

Aus dem Institut für Tierhaltung und Tierzucht
Universität Hohenheim
Fachgebiet Nutztierethologie und Kleintierzucht
Prof. Dr. Dr. h.c. Werner Bessei



Einfluss von Beschäftigungs- und Strukturelementen
auf das Verhalten und das Beinskelett
konventionell gehaltener Mastputen

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Agrarwissenschaften

vorgelegt
der Fakultät Agrarwissenschaften

von
A. Helga D. Letzguß
aus Pforzheim

Hohenheim 2010

Die vorliegende Arbeit wurde am 04.01.2010 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als "Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften" angenommen

Tag der mündlichen Prüfung: 05.01.2010

1.Prodekan: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Bessei

Berichterstatter, 1. Prüfer: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Bessei

Mitberichterstatter, 2. Prüfer: Prof. Dr. E. von Borell

weiterer Berichter bzw. Prüfer: Prof. Dr. K. Reiter

That, too, is my watchword.

Method, order, and the little grey cells.

Hercule Poirot, *The Murder of Roger Ackroyd*, 1926

Agatha Christie (1890 - 1976)

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATUR	3
2.1	Putenhaltung	3
2.1.1	Rein-Raus-Verfahren	4
2.1.2	18- Wochen –Rhythmus	4
2.2	Putenlinien	5
2.3	Haltungsanreicherungen	6
2.4	Federpicken und Kannibalismus	11
2.5	Ruheverhalten	14
2.6	Bewegungsapparat	15
2.6.1	Wachstum von Röhrenknochen	15
2.6.2	Erkrankungen des Bewegungsapparates	17
2.6.3	Einfluss der Bewegungsaktivität auf den Bewegungsapparat	20
2.6.4	Bruchfestigkeit der Knochen	22
2.6.5	Ökonomische Bedeutung der Beinschwäche	22
2.7	Tierbeurteilung	23
3	MATERIAL UND METHODEN	27
3.1	Haltungsbedingungen	27
3.1.1	Betrieb A	27
3.1.2	Betrieb B	28
3.2	Anreicherung der Ställe	30
3.2.1	Erhöhte Ebenen	31
3.2.2	Paletten	32
3.2.3	Rundballen	32

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.4	Heukörbe -----	33
3.2.5	Hochdruckquaderballen-----	33
3.3	Ethologische Untersuchungen-----	34
3.3.1	Direktbeobachtungen zur Raumnutzung und zum Verhalten-----	34
3.3.2	Videogestützte Untersuchungen zur Raumnutzung, zur Verweildauer und zum Verhalten -----	37
3.4	Tierbeurteilung -----	38
3.5	Schlachtkörperbeurteilung-----	39
3.6	Knochenparameter-----	39
3.7	Erfassung von Tiergesundheit, Gewichtsentwicklung und Schlachthofdaten --	42
3.8	Statistische Auswertung -----	42
3.9	Änderungen im Versuchsablauf -----	43
3.10	Krankheiten während der Aufzucht und Mast-----	43
4	ERGEBNISSE -----	45
4.1	Ethologische Untersuchungen-----	45
4.1.1	Nutzung der Anreicherungs-elemente (Direktbeobachtung) -----	45
4.1.2	Raumnutzung im Tagesverlauf mittels Videoanalyse-----	57
4.1.3	Dauer und Anteil der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen am Zeitbudget -	64
4.1.4	Federpicken-----	77
4.1.5	Objektpicken-----	79
4.1.6	Wasseraufnahmeverhalten und Futteraufnahmeverhalten-----	80
4.1.7	Komfortverhalten, Sandbaden, Scharren, Objekt-, Umgebungs-, bzw. Federpicken, Aggression, Drohen und Kannibalismus -----	81
4.2	Tierbeurteilung in der 15. Lebenswoche-----	89
4.2.1	Lebendgewichte -----	89
4.2.2	Gefiederbeurteilung -----	90
4.2.3	Brustbeurteilung -----	90
4.2.4	Metatarsalballenbeurteilung-----	91
4.3	Tierbeurteilung am Schlachtkörper-----	92

4.3.1	Schlachtgewichte -----	92
4.3.2	Brusthautbeurteilung-----	93
4.3.3	Metatarsalballenbeurteilung-----	95
4.4	Knochenparameter-----	98
4.4.1	Morphometrische Untersuchungen der Tibiotarsi-----	98
4.4.2	Computertomographische Untersuchungen und Länge der Tibiotarsi-----	100
4.4.3	Bruchfestigkeit der Tibiotarsi-----	103
5	DISKUSSION -----	104
5.1	Verhalten -----	104
5.1.1	Bewegungsaktivität -----	104
5.1.2	Liegen -----	106
5.1.3	Stehen-----	108
5.1.4	Nutzung der Strukturelemente -----	109
5.1.5	Nutzung der Beschäftigungselemente (Objektpicken und Umgebungspicken)-	110
5.1.6	Sandbaden und Komfortverhalten-----	111
5.1.7	Aggression, Drohen, Federpicken und Kannibalismus -----	113
5.2	Tierbeurteilung -----	114
5.2.1	Lebendgewichte -----	114
5.2.2	Gefieder-----	114
5.2.3	Brusthaut -----	115
5.2.4	Metatarsalballen -----	115
5.3	Knochenparameter-----	117
5.3.1	Morphometrische Untersuchungen-----	117
5.3.2	Computertomographische Untersuchungen -----	118
5.3.3	Bruchfestigkeit-----	119
6	SCHLUSSFOLGERUNG -----	120
7	ZUSAMMENFASSUNG -----	123
8	SUMMARY -----	125
9	LITERATURVERZEICHNIS-----	127

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1. Konventioneller Putenmaststall mit männlichen B.U.T. Big 6 Puten.....	7
Abbildung 2. Aufzucht und Maststall A1 von Betrieb A	28
Abbildung 3. Aufzuchtstall und Mastställe von Betrieb B	29
Abbildung 4. Schema der Anordnung der Anreicherungselemente in A2 während Durchgang 1 (Aufzuchtstall)	30
Abbildung 5. Anordnung der Anreicherungselemente in A2 während Durchgang 2 (Maststall)	31
Abbildung 6. Erhöhte Ebene mit Rampe.....	31
Abbildung 7. Palettenstapel aus Europaletten	32
Abbildung 8. Rundballen geschnürt.....	32
Abbildung 9. Eingesetzte Heukorbmodelle (linkes Foto: Modell von Big Dutchman; rechtes Foto: Modell der Universität Hohenheim)	33
Abbildung 10. Hochdruckquaderballen geschnürt.....	34
Abbildung 11. Messungen der Torsion am Tibiotarsus (nach LETERRIER und NYS, 1992); ttor = Tibiotarsus axialer Torsionswinkel, (3a) proximales Ende; (3b) Tibiotarsus, distales Ende.....	39
Abbildung 12. Messungen des distalen Abwinklung des Tibiotarsus (SØRENSEN 1992)	40
Abbildung 13. Messung der Torsion (Foto links) und der distalen Abwinklung (Foto rechts) des Tibiotarsus.....	40
Abbildung 14. Computertomograph mit fixiertem Putenknochen	41
Abbildung 15. Universal-Material-Prüfungsmaschine mit fixiertem Putenknochen.....	42
Abbildung 16. Nutzung (%) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 2).....	51
Abbildung 17. Nutzung (%) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 19. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 2).....	54
Abbildung 18. Nutzung (%) des nicht angereicherten Raumes der Kontrolle für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 19. Lebenswoche (LW) (Durchgang 2)	55
Abbildung 19. Mittlere Raumnutzung (kg/m ²) unterteilt nach den Merkmalen Liegen, Bewegung und Stehen für die Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes in A1, A2 und der Kontrolle während Durchgang 2.....	56

Abbildung 20. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 1).....57

Abbildung 21. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 1).....59

Abbildung 22. Raumnutzung (kg/m^2) der Kontrolle des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in Durchgang 1.....60

Abbildung 23. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 19. Lebenswoche (LW) in A 1 (Durchgang 2).....62

Abbildung 24. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A 2 (Durchgang 2).....63

Abbildung 25. Raumnutzung (kg/m^2) des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 6., 9., 14. und 18. Lebenswoche der Kontrolle (Durchgang 2)64

Abbildung 26. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung in % in der 15. LW sowie am Schlachtband nach Kategorien eingeteilt, für A1, A2 und für die Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....95

Abbildung 27. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung in % während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....97

Abbildung 28. Distale Abwinklung (tdwin in $^\circ$) der linken und rechten Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....99

Abbildung 29. Torsion (ttor in $^\circ$) der linken und rechten Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....100

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1. Ausgewählte Zuchtprodukte bei Puten nach Zuchtfirmen und Schlachtgewichtstyp (nach MEYER, 2006)	6
Tabelle 2. Auflistung in der Literatur beschriebener Varianten der Haltungsanreicherung	9
Tabelle 3. Endogene Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus bei Puten beeinflussen können	13
Tabelle 4. Exogene Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus bei Puten beeinflussen können	13
Tabelle 5. Methoden zur Bekämpfung des Federpickens und Kannibalismus bei Puten.....	14
Tabelle 6. Erkrankungen, die die Beinschwäche Beeinflussen können (nach HAASE, 2006)	18
Tabelle 7. Faktoren die einen Einfluss auf Pododermatitis haben können	20
Tabelle 8. Beobachtungsräume der Direktbeobachtung	35
Tabelle 9. Definitionen der Verhaltensweisen.....	36
Tabelle 10. Nutzung (in kg/m ² und Tieranzahl/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen und Bewegung von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 1).....	47
Tabelle 11. Nutzung (in kg/m ² und Tieranzahl/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen und Bewegung von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 1).....	48
Tabelle 12. Nutzung (kg/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen in A1 (Durchgang 2).....	49
Tabelle 13. Nutzung (in kg/m ² und Tieranzahl/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 2).....	50
Tabelle 14. Nutzung (kg/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen in A2 (Durchgang 2).....	52
Tabelle 15. Nutzung (in kg/m ² und Tieranzahl/m ²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 2).....	53
Tabelle 16. Mittlere Nutzung (kg/m ²) der Merkmale Liegen, Bewegung und Stehen für die Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes in A1, A2 und der Kontrolle während Durchgang 2	56

Tabelle 17. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum während der 14.,18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A1 (Durchgang 1) 67

Tabelle 18. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum während der 10, 14.,18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A2 (Durchgang 1).....68

Tabelle 19. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen im nicht angereicherten Raum während der 10., 14., 18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in der Kontrolle (Durchgang 1).....69

Tabelle 20. Durchschnittswerte der Mittelwerte des prozentualen Anteils (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1)70

Tabelle 21. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A1 (Durchgang 2)73

Tabelle 22. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A2 (Durchgang 2)74

Tabelle 23. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) der Kontrolle (Durchgang 2).....75

Tabelle 24. Durchschnittswerte des prozentualen Anteils (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum in A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 2)76

Tabelle 25. Federpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [(Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1)77

Tabelle 26. Federpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 2)78

Tabelle 27. Federpicken im Bereich der Rundballen (Tiere/ ½ Rundballen) und Heukorb (Tiere/Heukorb) in A1 und A2 nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)78

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 28. Objektpicken im Bereich der Rundballen (Tiere/½ Rundballen) und Heukorb (Tiere/Heukorb) in A1 und A2 nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)	79
Tabelle 29. Objektpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m ²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2) ..	80
Tabelle 30. Futteraufnahme [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und Wasseraufnahme [Tiere/ Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)	81
Tabelle 31. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in Tiere/m ² bzw. Tiere/ Objekt bzw. Tier/ ½ Rundballen, Tiere/ 2 Tröge [Ausnahme: Aufzuchtstall Betrieb 2 (Trog:Tränke 1:3)] für A1, A2 und die Kontrolle (Durchgang 1).....	83
Tabelle 32. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in Tiere/m ² bzw. Tiere/ Objekt bzw. Tier/ ½ Rundballen, Tiere/ 2 Tröge [Ausnahme: Aufzuchtstall Betrieb 2 (Trog:Tränke 1:3)] für A1, A2 und die Kontrolle (Durchgang 2).....	84
Tabelle 33. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in % für A1, A2 und die Kontrolle während Durchgang 2 (signifikant unterschiedliche Merkmale sind grau unterlegt.).....	85
Tabelle 34. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen der signifikanten Verhaltensweisen in A1 (Durchgang 2)	86
Tabelle 35. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen der signifikanten Verhaltensweisen in A2 (Durchgang 2)	87
Tabelle 36. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen signifikanten Verhaltensweisen in der Kontrolle (Durchgang 2).....	88
Tabelle 37. Alter der Tiere (Tage), Mittelwerte der Lebendgewichte (kg) und das auf 100 Tage korrigierte Lebendgewicht (kg) am Wiegetag in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)	89
Tabelle 38. Ergebnisse der Gefiederbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....	90
Tabelle 39. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)	91
Tabelle 40. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....	92
Tabelle 41. Schlachtalter (Tage), Schlachtgewicht (kg), verworfene Tiere (%), verworfene Gerippe (%), angelieferte Tierzahl und Verlustrate aller Ställe (Durchgang 1 und 2)	93

Tabelle 42. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung [% (Stückzahl)] am Schlachtband von A1, A2 und in der Kontrolle sowie die Gesamtstückzahl an untersuchten Brüsten (Durchgang 1 und 2)94

Tabelle 43. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung [% (Stückzahl)] am Schlachtband von A1, A2 und in der Kontrolle sowie die Gesamtstückzahl an untersuchten Metatarsalballen (Durchgang 1 und 2).....96

Tabelle 44. Mittelwerte und Standardabweichungen der Torsion (ttor in °) und distalen Abwinklung (tdwin in °) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)99

Tabelle 45. Mittelwerte und Standardabweichungen der Länge (cm), Gesamtfläche (GF in mm²), Gesamtdichte (GD in mg/cm³), Corticalisfläche (GF in mm²), Corticalisdichte (CD in mg/cm³) und dem Stress-Strain-Index (SSI in mm³) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....102

Tabelle 46. Mittelwerte und Standardabweichungen der maximalen Kraft beim Bruch (Kilonewton) und der Energie beim Abriss (Joule) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2).....103

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A1	Angereichert 1
A2	Angereichert 2
B.U.T	British United Turkeys
CD	Corticalisdichte
CF	Corticalisfläche
GF	Gesamtfläche
GD	Gesamtdichte
ha	Hektar
J	Joule
kg	Kilogramm
kN	Kilonewton
LW	Lebenswoche
ORT	Ornithobacterium rhinotracheale Infektion
s	Sekunde
SSI	Flächenträgheitsmoment
ttor	Torsion des Tibiotarsus
tdwin	distale Abwinklung des Tibiotarsus

1 EINLEITUNG

Putenfleisch hat in Deutschland mit ca. 33 % des Pro-Kopf-Verbrauchs an Geflügel einen großen Anteil am Geflügelmarkt (ZMP, 2008). Die Tiere werden meist in reizarmen Haltungssystemen gehalten. Die Tierverlusten liegen dabei bei nahezu 8 % (WARTEMANN, 2005). Die Abgänge sind überwiegend auf Erkrankungen des Bewegungsapparates und Kannibalismus zurückzuführen (GROSSE LIESSNER, 2007). Kannibalismus und Erkrankungen des Bewegungsapparates stellen folglich gravierende tierschutzrechtliche Probleme dar (HOCKING et al., 2004; DUNCAN et al., 1991; HAFEZ, 1999), die auch aus ökonomischer Sicht von besonderer Relevanz sind (BUSAYI et al., 2006).

