbox"/>	3
-------------	--------------------------	---	----------	--------------------------	---	-----------------------	--------------------------	---	---------------	--------------------------	---

1.21 Schnabelhöhle

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	rot	<input type="checkbox"/>	1	porzellan	<input type="checkbox"/>	2	zyanotisch	<input type="checkbox"/>	3	ikterisch	<input type="checkbox"/>	4

1.22 Parameter Nasenöffnungen

ohne Befund, keine Sekretsuren sichtbar	<input type="checkbox"/>	0
seröse bis muköse Konsistenz, deutliche Sekretsuren sichtbar, intermittierender Ausfluss	<input type="checkbox"/>	1
Purulente Konsistenz; ständiger Sekretfluss	<input type="checkbox"/>	2

1.23 Parameter Kropf

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0	Pendelkropf	<input type="checkbox"/>	1	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	2
-------------	--------------------------	---	-------------	--------------------------	---	------------	--------------------------	---

1.24 Parameter Abdomen

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0	Hernie	<input type="checkbox"/>	1	schmerzhaft	<input type="checkbox"/>	2	geschwollen	<input type="checkbox"/>	3
-------------	--------------------------	---	--------	--------------------------	---	-------------	--------------------------	---	-------------	--------------------------	---

1.25 Parameter Kloake

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0	Kotverklebt	<input type="checkbox"/>	1
-------------	--------------------------	---	-------------	--------------------------	---

1.26 Parameter Beinsetzung

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

1.27 Parameter Ständer

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	0	ein Ständer verändert:	<input type="checkbox"/>	1	beide Ständer verändert:	<input type="checkbox"/>	2
-------------	--------------------------	---	------------------------	--------------------------	---	--------------------------	--------------------------	---

1.28 Parameter Gelenke

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

1.29 Lahmheit

keine Lahmheit	<input type="checkbox"/>	0	Lahmheit links	<input type="checkbox"/>	1	Lahmheit rechts	<input type="checkbox"/>	2	Lahmheit beidseitig	<input type="checkbox"/>	3
----------------	--------------------------	---	----------------	--------------------------	---	-----------------	--------------------------	---	---------------------	--------------------------	---

Anhang 3: Erhebung von Herdenparametern

Datum:		Untersucher:	
Betriebsnummer:		Durchgangsnummer:	
Untersuchungsnummer:			
Alter der Herde [Lebenstage] [„Herde“ jeweils bezogen auf Untersuchungseinheit]			

1 Erhebung von Herdenparametern

1.1 Geschlecht der Herde

männlich	<input type="checkbox"/> 0	weiblich	<input type="checkbox"/> 1	gemischt	<input type="checkbox"/> 2
----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	----------------------------

1.2 Herdengröße (im Untersuchungsstall)

Anzahl:	bei Ringaufzucht: durchschnittliche Anzahl Küken pro Ring (Angaben des Putenhalters)
---------	--

1.3 Ringaufzucht

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

Wenn ja, Ringe entfernt?

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

Wenn ja, wann?

--

1.4 Wie oft wurde bisher seit der Einstellung die Einstreu verändert?

Mal

1.5 Wann wurde zuletzt nachgestreut?

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

1.6 Wann wurde zuletzt die Einstreu gelockert?

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

Anhang 3: Erhebung von Herdenparametern

1.7 Verhalten der Herde

1Aufmerksam/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
------	----------------------------	----	----------------------------

¹ Betreffendes bitte unterstreichen

Anhang 3: Erhebung von Herdenparametern

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				

Anhang 3: Erhebung von Herdenparametern

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:

XII. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Dr. Michael H. Erhard für die freundliche Unterstützung und die Überlassung des Themas.

Ich danke Frau Dr. Shana Bergmann für die kompetente Betreuung der Arbeit und die Beratung sowie schnelle Korrektur bei der Veröffentlichung.

Vielen Dank an Frau Prof. Dr. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns und Herrn Dr. Thomas Bartels von der Universität Leipzig für ihre Beratung und Unterstützung während des gesamten Projekts. Auch bei Herrn Jens Hübel und Herrn Christoph Schumacher, beides Doktoranden des Projekts, möchte ich mich für ihre Hilfe und den guten Austausch bedanken.

Herrn Professor Dr. Helmut Küchenhoff sowie Herrn Andreas Bender und Herrn Giuseppe Casalicchio vom Statistischen Beratungslabor (StaBLab) vom Institut für Statistik der LMU München danke ich für ihre Arbeit und die stets freundliche und geduldige Unterstützung und Beratung.

Den teilnehmenden Betriebsleitern gilt mein Dank für ihre Teilnahme und ihre stets freundliche und zuverlässige Unterstützung des Projekts.

Den kooperierenden TierärztInnen danke ich für die Vermittlung von Putenhaltungsbetrieben und ihre fachliche Beratung.

Ein riesiges Dankeschön an Frau Sandra Brandl für die gute Laune und die tatkräftige Unterstützung im Stall.

Meinem Mann und meinen Freunden danke ich für ihre Unterstützung und ihr Verständnis.

Meinen Eltern danke ich für ihre immer währende Unterstützung und meinem Bruder für seine geduldige Hilfe.