Für die Haltung von Mastputen existieren weder auf europäischer noch auf nationaler Ebene bindende rechtliche Bestimmungen. Es gibt lediglich eine Empfehlung des Europarates, die so genannte „Empfehlung in Bezug auf Puten“ (EU, 2001). Hinsichtlich der Ermöglichung von Verhaltensweisen steht in Kapitel 11 Absatz 3 (Bekanntmachung des Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL, 2002): „Anstrengungen sind zu unternehmen, um den Puten angemessene Einrichtungen zu bieten [...] Insbesondere Materialien und Gegenstände - wie z.B. Strohballen, erhöhte Sitzgelegenheiten - sind bereitzustellen, die Aktivitäten und Erkundungsverhalten fördern, Verletzungen verursachendes Verhalten mindern und den Tieren die Möglichkeit bieten, vor Aggressoren zu flüchten“. In der Praxis ist von den oben genannten Materialien und Gegenständen typischerweise lediglich Einstreu in Form von Stroh oder Hobelspänen vorhanden. Einige Mäster bringen neben der Einstreu bei gehäuft auftretenden Fällen von Kannibalismus kleine Plastikplättchen, Maissilage oder Ähnliches in die Putenställe ein. Diese zusätzlichen Objekte stehen den Tieren aber nicht während der ganzen Aufzucht und Mast zur Verfügung. Erhöhte Sitzgelegenheiten sind in der konventionellen Putenmast meist nicht vorhanden.

In Deutschland werden primär schwere Mastputenlinien genutzt, die im Wesentlichen auf Schnellwüchsigkeit und einen hohen prozentualen Anteil der Brustmuskulatur selektiert werden. Dabei werden insbesondere bei männlichen Tieren zunehmend gesundheitliche Probleme beobachtet. SPINDLER (2008) zeigte, dass 30 % der Tierabgänge Spuren von Kannibalismus aufwiesen und bei 27 % der verendeten Tiere mindestens ein Gelenk der beiden Beckengliedmaßen bereits eine makroskopische Veränderung zeigte.

Neuere Studien weisen darauf hin, dass diese Verhaltenstörungen mit räumlicher Strukturierung und verschiedenen Beschäftigungsobjekten in gewissem Umfang reduziert werden können (CROWE und FORBES, 1999; BERK, 2002; COTTIN, 2004).

EINLEITUNG

Ziel dieser Untersuchung ist es, Vor- und Nachteile einer Anreicherung mit verschiedenen Struktur- und Beschäftigungselementen zu erfassen. Die Objekte sollen sich in kommerziellen Betrieben ohne größere Umbauten einsetzen lassen und nur einen geringen zeitlichen Mehraufwand für die Tierbetreuer erfordern. Hierfür werden sowohl Beschäftigungselemente (Heukörbe und runde Strohballen) als auch Strukturelemente (Paletten, quaderförmige Strohballen und erhöhte Ebenen) als Anreicherungen ausgewählt. Schwerpunkte werden bei dieser Arbeit auf die Bewertung der Auswirkungen dieser Objekte auf das Verhalten und die Gesundheit der Puten gelegt. Dabei sollen auch von den Anreicherungen ausgehende eventuelle gesundheitliche Risiken identifiziert und bewertet werden. Aus ethologischer Sicht sind vor allem die Nutzung der Anreicherungen und ihre Auswirkungen auf Federpicken und Kannibalismus sowie die Dauer des Bewegungs- und Ruheverhalten von besonderem Interesse. Auch die Tierbeurteilung soll als Parameter für eine tiergerechte Haltung genutzt werden. Zusätzlich soll mittels Tierbeurteilung und morphometrischen und computertomographischen Untersuchungen der Tibiotarsi die Auswirkungen auf die allgemeine Tiergesundheit und auf den Bewegungsapparat festgestellt werden.

2 LITERATUR

Kapitelübersicht

- 2.1 Putenhaltung
 - 2.2 Putenlinien
 - 2.3 Haltunganreicherungen
 - 2.4 Federpicken und Kannibalismus
 - 2.5 Ruheverhalten
 - 2.6 Bewegungsapparat
 - 2.7 Tierbeurteilung
-

2.1 Putenhaltung

Bis zum Ende des zweiten Weltkrieges wurden die Puten in Deutschland nur in kleinen Beständen mit Auslauf gemästet. Aber bereits in den 50er Jahren war die reine Stallhaltung verbreitet. Dabei wurde unter anderem pro Pute (♀) ein halber Meter Sitzstange (für ♂ noch längere Sitzstangen) veranschlagt und zudem noch ein zugfreier Stall gefordert (SCHIFFERER, 1960). Heutzutage werden in der kommerziellen Putenmast vorwiegend so genannte Offenställe benutzt. Hierbei können die Längsseiten der Ställe mittels Jalousien oder Klappen geöffnet werden, was eine weitestgehend passive Temperaturregelung im Stall ermöglicht. Lediglich in der Aufzuchtphase sind Wärmestrahler und gegen Ende der Mast zusätzliche Ventilatoren notwendig, um die optimale Temperatur und Belüftung im Stall zu gewährleisten. Die aktuelle Putenmast beruht in Deutschland auf einer freiwilligen Vereinbarung über die Mindestanforderungen in der Putenhaltung aus dem Jahre 1999. Dabei bildet die so genannte „Niedersächsische Putenvereinbarung“ die Grundlage für die „Bundeseinheitlichen Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broilern, Masthähnchen) und Mastputen“ (BML, 1999). In dieser Vereinbarung sind unter anderem Mindestanforderungen hinsichtlich der erforderlichen Sachkunde des Tierhalters, der Pflege der Tiere, der Beleuchtung, der Versorgungseinrichtungen, des Beschäftigungsmaterials und der Besatzdichte aufgelistet. Beispielsweise sollte eine Lichtstärke von mindestens 20 Lux im Tierbereich vorhanden sein. Des Weiteren sollte die Dunkelperiode dem jahreszeitlich schwankenden Tag-Nacht-Rhythmus entsprechen oder mindestens acht Stunden dauern. Als Beschäftigungsmaterial sollte den Tieren neu eingebrachte Einstreu und/oder andere bepickbare Gegenstände bzw. veränderbare Materialien angeboten werden. In Hinsicht auf die Besatzdichte wird abhängig vom Geschlecht der Puten eine Spanne angegeben. Sie sollte bei männlichen Tieren bis zum Mastende nicht mehr als 50 kg Lebendgewicht pro m² nutzbare Stallgrundfläche betragen, kann aber bis auf 58 kg/m² Lebendgewicht erhöht wer-

den sofern die entscheidenden Umweltfaktoren bestmöglich auf die Ansprüche der Tiere abgestimmt sind. Bei weiblichen Tieren liegt die Spanne dementsprechend zwischen 45 kg/m² und 52 kg/m².

Darüber hinaus gibt es eine Empfehlung des Europarates, die so genannte „Empfehlung in Bezug auf Puten“ (2001), welche 2002 vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) bekannt gegeben wurde.

In Deutschland werden hauptsächlich zwei Mastverfahren in der konventionellen Putenmast angewendet: zum einen das traditionelle Rein-Raus-Verfahren und zum anderen das neuere Mastverfahren im 18-Wochen-Rhythmus. Bei beiden Verfahren wird die Mast in Aufzucht- und Mastphase aufgegliedert und erfolgt getrenntgeschlechtlich. Die Aufzucht beginnt mit der Einstellung von Eintagsküken und dauert bis zur 6. Lebenswoche (LW) der Tiere. Heutzutage werden im Rahmen der gängigen Langmast bei den schweren Mastputen für die weiblichen Tiere 15 Wochen bis 17 Wochen und für die männlichen Tiere 19 Wochen bis 22 Wochen Mastdauer angesetzt. Das Ausstallgewicht der weiblichen Tiere beträgt ca. 10 kg, das der männliche Tiere ca. 20 kg. Eine Art Nischenprodukt ist die so genannte Kurzmast, in der die als so genannten „Baby-Puten“ bezeichneten Tiere produziert werden. Hier werden für Puten beiderlei Geschlechts 9 Wochen bis 11 Wochen Mastdauer angesetzt (FELDHAUS und SIEVERDING 2007, JANNING 1996)

2.1.1 Rein-Raus-Verfahren

Das so genannte Rein-Raus-Verfahren ist ein herkömmliches Verfahren bei dem männliche und weibliche Küken getrenntgeschlechtlich eingestallt werden. Die weiblichen Tiere werden in der 15. LW bis 17. LW geschlachtet. Danach steht die gesamte Stallfläche den männlichen Tieren bis zum Ende der Mast zur Verfügung. Nach dem Ausstallen der männlichen Tiere werden der gesamte Stall, Stalleinrichtungen und Arbeitsgeräte gereinigt und desinfiziert. Der große Vorteil bei diesem Verfahren ist, dass mögliche Infektionen nicht mehr auf die folgende Einstellungsgruppe übertragen werden kann, da die Infektionskette effektiv unterbrochen wird. Mit dieser Stallnutzung sind pro Jahr zwei Mastdurchgänge möglich (MOORGUT KARTZFEHN, 2002).

2.1.2 18-Wochen-Rhythmus

Bei dem 18-Wochen-Rhythmus werden männliche und weibliche Küken ebenfalls getrenntgeschlechtlich in einem Aufzuchtstall eingestallt. Während der 4. LW bis 5. LW werden die

männlichen Tiere für die Endmast in Mastställe umgestallt. Die weiblichen Tiere verbleiben im so genannten Aufzuchtstall und werden dann in der 15. LW bis 17. LW geschlachtet. Dies ermöglicht es, den Aufzuchtstall nach einer gründlichen Reinigung und Desinfektion bereits während der 19. LW mit neuen Küken zu belegen. Da die männlichen Tiere spätestens in der 22. LW geschlachtet werden, steht der Maststall nach einer Reinigung und Desinfektion ab der 24. Woche ebenfalls wieder zum Belegen bereit. Der Vorteil an diesem System ist, dass nahezu drei Durchgänge pro Jahr durchgeführt werden können und somit die Ställe besser ausgelastet sind als beim Rein-Raus-Verfahren. Bei dem 18-Wochen-Rhythmus ist es allerdings aufwendig einen hohen Hygienestatus aufrechtzuerhalten, da meist zeitgleich auf den Betrieben zwei verschiedenen Alterklassen aufgestallt sind (MOORGUT KARTZFEHN, 2002). Es ist deswegen vorteilhaft, eine räumliche Distanz der Ställe zu schaffen und unterschiedliche Personen für die Betreuung der verschiedenen Altersgruppen zu beschäftigen.

2.2 Putenlinien

Die in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts gezüchtete Broad-Breasted-Bronzepute gilt als Vorläufer der modernen Putenrassen. Die heute üblichen Putenlinien sind durch hohe Zuwachsraten und eine weiße Befiederung gekennzeichnet und entstanden in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts (BERK, 2002). Die starke Wachstumszunahme ist an Hand der gesteigerten Mastergebnisse in den letzten Jahrzehnten zu erkennen. So wurde 1981 nach 21 Wochen ein Schlachtgewicht von 15,11 kg angegeben (NIXEY, 2001). Aktuell wird für Tiere der Linie B.U.T. Big 6 (MOORGUT KARTZFEHN, 2008) ein Schlachtgewichtgewicht von 25 kg angegeben. In Deutschland ist die so genannte Breitbrustpute auf dem Markt dominierend. Charakteristisch sind für Breitbrustputen eine breite fleischigen Brust- und Schenkelmuskulatur, eine hohe Schlachtkörper- und Fleischqualität, eine große Zuwachsrate und eine gute Futtermittelverwertung. Der Trend zu Breitbrustputen gilt aber nicht für den weltweiten Markt. So werden in Südamerika und Frankreich vor allem leichte Putenlinien (Ganzkörpervermarktung) verkauft, wohingegen mittelschweren Puten ihren Absatzmarkt in Osteuropa und Nordamerika, dem größten Putenproduzenten weltweit, haben (MEYER, 2006). Schweren Putenlinien werden besonders in Westeuropa gemästet und dann zerlegt vermarktet (MEYER, 2006).

Generell stellen die Züchter bei der Selektion der Eltern und Großelterntiere höchste Standards an die Haltungsumwelt (Licht, Einstreu, Ernährung usw.) und an die Tiergesundheit. Dadurch können die Unternehmen einerseits die maximalen Leistungseigenschaften nahezu ausschöpfen. Andererseits werden die Puten dadurch aber auch unbewußt auf eine geringere Anpassungsfähigkeit gezüchtet (MATHUR, 2003). Durch die niedrige Anpassungsfähigkeit

ergibt sich, dass es für kommerzielle Mastbetriebe, die zumeist nicht Haltungsbedingungen der Züchter bieten können, schwierig ist die beworbenen optimalen Mastleistungen zu erzielen.

Derzeit ist der weltweite Markt für Putenweiterzucht, wie in Tabelle 1 gelistet, vor allem zwischen drei Unternehmen aufgeteilt: Nicholas Turkey Breeding Farm, USA; British United Turkeys B.U.T. GB; Hybrid, Kanada (DAMME und HILDEBRAND, 2002, MEYER, 2007). Die am häufigsten in Deutschland genutzten schweren Linien sind B.U.T. Big 6 und Nicholas 700. Da in Deutschland der Verbraucher vermehrt Teilstücke wünscht, werden primär schwere Linien gemästet.

Tabelle 1. Ausgewählte Zuchtprodukte bei Puten nach Zuchtfirmen und Schlachtgewichtstyp (nach MEYER, 2006)

Zuchtunternehmen	Linie	Typ	Nutzung
B.U.T.	Big 6	schwer	Zerlegung
	T9	mittelschwer	Zerlegung/Ganzkörper
	T8	mittelschwer	Ganzkörper
Nicholas	700	schwer	Zerlegung
	300	mittelschwer	Zerlegung/Ganzkörper
Hybrid	Extreme	schwer	Zerlegung
	XL	mittelschwer bis schwer	Zerlegung
	Converter	mittelschwer	Zerlegung/Ganzkörper
	Grade Marker	mittelschwer	Zerlegung/Ganzkörper

2.3 Haltunganreicherungen

Der Begriff Haltunganreicherung ist in der Literatur nicht eindeutig definiert. Ausschlaggebend für eine Haltunganreicherung ist jeweils der Ausgangspunkt (die Kontrolle), der von einem Tier in einem Einzelkäfig, bis hin zu Tieren, die in einem semi natürlichen Umfeld gehalten werden, reichen. Im Falle der konventionellen Putenhaltung ist unter dem Begriff Kontrolle eine Haltung auf Einstreu mit Trögen und Tränken zu verstehen, wie sie in Abbildung 1 zu sehen ist. Auch die Art der Anreicherung kann sich sehr unterscheiden: So kann unter Um-

ständen natürliches Licht bereits als Anreicherung gewertet werden. Es können aber auch Einstreu oder einzelne Gegenstände, wie beispielsweise Ketten, als Anreicherungen gewertet werden.



Abbildung 1. Konventioneller Putenmaststall mit männlichen B.U.T. Big 6 Puten

Im Zusammenhang mit Puten wurden bereits mehrere Untersuchungen mit Anreicherungen durchgeführt (BIRCHER und SCHLUPP, 1991 a,b; BERK, 1999; COTTIN, 2004; BERK, 2007; SPINDLER, 2008). Die Bedeutung von Haltungsanreicherungen wird oft unterschiedlich gewertet, so werden oftmals unter dem Begriff Anreicherung die verschiedenen Varianten der Veränderungen verstanden (beispielsweise sozial, sensorisch oder Futtertechnisch). NEWBERRY (1995) versteht unter Haltungsanreicherungen „etwas“, was die biologische Funktion von Tieren, die in Gefangenschaft gehalten werden, durch die Komplexität der Umwelt erhöht. Dies soll sich positiv auf das Verhalten und die Physiologie auswirken, z.B. die Lebensdauer der Tiere.

Generell soll mittels der Nutzung einer Anreicherung in der Putenhaltung erwünschtes Verhalten bei Tieren gefördert werden (Erkundungsverhalten und Aktivität), bzw. unerwünschtes Verhalten reduziert werden (Kannibalismus und Federpicken). Daneben sollen Anreicherungen den Tieren eine Möglichkeit bieten, vor Aggressoren zu flüchten (RODENHOFF und DÄMMRICH, 1971; REITER und BESSEI 1998 a; BIZERAY et al., 2002). Teilweise werden hierbei mehrere Anreicherungen kombiniert, wie beispielsweise Auslauf und Sitzstangen (SPINDLER, 2008) oder erhöhte Ebene und Auslauf (COTTIN, 2004). SHERWIN et al. (1998 a, b) stellten fest, dass eine Anreicherung der Haltungsumwelt das Wohlbefinden der Tiere verbessert. FRACKENPOHL und MEYER (2003) gaben als mögliche „Spielzeuge“ folgende

Materialien an: reflektierende Metallfolien, CDs, Ketten, Schnüre, Stoffobjekte, Plastikplättchen, Container, Flaschen, Kegel, Ballons bis hin zu „organischen Materialien“, wie beispielsweise Heukörbe, „Picksteine“ und Kürbisse. BIERSCHEK et al. (1987) nutzten Futterrüben und SHERWIN et al. (1999b) testeten aufgehängte Kohlköpfe. Die in der Literatur in Zusammenhang mit Putenhaltung beschriebenen Anreicherungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

BIRCHER et al. (1996) forschten über die Nutzung von Sitzstangen durch leichte und schwere Putenlinien. Hierbei wurde bei Tieren aller Linien die Motivation zur Nutzung der Anreicherungen festgestellt. Die Tiere der leichten Linien nutzten die Sitzstangen zur Gefiederpflege und zum Ruhen sowohl tagsüber als auch nachts. Die schweren Linien nutzten die Sitzstangen hingegen vorwiegend nachts. Bei den schweren Linien nahm die Nutzung mit zunehmendem Alter ab. Die Nutzung von Sitzstangen, die mittels einer Rampe zu erreichen waren, war ausgeprägter, als die Nutzung von Sitzstangen ohne Rampe. BIRCHER et al. (1996) vermuten als Ursache das stark steigende Gewicht der Tiere und das häufige Auftreten von Beinschwächen. Sitzstangen wurden daher nur für leichtere Herkünfte als sinnvoll bewertet. Neben diesen Anreicherungen der Haltungsumwelt wurde auch versucht über die Lichtdauer Einfluss auf das Verhalten der Puten zu nehmen. Hierbei wurden auch Objekte und Lichtdauer kombiniert (SHERWIN et al., 1999 a, b).

Tabelle 2. Auflistung in der Literatur beschriebener Varianten der Haltungsanreicherung

Anreicherung	Arbeit
Auslauf	MÜELLER, 2001; BERK, 2002; COTTIN, 2004; BERK, 2007; STRASSMEIER, 2007
Außenklimabereich	BERK und WARTEMANN, 2004; COTTIN, 2004; WARTEMANN, 2005; SPINDLER, 2007, BERK, 2007
erhöhte Ebene	BERK, 2000; COTTIN, 2004; STRASSMEIER, 2007; BERK, 2007
Freiland	BIRCHER und SCHLUP, 1991; STRASSMEIER, 2007; BERK, 2007
Futterrüben	BIERSCHENK et al., 1987
Getreide in der Einstreu	CROWE und FORBES, 1999 a
Holzbrett mit Schrauben	SHERWIN et al., 1999 b
Holzwolleballen	KEULEN, 1999
Kiesmulde u. Aschenplatz	BIRCHER und SCHLUP, 1991 a,b;
Körner	BIERSCHENK et al, 1987
Kohlköpfe	SHERWIN et al., 1999 b
Kunststoffketten	KEULEN, 1999
Maissilage in der Einstreu	HAFEZ, 1999
Metallketten	CROWE und FORBES, 1999 a ; SHERWIN et al., 1999 a,b
Metallstücke bzw. Aluminiumfolie hinter Plexiglas	SHERWIN et al., 1999 b; MARTENCHAR et al., 2001
Nylonschnüre/- taue	CROWE und FORBES, 1999 a,b; KEULEN 1999; SHERWIN et al., 1999 b
Plastikobjekte	SHERWIN et al., 1999 b
Plastikplättchen	FRACKENPOHL und MEYER, 2003
Plastikteile in der Einstreu	FELDHAUS und SIEVERDING, 1995
Sitzstangen	BIRCHER und SCHLUP, 1991 a,b; BIRCHER et al., 1996; CROWE und FORBES, 1999 a; BERK und HAHN, 2000; MARTENCHAR et al. 2001; BERK, 2002; STRASSMEIER, 2007
Stroh	CROWE und FORBES, 1999 a ; MARTENCHAR et al., 2001; COTTIN, 2004; WARTEMANN, 2005; BERK, 2007

Bei einem Vergleich der Unterschiede in der Nutzung von Sitzstangen und erhöhten Ebenen durch verschiedene Putenlinien (STRASSMEIER, 2007) wurde festgestellt, dass die Puten die Plateaus bevorzugten. Beide getesteten Putenlinien nutzten vor allem nachts die beiden erhöhten Strukturelemente.

BERK und HAHN (2000) stellten fest, dass Sitzstangen bei schweren Putenlinien einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit und die Schlachtkörperqualität haben. So wurden beispielsweise im Brustbereich Schäden festgestellt. In den folgenden Versuchen verwendeten Sie daher erhöhte Ebenen, die sie als eine bessere Alternative für schwere Putenlinien ansahen. In einer weiteren Studie folgte BERK (2001), dass die Strukturelemente von den Tieren angenommen werden und zu einer Unterstützung der Tiergesundheit beitragen können. Es wurde aber auch beobachtet, dass die Tiere die Ebene ebenfalls mit zunehmendem Alter weniger nutzten.

BERK (2003) verwendete ein skaliertes Bewertungsschema für das Gefieder (Note 1 = sehr gut; Note 4 = sehr schlecht). Am Ende der Mast wurde bei schnell wachsenden männlichen Puten, die einen Zugang zu einem Außenklimabereich hatten, ein größerer Anteil der Tiere mit der Note 1 und weniger Tiere mit der Note 3 bewertet als in einer Kontrollgruppen ohne Außenklimabereich.

In Untersuchungen von COTTIN (2004) wurde die kombinierte Wirkung von erhöhten Ebenen und Freilandhaltung auf die Lauffähigkeit von schnell wachsenden Putenlinien untersucht. Die Messungen ergaben, dass sowohl die Tiere in der unangereicherten Kontrolle als auch die Tiere in der strukturierten Umgebung eine durchschnittliche Laufnote von 2 erreichten. Des Weiteren untersuchte COTTIN (2004) den Einfluss angereicherter Haltungsumwelt auf einige Verhaltensparameter bei männlichen Mastputen leichter und schwerer Herkünfte. In den in strukturierter Umwelt gehaltenen Gruppen leichter Herkünfte trat weniger Kannibalismus auf. Der Zustand des Gefieders und die Lauffähigkeit waren sowohl von der Linie als auch von der strukturierten Haltungsform abhängig.

2002 beschrieb BERK wie ein Außenklimabereich durch Umwelt- und Klimareize zur Konstitutionsverbesserung der Tiere beitragen und zudem zusätzlichen Platz für die Ausübung artspezifischer Verhaltensweisen bieten kann. Darauf aufbauend kamen BERK et al. (2003) zu dem Fazit, dass Außenklimabereiche als mögliche Strukturierung der Haltungsumwelt vorteilhaft sind, da sie keine negativen Auswirkungen auf Tiergesundheit und Wohlbefinden bei moderaten Kosten haben. 2007 stellte BERK darüber hinaus fest, dass im Hinblick auf die Lauffähigkeit von schweren Puten "durch eine Veränderung der Haltungsumwelt nur bis zu einem gewissen Grad eine Verbesserung erzielt werden kann". WARTEMANN (2005) untersuchte die Nutzung von Außenklimabereichen durch schwere Puten in konventioneller Gruppengröße. Hierfür diente ein Stall als Kontrolle während ein anderer Stall mit einem Außenklimabereich und Strohbällen ausgestattet wurde. Die Puten nutzten den Außenklimabe-

reich sowohl im Sommer als auch im Winter jeweils bis zum Mastende. Im Vergleich zur konventionellen Haltung wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ställen in der Laufnote festgestellt. Es wurde in dem Stall mit Außenklimabereich eine geringere Mortalitätsrate als im Referenzstall festgestellt. Dieser Unterschied wurde nicht allein auf das Haltungssystem zurückgeführt, da „der Effekt des Haltungssystems untrennbar mit dem Managementeinfluss verbunden war“ (WARTEMANN, 2005). Seltenes Federpicken im Innenbereich des Stalls mit Außenklimabereich gegenüber dem Referenzstall wurde auf die höhere Lichtintensität im Referenzstall zurückgeführt. Das häufige Federpicken im Außenklimabereich wurde ebenfalls mit der hohen Lichtintensität begründet. SPINDLER (2007) stellte bei einer Gruppengröße von 1500 Puten weniger Erkrankungen und eine bessere Tiergesundheit bei schweren Mastputen mit Außenklimabereich fest. SPINDLER (2007) sah die genetische Disposition der Tiere für die Entstehung und Entwicklung der untersuchten Erkrankungen vielmehr als Grund an als das Vorhandensein eines Außenklimabereichs.

Bei einer Studie von CROWE und FORBES (1999) wurden verschiedenen Haltungsanreicherungen verwendet und miteinander verglichen. Neben einer Kontrollgruppe wurden fünf verschiedene Gruppen (Nylonfäden, Sitzstangen, Stroh, Getreidekörner oder aufgehängte Metallketten) beobachtet. Es wurde festgestellt, dass die Tiere in den angereicherten Gruppen weniger zum Artgenossenpicken neigten als die Tiere in der unangereicherten Kontrolle. Des Weiteren standen die Tiere in der Kontrolle mehr als in den Versuchsgruppen. Die Tiere nutzten am meisten die Metallketten. Sitzstangen wurden bis zur 6. LW genutzt. Auf die Verteilung von Sitzen und Schlafen hatten die verschiedenen Anreicherungen keinen Einfluss.

MARTRENCHAR et al. (2001) stellten ebenfalls Vergleiche zwischen verschiedenen Anreicherungsvarianten und einer Kontrollgruppe an. Es wurden mehrere Anreicherungen innerhalb einer Gruppe angewandt. In den Gruppen wurden Metallstücke, Stroh und teilweise auch Sitzstangen angeboten. Die Puten nutzten die Metallstücke. In der Kontrollgruppe zeigten die Tiere in der 10. LW mehr aggressives Picken als in den Versuchsgruppen.

2.4 Federpicken und Kannibalismus

Federpicken ist per Definition von SAMBRAUS (1978) das Picken gegen die Federn von Artgenossen. Kannibalismus wurde von MEYER (1984) als das Anfressen bzw. das Auffressen von Artgenossen oder von Teilen des eigenen Körpers definiert. Federpicken kann, muss aber nicht, zu Kannibalismus führen (KEELING, 1995). Die beiden Begriffe, werden aber auch bei Forschungsergebnissen synonym verwendet und sind daher nicht immer klar voneinander abgrenzbar.

Federpicken und Kannibalismus sind bei dem Geflügel weit verbreitete und seit langem bekannte Probleme. Bereits seit Jahrzehnten wird an diesen Themen geforscht.

Ökonomische Folgen des Federpickens und der Kannibalismus bei Puten sind erhöhte Verlustraten und schlechtere Schlachtkörperqualitäten (BUSAYI et al., 2006). Außerdem kommt es auf Grund eines nicht mehr intakten Federkleides und des daraus resultierenden Wärmeverlustes zu schlechteren Futtermitteln (BESSEI, 1983).

Tierschutzrelevante Folgen des Federpickens und Kannibalismus sind Schmerzen und Stress für die betroffenen Tiere (VON FABER; 1964). Aber auch das bei Puten zur Vorbeugung gegen Kannibalismus angewandte Schnabelkürzen ist aus tierschutzrechtlicher Sicht zu betrachten, da den Puten erhebliche Schäden am Schnabel zugeführt werden, die wahrscheinlich andauernde Schmerzen verursachen (FIEDLER und KÖNIG, 2006).

Als Gründe für das Federpicken wurden verschiedene Ursachen in der Literatur beschrieben. Beispielsweise wird es als ein fehlgeleitetes Einstreupicken (BLOKHUIS, 1986), Futterpicken (MARTRENCAR et al., 2001) oder ein Picken während des Sandbadens (VESTERGAARD und LISBORG, 1993) interpretiert. Andere Forscher wiederum sehen im Federpicken einen Teil der sozialen Exploration (RIEDSTRA und GROOTHUIS, 2002). Des Weiteren zeigen neuere Ergebnisse, dass Federpicken mit Federfressen positiv korreliert (HARLANDER-MATAUSCHEK und BESSEI, 2005). BENDA (2008) stellte fest, dass sich durch die Aufnahme von Federn die Darmpassage bei Legehennen erhöht. Es sind also eventuell auch ernährungsspezifische Aspekte von Relevanz. Darüber hinaus wurde eine Heritabilität für das Federpicken festgestellt (BESSEI, 1984; KJAER und SØRENSEN, 1997).

Der Beginn des Federpickens ist sehr variabel (BESSEI, 1999) und von einer Vielzahl an exogenen (Tabelle 3) und endogenen Faktoren (Tabelle 4) abhängig. Entsprechend der vielen Einflussfaktoren wurden auch verschiedene Ansätze zur Bekämpfung erprobt, wie beispielsweise verschiedene Besatzdichten, Gruppengrößen und Lichtintensität. Die verschiedenen Methoden sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Die bisherige Forschung zeigt keine einheitlichen Ergebnisse in Bezug auf die Auswirkung einer angereicherten Haltungsumwelt bei Puten auf Federpicken und Kannibalismus. Untersuchungen von MARTRENCAR et al. (2001) zeigten, dass durch Anreicherungen mit Metallplatten und Stroh in kleinen Gruppen (216 männliche Tiere) sich die Anzahl der Pickwunden reduzieren lässt. Zudem pickten die Tiere in den Anreicherungen mehr, jedoch auf die Objekte und nicht auf Artgenossen. SHERWIN et al. (1999) stellten bei einer Anreicherung von kleinen Gruppen (100 bzw. 50 Puten) eine signifikante Reduzierung der Pickverletzungen an Flügeln und Schwänzen fest. Die Anreicherungen (Ketten, Kohlköpfe, Plastikobjekte usw.) hatten jedoch keinen Einfluss auf die Anzahl der Abgänge, die auf Bepicken zurückzuführen waren. Das Lichtprogramm steigerte sogar stattdessen die Abgänge. Forschungen von KEULEN (1999) erbrachten bei männlichen Puten keinen positiven Effekt der Anreiche-

rung auf Kannibalismus. Bei weiblichen Tieren jedoch stellte er eine leicht positive Beeinflussung fest. Auf weitere Ergebnisse der Untersuchungen mit Beschäftigungselementen wurden bereits in Kapitel 2.3 eingegangen.

Tabelle 3. Endogene Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus bei Puten beeinflussen können

Endogener Faktor	Arbeit
Erbmasse	BESSEI, 1984; KJAER und SØRENSEN, 1997
Geschlecht	HAFEZ, 1999
Rasse	ENGELMANN, 1984

Tabelle 4. Exogene Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus bei Puten beeinflussen können

Exogener Faktor	Arbeit
Besatzdichte	SCHLUP et al., 1991; HEIDER, 1992; SHERWIN und KELLAND, 1998; BUCHWALDER und HUBER EICHER, 2004, GÜNTNER und BESSEI, 2005
Fütterung	HAFEZ, 1999; FELDHAUS und SIEVERDING, 2001
Gruppengröße	SCHLUP et al., 1991; SHERWIN und KELLAND, 1998; HAFEZ, 1999
Bewegungsmangel	HAFEZ, 1999
Lichtintensität	HAFEZ, 1999; MOINARD et al., 2001
Luftfeuchtigkeit	HAFEZ, 1999
Mangelnde Stallstruktur	HAFEZ, 1999; SCHLUP et al., 1991; SHERWIN et al., 1999; COTTIN, 2004
hohe Temperatur	HAFEZ, 1999

Tabelle 5. Methoden zur Bekämpfung des Federpickens und Kannibalismus bei Puten

Methoden	Arbeit
Beschäftigungsobjekte (temporär)	HAFEZ, 1999; FELDHAUS und SIEVERDING, 2001
Beschäftigungsobjekte (durchgängig)	CROWE und FORBES, 1999 a; KEULEN, 1999; SHERWIN et al., 1999; MARTENCHAR et al. 2001 ; FRACKENPOHL und MEYER, 2003; COTTIN, 2004
Besatzdichte (Reduktion)	SCHLUP et al., 1991; HEIDER, 1992; SHERWIN und KELLAND, 1998; BUCHWALDER und HUBER EICHER, 2004
Fütterung (Trog- und Tränkeanzahl)	HEIDER, 1992
Fütterung (Zusammensetzung)	FELDHAUS und SIEVERDING, 2001
Gruppengröße (größer 30 Tiere)	BUCHWALDER und HUBER EICHER, 2005
Gruppengröße (Verringerung)	SCHLUP et al., 1991; SHERWIN und KELLAND, 1998
Haltung (Außenklimabereich)	BERK, 2002
Lichtdauer	BIERSCHENK et al, 1987
Lichtintensität (Verdunklung)	HAFEZ, 1999; MOINARD et al.,2001
Lichtspektrum (UV-licht)	SHERWIN und KELLAND, 1998; KORBEL und STURM, 2005
Luftqualität	MARTENCHAR, 1999
Stalleinrichtung	SCHLUP et al., 1991; SHERWIN et al., 1999; COTTIN, 2004
Temperatur	HEIDER, 1992,

2.5 Ruheverhalten

Einem ungestörten Ruheverhalten wird bei Puten im Hinblick auf die Tiergesundheit eine wichtige Rolle zugesprochen (ELLERBROCK, 2000). Das Ruheverhalten von kleinen Bauernputengruppen (8 bis 13 Tiere) unter naturnahen Haltungsbedingungen zeigte einen circadianen Rhythmus bei dem die Tiere während der Nacht ruhten (BIRCHER und SCHLUP 1991a). Tiere von der 6. LW bis 14. LW ruhten im Schnitt 39 % des Lichttages, Puten ab der 29. LW nur noch 6,3 % des Lichttages. Studien mit verschiedenen Putenlinien in angerei-

cherten Kleingruppen (ca. 60 Tiere) belegen eine Abnahme des Anteils sitzender Tiere mit zunehmendem Lebensalter. So lagen in der 8. LW noch ca. 60 % der schweren Putenlinien und in der 28. LW lediglich 20 % während des Lichttages (COTTIN, 2004). Die Tiere ruhten nachts. Zudem stellte COTTIN (2004) eine Beeinflussung des Anteils sitzender Puten durch Anreicherungen fest. Im Mittel ruhten mehr Tiere auf denen als Anreicherungen genutzten Ebenen als auf dem Boden. Wenn Puten ein Außenklimabereich zur Verfügung steht, ruhen mehr Tiere tagsüber im Stall als im Außenklimabereich (WARTEMANN, 2005; BERK und WARTEMANN, 2006). Unter praxisnahen Bedingungen stellte ELLEBROCK (2000) keinen Einfluss auf das Liegen der Puten durch verschiedene Besatzdichten fest. Jedoch beobachtete auch sie mit zunehmendem Alter der Puten einen Rückgang des Anteils liegender Tiere (11. LW 70 %; 19. LW 42 %). Auch Untersuchungen von SHERWIN und KELLAND (1998) zeigten einen Rückgang des Anteils liegender Tiere (10. LW 68 %; 18. LW 40 %).

2.6 Bewegungsapparat

Nach wie vor wird in der Puten- und Broilerzucht vor allem auf Muskelmasse selektiert. Der Trend auch auf eine solide Knochenqualität zu achten zeichnete sich erst in der jüngeren Vergangenheit ab. Das Mastgeflügel weist bis dato häufig Erkrankungen des Bewegungsapparates, bzw. Knochenprobleme auf. Als Maßstab für die Knochengesundheit können verschiedene makroskopische Knochenparameter, Bruchfestigkeit, chemische Zusammensetzung und computertomographische Messungen herangezogen werden. Eine Möglichkeit auf die Knochengesundheit lebender Puten Rückschluss zu nehmen ist die Beurteilung des Laufvermögens und der Beinstellung. Die Knochenqualität ist von vielen Faktoren wie beispielsweise Alter, Geschlecht, Futterinhaltsstoffe und Ernährung abhängig (RATH et al., 2000). Auch die Bewegungsaktivität hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Knochenqualität und das Knochenwachstum (HESTER et al., 1983; RUTTEN, 2000, REITER, 2002).

2.6.1 Wachstum von Röhrenknochen

Das Knochenwachstum der Puten kann man in mehrere Phasen einteilen (GOETTING, 2007). Der Tibiotarsus wächst bei Puten schneller als bei Broilern (GAZDZINSKI, 1997). In der ersten LW ist die Knochenmineralisation gering, während die Zunahme der Knochenlänge und des Knochendurchmessers groß sind. Die Wachstumsplatte erreicht ihre größte Ausdehnung in der 6. LW. Ab der 13. LW bis zur 18. LW reduziert sich das Wachstum. Die abschließende Mineralisierung der Knochen bis zur Skelettreife erfolgt bis zur 19. LW und so-

mit auch die Schließung der Wachstumsplatten. Die Dicke der Wachstumsplatte korreliert hierbei positiv mit der Wachstumsrate der Knochen (THORP, 1988 b). Untersuchungen zeigten, dass die Dicke der Wachstumsplatte in der 6. LW die größte Ausdehnung zeigt und in dieser Größe bis zur 13. LW konstant bleibt (KORFMANN, 2003; GOETTING, 2007). Die Wachstumsplatten schließen sich mit der 19. LW vollständig.

Die Wachstumsgeschwindigkeit erreicht ihr Maximum zwischen der 3. LW und 9. LW. Es wurde hierbei eine Längenzunahme von bis zu 1,5 mm pro Tag bei langen Röhrenknochen gemessen (SULLIVAN und AKSOY, 1978). Die Längenzunahme des Tibiotarsus und deren steigender Mineralisierungsgrad wurden bei männlichen Puten bis zum Alter von 20 Wochen (SULLIVAN und AKSOY, 1978), bzw. 22 Wochen festgestellt (SULLIVAN und AL – UBAIDI, 1963). Es wurde außerdem dokumentiert, dass es bei der Tibiotarsuslänge von Puten nicht nur Unterschiede zwischen den einzelnen Typen sondern auch Linienunterschiede gibt (HAASE, 2006).

Wie bereits erwähnt, hat auch die Bewegungsaktivität während der Wachstumsphase einen Einfluss auf die Knochenlänge. HESTER et al. (1983) fanden bei Puten mit erhöhter Bewegung kürzere Tarsometatarsi vor. Bei Broilern mit Belastung stellten PINES et al. (2005) eine Verkürzung der Knochen fest. Es wurden bei Broilern aber auch gegenläufige Einflüsse durch eine vermehrte Bewegung festgestellt. So beobachtete RUTTEN (2000) bei Broilern, welche ein kürzeres Lauftraining (50 m) hatten längere Tibiotarsi und Femura als bei Tieren die eine längere Strecke zurücklegen mussten (200 m) oder gar kein Training hatten. VENTURA et al. (2009) stellten bei Broilern, deren Umgebung mit einfachen Barrieren angereichert worden war, kürzere Tibiotarsi fest als bei Tieren die ohne Anreicherung oder mit komplexen Barrieren gehalten wurden.

Im Gegensatz zum Längenwachstum stoppt die Zunahme des Durchmessers bei Tibia und Femur im Alter von 16 Wochen. Das vollständige Schließen der Wachstumsplatte und somit das Ende der Knochenwachstumsphase wurde bei weiblichen Puten in der 16. LW festgestellt, wohingegen sich diese bei männlichen Puten erst im Alter von 23 Wochen schließt (NAIRN und WATSON, 1972; WALSER et al., 1982). Es bestehen aber nicht nur Unterschiede zwischen den Geschlechtern, auch innerhalb eines Geschlechts treten bei verschiedenen Linien Unterschiede auf. Hierbei sind die Unterschiede aber weniger in der Knochenreife, als vielmehr in der Knochendichte und im Knochenvolumen zu vermuten. Letztere waren bei Untersuchungen von LEBLANC et al. (1986) bei den Tieren schwerer Herkünfte geringer und zeigten im Vergleich zu den leichten Herkünften Defizite.

Die Knochendichte ist in der Wachstumsphase und auch noch später unter anderem durch die Bewegungsaktivität beeinflussbar. Forschungen von RUTTEN (2000) ergaben, dass Broiler mit einem Laufbandtraining eine höhere Corticalisdichte hatten als die untrainierten Broiler. Mangelnde Bewegung führte zur Störung der Corticalisbildung, was sogar bis zum

Fehlen der Corticalis in bestimmten Bereichen führen kann (REITER, 2002). Um dennoch dem Knochen Stabilität zu geben, bildete sich im inneren Bereich des Knochens eine Corticalis auf. Der Knochendurchmesser war größer und zugleich wies dieser Knochen eine höhere Gesamtdichte auf. Bei Untersuchungen zur Selektion gegen Beinschäden bei Puten konnten NESTOR et al. (1985) mit der Dicke des Tarsometatarsus und dem Körpergewicht als Selektionskriterien eine Verschlechterung der Lauffähigkeit verhindern. BIEWENER und BERTRAM (1994) fanden bei trainierten Küken größere Corticalisflächen und höhere Corticalisdicken vor als bei untrainierten Küken. Bereits RODENHOFF und DÄMMRICH (1971) beobachteten, dass die Corticalis von Küken mit Auslauf besser entwickelt war, als die von vergleichbaren Küken ohne Auslauf.

2.6.2 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Unter den Begriffen „Beinschäden“ bzw. „Beinschwäche“ werden sichtbare klinische Störungen im Bewegungsablauf verstanden (REITER und BESSEI, 1998 a, b). Die Gründe für Beinschäden sind zahlreich. Es können beispielsweise Erkrankungen der Haut, der Muskulatur und des Skelett- oder Nervensystems ursächlich sein (THORP, 1994; THORP, 1998; HAFEZ, 1999; JULIAN und GAZDZINSKY, 2000). Oftmals sind mehrere Faktoren an der Erkrankung beteiligt (HOCKING, 1993) und lassen sich nicht eindeutig voneinander abgrenzen (WYSS, 1991). Beinschwäche kann sowohl nicht-infektions- als auch infektionsbedingt sein. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass auch eine Kombination möglich ist, bzw. dass auch synergistische Effekte auftreten können (THORP, 2000). Zum Beinschwäche-syndrom werden verschiedene Erkrankungen gezählt, die in der folgenden Tabelle 6 gelistet sind (RIDDELL, 1992; THORP, 1994; HAFEZ, 2000). Zu den infektiösen Erkrankungen, die unter anderem für Lokomotionsstörungen als Auslöser gelten, gehören *Escherichia coli* (E.coli), *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT), und Staphylokokken (HAFEZ, 1999; JULIAN und GAZDZINSKY, 2000). Generell wird angenommen, dass auch die Genetik (DUFF et al., 1987; BESSEI und REITER 1998; HAFEZ, 1999; BERK und COTTIN, 2004; BERK, 2007), Fütterung und das Management Einfluss auf die Beinschwäche haben (HAFEZ, 1999). Die Heritabilität für Störungen des Skelettwachstums werden für Broiler zwischen 0,1 bis 0,4 angegeben (MERCER und HILL, 1984; SØRENSEN, 1992; LE BIHAN-DUVAL et al., 1996). In Hinblick auf das Management werden unter anderem Beleuchtungsintensität, Besatzdichte, Bewegungsaktivität, Bodengestaltung, Brutfehler, Einstreuqualität, Futterstruktur, Lichtprogramme, Schadgase und Temperatur genannt (CLASSEN, 1992; REITER und BESSEI, 1998a; BERK, 2002; KORFMANN, 2003). Untersuchungen von NESTOR et al. (1985) zur Selektion gegen Beinschäden bei Puten erbrachten, dass ein Einfluss der Genetik

LITERATUR

vorhanden ist. Hierbei konnte durch eine Vergrößerung des Querschnitts des Tarsometatarsus die Lauffähigkeit verbessert werden.

Tabelle 6. Erkrankungen, die die Beinschwäche beeinflussen können (nach HAASE, 2006)

Infektionsbedingte Erkrankungen	Nicht infektiösbedingte Erkrankungen
Bakterielle Osteomyelitis, Synovitis und Arthritis	Rachitis, Osteomalazie, Osteoporose Chondrodystrophie
Turkey-Syndrom`65	Tibiale Dyschondroplasia, artikulare Osteochondrosis
Virale (chronische) Arthritis	Varus-Valgus-Deformation Tibiatorsion Epiphyseolyse des Femurkopfes Shaky-leg- Syndrom Crooked toes Pododermatitis

Bei 15 % bis 30 % der Beinschwächen sind Valgus-Varus-Deformationen des Intertarsalgelenks der Grund („angular bone deformity“, und „twisted legs“) (JULIAN und GAZDZINSKY, 2000). Valgus-Varus-Deformationen haben unter anderem O- oder X-Beinigkeit zur Folge. Die Ursache für „twisted legs“ wird mit einer Nährstoffübersorgung bei zeitgleichem Vitamin B-Mangel und schnellem Wachstum in Verbindung gebracht. Ein Lahmen der Tiere kann auch auf schmerzende Bänder zurückgeführt werden. Es kann zu avaskulären oder ischämischen Nekrosen im Bereich der Gelenkknorpel kommen. Bei 5 % bis 10 % aller Puten ist die Lahmheit auf Abrissfrakturen und Läsionen der Gelenkbänder zurückzuführen. Weitere Gründe für lahrende Tiere sind beispielsweise Osteochondrose (Erkrankung der Wachstumsplatte) und Rachitis, für die Vitamin- und/oder Mineralstoffmangel als Ursachen gelten.

Tibiatorsion

Bei Krankheiten des Bewegungsapparates ist oft der Tibiotarsus betroffen (KORFMANN, 2003; NESTOR et al., 1985; SPINDLER und HARTUNG, 2007). Die Tibiatorsion ist ebenfalls eine Variation der Beinschwäche. Bedingt durch die Torsion können Tiere lahmen („shaky-leg“). Bei der Tibiatorsion ist der Tibiotarsus meist nach außen rotiert. Besonders männliche

Tiere im Alter von der 8. LW bis zur 18. LW sind betroffen. Diese Erkrankung kann aber auch schon bei Tieren ab der 4. LW auftreten (RANDALL, 1991) Als Ursache wird eine entzündliche Erkrankung der Sehnen (Tendinitis) vermutet. Die genaue Ursache ist jedoch noch nicht abschließend aufgeklärt worden (RIDDELL, 1992).

Pododermatitis

Hauterkrankungen wie die Pododermatitis können einen negativen Einfluss auf die Lauffähigkeit von Puten haben. So führt schwere Pododermatitis zu einer Lahmheit, von der man annimmt, dass sie für die Tiere schmerzhaft ist (EKSTRAND und ALGERS, 1997; SPINDLER, 2007), da die Metatarsalballen von Puten stark mit Mechano- und Schmerzrezeptoren innerviert sind (BUDA et al. 2002). GERAEDTS (1983) stellte eine Korrelation zwischen Beinproblemen und Pododermatitis fest. Oftmals tritt Pododermatitis bereits während der Aufzucht auf und ist ein weit verbreitetes Problem in der Putenhaltung. So wurde in einer Feldstudie bei 4 % bis 20 % der Tiere schwerwiegende Pododermatitis (> 2 cm), bei 10 % bis 32 % der Tiere moderate Pododermatitis (1 cm bis 2 cm) und bei den restlichen Tieren geringgradige Pododermatitis festgestellt (<1 cm) (GERAEDTS, 1983). Auch die Ergebnisse einer neueren Feldstudie zeigten, dass 20 % der 9 Woche bis 10 Wochen alten Puten Geschwüre an den Metatarsalballen aufwiesen, 78 % Läsionen hatten und lediglich 2 % der Tiere ohne Befund waren (EKSTRAND und ALGERS, 1997). Auch bei Untersuchungen von SPINDLER (2007) litten 90 % der Puten zum Schlachtzeitpunkt an Pododermatitis. Ein Linienvergleich (5 Linien) zeigte, dass „alle untersuchten Putenlinien bis zum Ende der 20. LW einen hohen Prozentsatz an Hauterkrankungen der Sohlenhaut“ erkennen ließen und eine Tendenz zwischen Lebendmasse und dem Auftreten von Pododermatitis vorhanden war (MÄNNER et al., 2004).

Pododermatitis gilt als eine multifaktorielle Krankheit (CUSTODIS und HAFEZ, 2007). Eine Zusammenstellung von relevanten Faktoren ist in Tabelle 7 aufgelistet. MAYNE (2005) nennt für Puten und BERG (2004) für Geflügel genetische Disposition (die bei männlichen Tieren häufiger ist als bei weiblichen Tieren), Fütterung (Biotin, Methionin, Riboflavin, Zink, usw.), Körpergewicht und feuchte Einstreu als Ursache. Bereits 1978 (BLAIR) wurde in einer Feldstudie bei Puten nachgewiesen, dass bei feuchter Einstreu 85 % der Tiere Pododermatitis hatten, wohingegen lediglich 5 % der Tiere diese Probleme hatten, wenn die Einstreu trocken war. Feuchte Einstreu kann durch mehrere Faktoren verursacht werden: Tränkeinrichtungen (EKSTRAND und ALGERS, 1997), Fütterung, die zu feuchterem Kot führt (TUCKER und WALKER, 1999), schlechte Lüftung und hohe Besatzdichten (ALCHALABI, 2002). Auch HAFEZ (2000), PLATT (2004) und SPINDLER (2007) kommen zu dem Schluss, dass eine schlechte Einstreuqualität die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Pododermatitis erhöht.

Durch eine geringere Umgebungstemperatur kann das Auftreten von Pododermatitis dagegen signifikant verringert werden (NEWBERRY, 1993).

Tabelle 7. Faktoren die einen Einfluss auf Pododermatitis haben können

Faktoren	Arbeit
Geschlecht	BRUCE et al. 1990
Rasse	EKSTRAND und ALGERS, 1997; MAYNE, 2005
Alter	SØRENSEN et al., 2002
Fütterung	TUCKER und WALKER, 1999; SØRENSEN et al., 2002
Gesundheitsstatus	SØRENSEN et al., 2002
Körpergewicht	MAYNE (2005)
Feuchte Einstreu / Einstreuqualität	HAFEZ, 2000; PLATT, 2004; SPINDLER, 2007
Material der Einstreu	TUCKER und WALKER, 1992
Struktur der Einstreu	SØRENSEN et al., 2002
Einstreutiefe	EKSTRAND und ALGERS., 1997; TUCKER und WALKER, 1999
Bodenbelag	BERG, 2000
Temperatur	NEWBERRY, 1993
Besatzdichten	ALCHALABI, 2002; SØRENSEN et al., 2002; HAFEZ et al., 2005
Tränkesystem	EKSTRAND und ALGERS, 1997
Beleuchtung	SØRENSEN et al., 1999

2.6.3 Einfluss der Bewegungsaktivität auf den Bewegungsapparat

Es wird vermutet, dass schwere Putenlinien, die auf Schnellwüchsigkeit und einen hohen Brustfleischanteil selektiert werden, vermehrt an Erkrankungen des Bewegungsapparates leiden. Gründe hierfür sind Konstitutionsschwächen und die geringe Laufaktivität der Tiere, was die Entstehung von Beinschäden oder Beinschwächen begünstigt. Die Laufaktivität beeinflusst sowohl die Knochenbildung als auch die Gesundheit (DÄMMRICH, 1991).

BIEWENER und BERTRAM (1994) fanden bei Küken, die Lauftraining mit zusätzlichem Gewicht hatten, größere Corticalisflächen und höhere Corticalisdicken als bei untrainierten Kü-

ken. Bereits RODENHOFF und DÄMMRICH (1971) beobachteten, dass die Corticalis von Küken mit Auslauf besser entwickelt war, als die von vergleichbaren Küken ohne Auslauf.

Forschungen von RUTTEN (2000) ergaben, dass Broiler mit Laufbandtraining eine höhere Corticalisdichte haben als untrainierte Broiler. Des Weiteren belegte RUTTEN (2000), dass ein Lauftraining bei schnell wachsenden Broilern eine geringere proximale Abwinkelung des Tibiotarsus zur Folge hat. Außerdem stellte er fest, dass der Einfluss der Bewegungsaktivität auf die Knochenbildung in der frühen Wachstumsphase entscheidend ist.

Mangelnde Bewegung hingegen führt zur Störung der Corticalisbildung. Bei einem Versuchstier fehlte sogar in bestimmten Bereichen der Knochenwand die Corticalis (REITER, 2002). Der Knochen Stabilität wurde stattdessen durch eine im inneren Bereich des Knochens gebildete Corticalis stabilisiert. Die Knochenquerschnittsfläche war größer und der Knochen wies eine höhere Gesamtdichte auf.

DJUKIC (2007) stellte im Rahmen von Belastungs- bzw. Entlastungsversuchen von langsam und schnell wachsenden Broilern fest, dass nicht das Gewicht der Broiler, sondern in erster Linie die Belastung durch die Laufaktivität zu einer Verbesserung der Beinkondition führt. Zudem wurde bei Broilern nachgewiesen, dass eine hohe Besatzdichte die Lauffähigkeit verschlechtert (SØRENSEN et al., 2002).

Es wurden auch Versuche mit Lichtprogrammen durchgeführt, um die Bewegungsaktivität zu steigern. CLASSEN et al. (1991) verglichen die Auswirkungen von einer 23-Stunden-Beleuchtung und zwei Lichtprogrammen (2 x 4 Stunden Dunkelheit, 1x 8 Stunden Dunkelheit) auf den Bewegungsapparat von Broilern. Sie stellten einen positiven Einfluss der Lichtprogramme auf verschiedene Knochenparameter, wie beispielsweise Valgus- und Varus-Deformationen und Tibiatorsionen, fest. SANOTRA et al. (2002) testeten bei Broilern zwei verschiedene Lichtprogramme und eine 24-Stunden-Beleuchtung. Sie stellten fest, dass Tiere unter dem Einfluss der Lichtprogramme besser laufen konnten und zudem Anteil und Schweregrad der Tibialen Dyschondroplasie geringer waren. Sie führten diese Ergebnisse auch auf die nachweislich höhere Aktivität der Tiere unter Lichtprogramm-Einfluss während der Lichtphase zurück

Bei Broilern wurde eine Reihe von Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, mittels Anreicherungen der Haltungsumwelt die Bewegungsaktivität der Tiere zu erhöhen, um dadurch die Gesundheit des Bewegungsapparates positiv zu beeinflussen. In einem Versuch von BIZERAY et al. (2001) wurden Barrieren aus Holz zwischen Futtertrog und Tränke aufgestellt. Die Barrieren wurden von den Tieren vor allem als Sitzplatz genutzt und somit nahm die Lokomotion nicht zu. Ein weiterer Ansatz, zur Erhöhung der Bewegungsaktivität von Broilern war eine Vergrößerung des Abstandes zwischen Futtertrog und Tränke (REITER und BESSEI, 1998a). Auch mit Puten wurden bereits Untersuchungen zu Haltungsanreicherungen zur Erhöhung der Laufaktivität durchgeführt. COTTIN (2004) reicherte Ställe mit erhöh-

ten Ebenen und Strohballen an. Ebenso wurden Außenklimabereiche im Hinblick auf die Gesundheit des Bewegungsapparates von Puten getestet (BERK und WARTEMANN, 2004; COTTIN, 2004; WARTEMANN, 2005; SPINDLER, 2007, BERK, 2007). WARTEMANN (2005) fand bei konventioneller Stallhaltung keinen signifikanten Einfluss eines Außenklimabereichs auf die Beinstellung und Lokomotion von Puten. SPINDLER (2007) stellte bei konventioneller Stallhaltung mit Außenklimabereich keine signifikante Reduktion der Tibialen Dyschondroplasia fest. Zugleich stellte sie aber eine Verringerung von Femurschaftfrakturen und eine Verringerung des Schweregrades von Pododermatitis fest.

2.6.4 Bruchfestigkeit der Knochen

Die Bestimmung der Bruchfestigkeit ist eine Methode, um die mechanischen Eigenschaften eines Knochens zu erfassen um damit Rückschlüsse auf die Knochenstabilität zu nehmen.

Laut MÄRKLIN (1994) ist der Knochendurchmesser ein wichtiger Einflussfaktor auf die Belastungsfähigkeit eines Knochens. HAASE (2006) stellte bei kanadischen Wildputen und Nicholas 700 eine Steigerung der Bruchfestigkeit der Tibiotarsi mit zunehmendem Alter fest. Bei B.U.T. Big 6 hingegen fand sie die größte Bruchfestigkeit in der 12. LW.

Es wurde keine Abhängigkeit der Bruchfestigkeit von der Ernährung der Tiere (HAASE, 2006) oder einer gesteigerten Bewegungsaktivität der Tiere (BIZERAY et al., 2002b) festgestellt. Als mögliche Einflussfaktoren auf die Knochenfestigkeit gelten infektiöse Erreger (FERKET, 1992), Zucht, Hormone, Geschlecht, Management, Besatzdichte und Einstreuqualität (HAFEZ, 1996).

2.6.5 Ökonomische Bedeutung der Beinschwäche

Erkrankungen des Bewegungsapparates treten bei Puten sehr häufig auf. So zeigten Untersuchungen von RIDDEL (1980), dass 1,8 % bis 6,1 % der Verluste auf Skelettkrankheiten zurückzuführen sind. Des Weiteren stellte WILSON (1999) bei 0,5 % bis 30 % der Tiere pro Herde Lahmheit fest. Bei Untersuchungen von GROßE LIESNER (2007) wurden Erkrankungen des Bewegungsapparates als häufigste Verlustursache ermittelt. In extremen Fällen könne bei männlichen Puten schwerer Linien sogar spontane Femurfrakturen auftreten. Da die üblichen schweren Putenlinien vermehrt zu gesundheitliche Problemen neigen und hierfür unter anderem geringe Laufaktivitäten, wie auch bei Broilern (DJUKIC 2007), ursächlich sein können, wurden die bereits in Kapitel 2.6.3.beschriebenen Versuche zur Steigerung der

Laufaktivität und somit zur Verbesserung des Bewegungsapparat durchgeführt (REITER und BESSEI, 1998a; BIZERAY et al., 2001; COTTIN, 2004 BERK; 2007).

2.7 Tierbeurteilung

Die Tierbeurteilung dient als ein Hilfsmittel um unter anderem die artgerechte Tierhaltung und den Tiergesundheitszustand zu evaluieren. Die National Turkey Federation der USA erwähnt in ihrer Evaluierungsrichtlinie (THE NATIONAL TURKEY FEDERATION, 2004), dass zur Tierbeurteilung auch der Gefiederzustand sowie das Komfortverhalten gehört. Auch die Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSCPA) vermerkt, dass die Anzahl der Tiere mit Brustblasen, verkratzten Rücken und verschmutztem Gefieder aufgenommen werden muss (RSCPA Welfare Standards for Turkeys, 2007).

Lebendgewicht

Das Lebendgewicht ist wichtig, um zu überprüfen ob eine Herde synchron wächst und um auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Puten Rückschluss zu nehmen. Von Broilern ist bekannt, dass Tiere mit Pododermatitis eine geringere Gewichtszunahme haben (MARTLAND, 1985, EKSTRAND und ALGERS, 1997).

Fußballen

Der Zustand der Metatarsalballen (siehe Kapitel 2.6.2) wird generell als wichtig für die Tierbeurteilung angesehen. Dies hat neben dem ökonomischen Aspekt auch seine Begründung im Tierschutz. Man nimmt an, dass Verletzungen an den Metatarsalballen und Zehen Schmerzen verursachen und somit auch das Laufverhalten beeinträchtigen kann (MARTLAND 1984). Die RSCPA sieht die Problematik der Pododermatitis als relevant an.

Gefieder

Die Beurteilung des Gefieders soll über wichtige Aspekte der artgerechten Tierhaltung Auskunft geben. Der Unitary Welfare Index (UWI) stellt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Zustand des Gefieder und dem Welfare Index Pododermatitis bei Broilern fest (HASLAM und KESTIN, 2004). Schwache und erkrankte Puten weisen häufiger Kratzspuren auf dem Rücken und/oder bepockte Stellen im Gefieder auf. Ein verschmutztes Gefieder ist zudem auch ein Hinweis auf nasse Einstreu (RSCPA, 2007).

Es sind aber auch Linienunterschiede bei den Puten zu berücksichtigen. So stellten BIRCHER und SCHLUP (1991 a, b) fest, dass Puten schwerer Linien ein schlechteres Gefieder aufwiesen, als Tiere leichter Linien. Als Grund gilt das vermehrte Liegen von schweren Puten auf feuchtem Untergrund.

Abgesehen von Linienunterschieden hat auch die Haltungsumwelt einen Einfluss auf den Gefiederzustand der Puten. COTTIN (2004) stellte fest, dass eine angereicherte Haltungsumwelt (Auslauf, Strohballen und Ebene) sich bei Puten in kleinen Gruppengrößen positiv auf deren Gefiederzustand auswirkte. Bei einer zunehmenden Besatzdichte hingegen verschlechtert sich die Befiederung bei Puten (ELLERBROOK, 2000).

Brusthaut

Der Begriff Brusthautveränderung dient als Sammelbegriff für verschiedene krankhafte Zustände der Brusthaut. Hierzu zählen Bursahygiene, Brustblasen, Brustschleimhautbeutelentzündungen, Druckstellen und Knöpfchen (Breast buttons). Größere Brusthautveränderungen können zu schlechteren Schlachtkörpern führen, bei denen es zu Verwürfen oder Teilverlusten der Brustmuskulatur kommen kann (HAFEZ, 1999; BERK, 2002). Da gerade die Brustmuskulatur besonders teuer vermarktet wird (ZMP, 2008), sind diese Verluste von ökonomischer Relevanz.

Als Ursachen für Brusthautveränderungen gelten lange Liegezeiten auf harter und/oder verschmutzter feuchter Einstreu, hohe Besatzdichten, langsame Befiederung, mechanisch-traumatische Verletzungen, schnelles Wachstum und damit einhergehende hohe Körpergewichte, Lichtprogramme, Stress und infektiöse Faktoren (BERGMANN und SCHEER, 1979; NEWBERRY, 1993; ELLERBROCK, 2000; KAMYAB, 2001). Auch Erkrankungen des Bewegungsapparates begünstigen die Brustblasenbildung (BERGMANN und SCHEER, 1979). Lediglich 9 % der Brustschleimhautbeutelentzündungen sind auf infektiöse Ursachen zurückzuführen (NOLL und KAMYAB, 2002). Breast buttons sind nachweislich innerhalb von 4 Wochen reversibel (NEWBERRY, 1992).

Untersuchungen zu verschiedenen Besatzdichten von Breitbrustputen zeigten keine einheitlichen Ergebnisse in Bezug auf den Zustand der Brusthaut. ELLERBROCK (2000) stellte bei geringer Besatzdichte signifikant weniger Brusthautveränderungen gegenüber hohen Besatzdichten fest. MARTRENCAR et al. (1999) hingegen stellten bei verschiedenen Besatzdichten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Besatzdichte und Brusthautveränderungen fest. Auch bei SPINDLER (2007) führte eine verringerte Besatzdichte nicht zu einer signifikanten Reduktion der Brusthautveränderungen.

Eine langsame Befiederung fördert Brusthautveränderungen (BERGMANN und SCHEER, 1979; Hafez, 1997 a), da ein intaktes Gefieder als Schutz für die Brusthaut wirkt und mecha-

nische Hautverletzungen minimiert. Eine niedrigere Umgebungstemperatur könnte zu einer schnelleren Befiederung führen und somit als Schutz wirken (NEUFELD, 1989). NEWBERRY (1993) stellte jedoch in einem Temperaturvergleich bei Breitbrustputen in der 16. LW keinen signifikanten Einfluss der Aufzuchttemperatur auf die Brusthaut fest. Sie kommt zum Schluss, dass kühlere Temperaturen eventuell zu einer verbesserten Brusthaut führen können, wenn Puten mit einem Broiler-üblichen-Schlachtgewicht geschlachtet werden würden. Auch die Verwendung von Außenklimabereichen führten nicht zu einer signifikanten Reduktion von Brustblasen (WARTEMANN, 2005; SPINDLER, 2007). So traten bei SPINDLER (2007) haltungsunabhängig bei 14 % bis 18 % der Tiere Veränderungen der Brusthaut auf. Bei WARTEMANN (2005) belief sich der Anteil der Tiere mit Breastbuttons auf 24 % bis 36 %. Dies war unabhängig davon, ob die Tiere mit oder ohne Außenklimabereich gehalten wurden.

Das Einstreumaterial hat einen großen Einfluss auf die Brusthaut. So stellte NEWBERRY (1992) bei 53,6 % von auf Zeitungspapier gehaltenen Puten (16. LW) Brustblasen fest. Bei grober Sandeinstreu traten dagegen bei 41,2 % und bei feiner Sandeinstreu sogar nur bei 21,3 % der Tiere Brustblasen auf. Sie kam zum Fazit, dass es auch ohne eine spitzkantige Einstreu zur Brustblasenbildung kommen kann. Es sei für die Brusthaut förderlich, wenn grobe und stark verdichtete Einstreu vermieden wird. TILLEY et al. (1996) stellten bei einer Vergleichsstudie fest, dass auf groben Kiefernholbspänen gehaltene Puten (16. LW) mit 34,1 % signifikant häufiger Brustblasen aufwiesen als Puten, die auf weichen Kiefernholbspänen (15,1 %), zerkleinerten Erdnusschalen (8,2 %) oder Kiefernstägemehl (7,8 %) gehalten wurden. Außerdem fanden TILLEY et al. (1996) Unterschiede zwischen der Brusthaut mehrerer Putenlinien. So wiesen Tiere der Linie Hybrid (5,7 %) in der 18. LW signifikant weniger Brustblasen als Puten der Linien B.U.T. A (15,7 %) oder Nicholas (21,6 %) (Einstreu: Kiefernstägemehl).

Die konventionelle Putenmast ist durch eine reizarme Umgebung gekennzeichnet wodurch die Entstehung der genannten gesundheitlichen Probleme und pathologischen Verhaltensweisen begünstigt wird. Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist die Erfassung und Bewertung von Auswirkungen von Struktur- und Beschäftigungselementen auf das Verhalten und die Gesundheit, mit einem besonderen Fokus auf die Beingsundheit, von Mastputen. Aufbauend auf früheren Arbeiten mit Anreicherungen (MARTENCHAR et al., 2001; COTTIN, 2004) werden Objekte ausgewählt, die nur einen geringen zeitlichen Mehraufwand für die Tierbetreuer darstellen und sich kostengünstig in konventionellen Mastställen integrieren lassen. Die Effekte der Strukturelemente werden in einer Feldstudie mit zwei Durchgängen mit jeweils zwei angereicherten Versuchsställen und einem nicht angereicherten Kontrollstall

untersucht. Die Erfassung der Einflüsse basiert auf Direktbeobachtungen (Scan-Sampling), videounterstützten Beobachtungen (Scan-Sampling, Focus-Observation), Lebedntierbeurteilungen, Computertomographie und morphometrischen Messungen.

Für eine breite Anwendung von Strukturelementen in der Praxis ist es von hoher Relevanz, dass diese von den Tieren dauerhaft akzeptiert werden. Es soll deswegen untersucht werden, welche Objekte von den Tieren für welches Verhalten genutzt werden und wie nachhaltig diese Nutzung ist. Auch die Dauer der Nutzung soll hierbei aufgenommen werden. Unter dem Aspekt der Tiergesundheit sollen die Einflüsse der Anreicherungen auf die Bewegungsaktivität bestimmt werden und der Zustand des Tibiotarsus auf Basis von computertomographischen Untersuchungen bewertet werden. Des Weiteren soll untersucht werden, welchen Einfluss die Anreicherungen auf pathologisches Verhalten haben.

3 MATERIAL UND METHODEN

Kapitelübersicht

- 3.1 Haltungsbedingungen
 - 3.2 Anreicherung der Ställe
 - 3.3 Ethologische Untersuchungen
 - 3.4 Tierbeurteilung
 - 3.5 Schlachtkörperbeurteilung
 - 3.6 Knochenparameter
 - 3.7 Erfassung von Tiergesundheit, Gewichtsentwicklung und Schlachthofdaten
 - 3.8 Statistische Auswertung
 - 3.9 Änderungen im Versuchsablauf
 - 3.10 Krankheiten während der Aufzucht und Mast
-

Die Untersuchungen wurden auf zwei Betrieben durchgeführt, die für die derzeitige kommerzielle Putenmast repräsentativ sind.

Es wurden zwei Versuchsdurchgänge durchgeführt. Der erste Durchgang fand in der warmen Jahreszeit (Durchgang 1) und ein weiterer in der kalten Jahreszeit (Durchgang 2) statt.

3.1 Haltungsbedingungen

3.1.1 Betrieb A

In Betrieb A werden jährlich zwei Durchgänge mit je 11.000 Puten, zu gleichen Teilen männliche und weibliche Tiere, im Rein-Raus-Verfahren (24-Wochen-Rhythmus) eingestallt. Der Versuchsstall A1 hat eine Grundfläche von 1280 m² und wird sowohl als Aufzucht- als auch als Maststall genutzt. Die Temperatur wird über Folienjalousien und drei Deckenventilatoren reguliert. Während der Aufzucht werden Gasstrahler und Kükenringe eingesetzt. In der Mastphase können bei Bedarf zusätzlich drei Hängelüfter eingesetzt werden. Es sind vier Tränkelinien mit Rundtränken (47 Tiere pro Tränke) und zwei Futterlinien mit Futterschalen (29 Tiere pro Schale) vorhanden. Zum Einstallzeitpunkt stand den männlichen Tieren die Hälfte des Stalls zur Verfügung, der andere Teil war von weiblichen Tieren belegt. Mit ca. 9 Lebenswochen (LW) wurden die weiblichen Tiere in einen anderen Stall umgestallt. In der 16. LW wurde ungefähr die Hälfte der männlichen Tiere in einen weiteren Stall umgestallt. Es wurden nur die verbleibenden männlichen Tiere in A1 beobachtet.

Die Fütterung erfolgte mit einem 6 Phasen Alleinfutter, das im ersten Versuchsdurchgang von der Firma Muskator und im zweiten Durchgang von der Firma Club bezogen wurde.

Beim ersten Versuchsdurchgang wurden männliche Tiere der Linie Nicholas 700 der Brüterei Böcker, im zweiten Versuchsdurchgang der Linie Big 6 (B.U.T.) der Brüterei Moorgut Kartzeffn eingesetzt.

Durchgang 1 fand im Zeitraum von Anfang April 2006 bis Ende August 2006 statt. Durchgang 2 erstreckte sich von Mitte September 2006 bis Anfang Februar 2007.



Abbildung 2. Aufzucht und Maststall A1 von Betrieb A

3.1.2 Betrieb B

Der Betrieb B mästet pro Durchgang 12.000 Puten im 13–Wochen-Rhythmus. 80 % der Tiere sind männliche Tiere. Insgesamt werden in diesem Betrieb jährlich 48.000 Puten gemästet. Es stehen ein Aufzucht- und zwei Mastställe zur Verfügung (siehe Abbildung 3).

Der Aufzuchtstall besitzt eine Stallfläche von 2200 m² und bietet Platz für 10.000 männliche und 2000 weibliche Tiere. Die Lüftung wird über Läden an den Längsseiten des Stalls und eine Luke im Dachfirst reguliert. Während der Aufzuchtphase werden Gasstrahler und Kükenringe eingesetzt. Die Futterversorgung wird über drei Futterlinien (39 Tiere pro Trog) gewährleistet. Das Tränksystem besteht in den ersten Wochen aus Cups (23 Tiere pro Cup), die sukzessiv zu Nippeltränken umgebaut werden. Es sind vier Tränkelinien vorhanden, von denen abwechselnd eine hochgezogen wird, um eine erhöhte Laufaktivität bei den Tieren zu erreichen.

Die Temperatur in den Mastställen wird sowohl über Folienjalousien als auch über Deckenventilatoren reguliert. Bei Bedarf können zur Lüftung zusätzlich mobile, an der Decke eingehängte, Ventilatoren genutzt werden. Es sind in beiden Ställen jeweils vier Tränkelinien mit Rundtränken (Kontrolle: 72 Tiere pro Tränke; Versuchsstall B1 81 Tiere pro Tränke) und zwei Futterlinien mit Futterschalen (Kontrolle: 42 Tiere pro Schale; Versuchsstall B1: 44 Tiere pro Schale) vorhanden. Die Fütterung erfolgte ad libitum mit einem 6 Phasen Alleinfutter der Firma „RKW Süd“.

Der Aufzuchtstall war in drei Abteile (1200 m², 700 m² und 300 m²) unterteilt. Die Umstallung der Tiere in die Mastställe erfolgte in der 10. LW (Durchgang 1) bzw. 12. LW (Durchgang 2). Im Rahmen der aktuellen Arbeit verblieb ein Maststall unangereichert als Kontrolle während des zweiten Maststalls mit Anreicherungen (A2) ausgestattet wurde.

Der Maststall der Kontrolle hat eine Fläche von 1260 m². Die Tiere für diesen Stall wurden in dem Aufzuchtstall mit 700 m² aufgezogen, das ebenfalls nicht angereichert war.

In einem angereicherten Abteil des Aufzuchtstalls mit einer Fläche von 1200 m² wurden ebenfalls männliche Puten aufgestellt, Diese Tiere wurden später in einen angereicherten Maststall mit der Fläche von 2000 m² umgestallt. 400 m² dieses Stalles waren zunächst abgeteilt und mit weiblichen Tieren besetzt. Da diese mit 16. Wochen bereits geschlachtet wurden, konnten die männlichen Tiere ab diesem Zeitpunkt über die gesamte Fläche verfügen. In beiden Versuchsdurchgängen wurden männliche Tiere der Linie Big 6 (B.U.T.) von der Brüterei Moorgut Kartzfehn bezogen.

Durchgang 1 erfolgte von Ende April 2006 bis Mitte September 2006 und Durchgang 2 von Mitte November 2006 bis Anfang April 2007

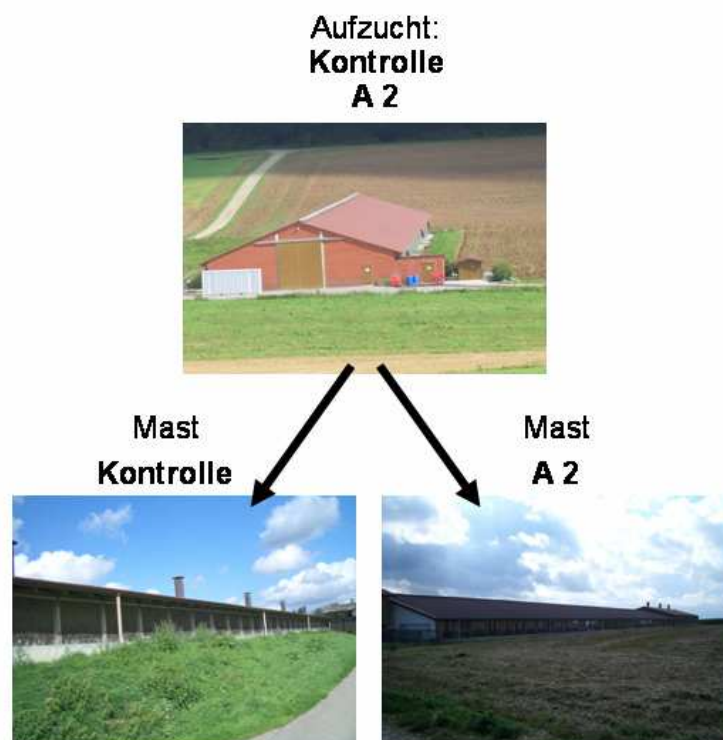


Abbildung 3. Aufzuchtstall und Mastställe von Betrieb B

3.2 Anreicherung der Ställe

In Durchgang 1 wurden die Versuchställe A1 und A2 mit erhöhten Ebenen (nach einer Vorlage von COTTIN, 2004), Palettenstapeln, Rundballen und Heukörben angereichert (Abbildung 4). In Durchgang 2 wurden die Palettenstapel durch Quaderballen ersetzt (Abbildung 5).

Die Strukturelemente wurden gleichmäßig in den Ställen verteilt. Durch die Elemente waren 5,3 % der gesamten Stallfläche (Aufzuchtstall A2: 63,6 m²) belegt. Die Heukörbe wurden hierbei jedoch nicht eingerechnet, da sie von der Decke hingen und somit keine Bodenfläche belegten. Je 300 Puten wurde ein Korb angebracht. Es stand je 112 Tiere ein Quadratmeter an Strukturelementen zur Verfügung.

Die Tiere von A1 und A2 hatten nach der zweiten LW Zugang zu den Rundballen und Palettenstapeln (Durchgang 1) bzw. Quaderballen (Durchgang 2). Die erhöhten Ebenen wurden in der dritten LW eingebracht.

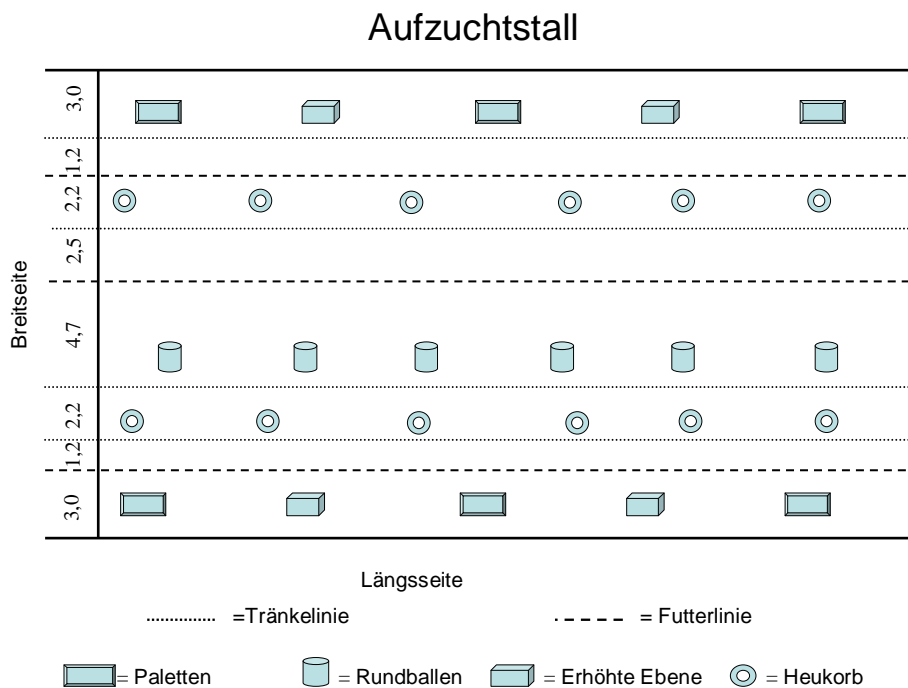


Abbildung 4. Schema der Anordnung der Anreicherungselemente in A2 während Durchgang 1 (Aufzuchtstall)



Abbildung 5. Anordnung der Anreicherungs-elemente in A2 während Durchgang 2 (Maststall)

3.2.1 Erhöhte Ebenen

Die Grundfläche einer erhöhten Ebene betrug 2,2 m * 1,25 m (2,75 m²). Die Ebenen hatten eine Höhe von 0,85 m. Es wurden jeweils zwei Ebenen zu einer Fläche zusammengestellt (Abbildung 6). Sie wurden während der dritten LW eingebracht. Der Zugang zu den erhöhten Ebenen wurde den Tieren ab der 5. LW durch eine Rampe erleichtert. Die Fläche unter den erhöhten Ebenen diente den Tieren auch als Rückzugsbereich.



Abbildung 6. Erhöhte Ebene mit Rampe

3.2.2 Paletten

Als weitere erhöhte Fläche wurden den Tieren in Durchgang 1 Paletten angeboten. Es wurden so genannte Europaletten verwendet mit einer Grundfläche von 0,8 m * 1,2 m (0,96 m²) und mit einer Höhe von 0,15 m.

Die Paletten wurden pyramidenartig gestapelt (Abbildung 7). Dadurch konnten die Puten die verschiedenen Höhen nutzen. Hierzu wurden immer drei Paletten als Grundstock genutzt und eine vierte Palette auf die mittlere Palette gelegt. Die Einbringung der Paletten fand während der 5. LW der Tiere statt.



Abbildung 7. Palettenstapel aus Europaletten

3.2.3 Rundballen

Es wurden in diesem Versuch praxisübliche Rundballen (Abbildung 8) aus Winterweizen- und Wintergerstenstroh verwendet. Diese hatten einen Durchmesser von 1,5 m bis 1,7 m und eine Höhe von ca.1,2 m. Die Rundballen wurden während der 5. LW eingebracht. Die Ballen wurden mit Schnüren (A2) oder Netzen (A1 und A2) zusammengehalten. Die unterschiedlichen Varianten der Strohbindung konnten hierbei auf ihre Stabilität überprüft werden.



Abbildung 8. Rundballen geschnürt

3.2.4 Heukörbe

Es wurden zwei Varianten an Heukörben verwendet. Das linke Modell auf Abbildung 9 wurde von der Firma Big Dutchman entwickelt und bereitgestellt (4 Körbe). Dieses bestand aus einem Lochblechboden mit Löchern von 2,5 cm * 2,5 cm. Der Abstand zwischen den Stäben des Drahtgeflechtes wurde mit einer Weite von 2,5 cm * 5,0 cm so gewählt, dass die Tiere sich mit ihren Köpfen nicht verfangen konnten. Diese Körbe waren mit einem Deckel versehen, der zum Befüllen entlang zweier Metallstreben angehoben werden konnte. Die zweite Variante (rechtes Modell auf Abbildung 9) wurde in den Werkstätten der Universität Hohenheim entwickelt und produziert (25 Körbe). Sowohl der Boden, als auch die Seite des Korbes bestand aus einem Drahtgeflecht mit einer Weite von 2,5 cm * 5,0 cm.

Beide Korbvarianten hatten ca. einen Durchmesser von 0,7 m und eine Höhe von 1,1 m. Alle Körbe wurden an der Staldecke höhenvariabel befestigt und dem Wachstum der Tiere angepasst. Die Einstellung der Heukörbe wurde so gewählt, dass der Boden der Körbe sich auf Schulterhöhe der Puten befand. Dadurch konnte auch die Fläche unter den Körben von den Tieren genutzt werden. Das Heu in den Körben wurde nach Bedarf aufgefüllt.



Abbildung 9. Eingesetzte Heukorbmodelle (linkes Foto: Modell von Big Dutchman; rechtes Foto: Modell der Universität Hohenheim)

3.2.5 Hochdruckquaderballen

Im Durchgang 2 wurde die Fläche der Palettenstapel durch Quaderballen (Abbildung 10) ersetzt. Diese hatten eine Grundfläche von ca. 2,5 m * 1,23 m (ca. 3,13 m²) und eine Höhe von ca. 0,7 m. Die Quaderballen wurden vor dem Einstellen der Tiere eingebracht.



Abbildung 10. Hochdruckquaderballen geschnürt

3.3 Ethologische Untersuchungen

Zur Erfassung der ethologischen Merkmale wurden sowohl Direktbeobachtungen als auch Videoaufnahmen herangezogen.

3.3.1 Direktbeobachtungen zur Raumnutzung und zum Verhalten

Die Direktbeobachtungen wurden an vier über die Mastdauer verteilten Beobachtungszeitpunkten im Abstand von vier Wochen durchgeführt. Der erste Beobachtungszeitpunkt lag in der sechsten LW, der letzte in der 18. LW, mit Ausnahme von A1 Durchgang 2 bei dem der letzte Beobachtungszeitpunkt in der 19. LW lag. Geringfügige Abweichungen von dem regelmäßigen Beobachtungsrhythmus waren durch technische Gründe bedingt. Des Weiteren musste die Beobachtung von A1 während Durchgang 2 verschoben werden, da ein Orkan in der Beobachtungswoche schwere Schäden am Stall verursacht hatte. An jedem Beobachtungszeitpunkt wurde das Verhalten der Tiere in einem Stall gleichzeitig von drei Beobachtern jeweils vormittags und nachmittags erfasst. Dabei wurden Bereiche der Strukturelemente sowie nicht strukturierte Bereiche definiert, die in der Tabelle 8 aufgelistet sind. Das Verhalten der Tiere in diesen Bereichen wurde nach dem Scan-Sampling Verfahren erfasst. Dabei wurden sukzessiv 20 Scans in 5 Minuten Intervallen durchgeführt. Da jeder Beobachter an jedem Beobachtungstag jedes Strukturelement vormittags und nachmittags erfasste, entfielen insgesamt 120 Scans auf jedes Strukturelement (drei Beobachter à zwei Tageszeiten à 20 Scans). Je nach den räumlichen Gegebenheiten variierte die Fläche der beobachteten Strukturelemente. Zur besseren Vergleichbarkeit der Werte wurden die Anzahl der beobachteten Tiere auf den Strukturelementen und im nicht angereicherten Raum auf die Fläche von 1 m² bezogen bzw. Tieranzahl pro Heukorb, Tieranzahl pro ½ Rundballen. Bei den Ergebnissen der Beobachtungen an den Trögen und Tränken wurde darauf geachtet, dass das

Fress- und Tränkeplatzverhältnis 1:1 war. Aus der Summe der Ergebnisse von Liegen, Fortbewegung und Stehen wurde die Raumnutzung bzw. Besatzdichte berechnet. Des Weiteren wurden die Ergebnisse in kg/ m² mittels der Angaben aus der Broschüre „Informationen zur Putenmast“ (2005) umgerechnet, um das Wachstum der Puten zu berücksichtigen.

Die beobachteten Parameter sind in Tabelle 9 aufgeführt. Für die jeweiligen Parameter wurden die Definitionen der Verhaltensweisen von BIRCHER und SCHLUP (1991) zugrunde gelegt.

Tabelle 8. Beobachtungsräume der Direktbeobachtung

Objekte	Beobachtungsräume
Aufenthalt auf der Ebene	Es werden alle Tiere, die sich auf der Ebene befinden aufgenommen. Tiere, die sich auf der Rampe befinden, werden nicht aufgenommen.
Aufenthalt auf dem Palettenstapel	Es werden alle Tiere, die sich auf dem Palettenstapel befinden aufgenommen. Tiere, die sich vom Boden aus mit dem Palettstapel beschäftigen, werden nicht aufgenommen.
Aufenthalt im Bereich des Strohballen	Es werden alle erkennbaren Tiere aufgenommen, die sich in einem Abstand vom Strohballen befinden, an dem sie noch diesen zum bepicken erreichen können (zwei Tierlängen) Die Hälfte eines Strohballens ist einsichtbar.
Aufenthalt im nicht angereicherten Raum	Entsprechend der baulichen Gegebenheiten in den Ställen lag die Größe der nicht angereicherten Bereiche zwischen 2,2 und 4,4 m ² . Alle Tiere in diesem Bereich werden aufgenommen. Die Werte wurden pro m ² berechnet.
Aufenthalt am Heukorb	Es werden alle Tiere in einem Abstand von einer Tierlänge im Bereich des Heukorbes aufgenommen.
Futterlinie	Es werden alle Tiere in einem Abstand von einer Tierlänge im Bereich der Futtertröge aufgenommen.
Tränkelinie	Es werden alle Tiere in einem Abstand von einer Tierlänge im Bereich der Tränken aufgenommen.

MATERIAL und METHODEN

Tabelle 9. Definitionen der Verhaltensweisen

Merkmale	Definitionen
Liegen/ Sitzen	Ventralseite und/ oder Seite berührt den Boden. Beine können angewinkelt oder auch gestreckt sein.
Fortbewegung	Ortsveränderung mittels Schreiten, Fliegen; Hüpfen oder Rennen
Komfortverhalten	Körperstrecken, Flügel-Bein-Strecken, Gähnen, Kopfreiben, Flügelschlagen, Körperschütteln, sich kratzen, Schnabelwetzen, Schwanzschütteln
Sandbaden	Schnabelscharren im Sitzen, Einstreu mit Flügelbewegungen aufwerfen, Nackenreiben
Scharren	Das Tier führt seine Beine abwechselnd nach vorn und zieht es am Boden kratzend nach hinten durch.
Objektpicken	Das Tier bepickt das zu beobachtende Objekt z.B. Palette, Ebene, Rundballen, Quaderballen Heukorb, Trog oder Tränke.
Umgebungspicken	Tier bepickt ein nicht unter Objektpicken definiertes Objekt z.B. die Stallwand oder die Einstreu.
Federpicken	Bepicken von Artgenossen mit dem Schnabel, dabei kann es sich um leichtes oder starkes Picken bzw. Ziehen handeln. Auch Aufnahme oder Abschlucken von Federn des Artgenossen werden zu diesem Verhalten gezählt.
Aggression	Anspringen, Hacken, Festbeißen (z.B. Kehllappen, Nasenzapfen)
Drohen	Imponieren mit abgespreizten Flügeln, Federn sind aufgeplustert, Brust ist abgesenkt
Kannibalismus	Artgenossenpicken an blutiger Stelle
Stehen *	Stehen auf einem oder auf zwei Beinen ohne sonstige Aktivität
Nahrungsaufnahme	Nahrungsaufnahme direkt an Trog oder Tränke

* wurde nur in Durchgang 2 aufgenommen

3.3.2 Videogestützte Untersuchungen zur Raumnutzung, zur Verweildauer und zum Verhalten

Ab der sechsten LW wurden in den gleichen Beobachtungszeiträumen, in welchen die Direktbeobachtungen stattfanden, Videoaufzeichnungen gemacht. Sie wurden mit einem digitalen Überwachungssystem (DigiProtect Firma ABUS), drei Funkcolorkameras (Firma Conrad, Wernberg-Köblitz) und einer Farbkamera (Sharp Farb-CCD-Kamera, Firma Conrad, Wernberg-Köblitz) durchgeführt. In den angereicherten Stallungen wurde ein nicht angereicherter Raum, ein Palettenstapel (Durchgang 1) bzw. ein Quaderballen (Durchgang 2), eine erhöhte Ebene und ein Rundballen über 24 Stunden aufgezeichnet. In dem unangereicherten Stall wurde ein nicht angereicherter Raum videoüberwacht. Die Videos wurden mittels der Software INTERACT (Mangold International GmbH, Arnstorf) ausgewertet.

Zur vergleichenden Darstellung der Raum- bzw. Strukturnutzung wurde mittels der Videos die Anzahl der Tiere auf den einzelnen Strukturelementen bzw. -bereichen in 20-minütigen Intervallen eines Lichttags ermittelt. Es wurden Stehen, Bewegung und Liegen/Sitzen aufgenommen.

Wie bereits bei der Direktbeobachtung beschrieben, variierten je nach den räumlichen Gegebenheiten die Fläche der beobachteten Strukturelemente und des nicht angereicherten Raums. Aus der Summe der Ergebnisse von Liegen, Fortbewegung und Stehen wurde die Raumnutzung berechnet. Zur besseren Vergleichbarkeit der Werte wurden die Anzahl der beobachteten Tiere auf den Strukturelementen und im nicht angereicherten Raum auf die Fläche von 1 m² bezogen und dann abhängig vom Alter mittels der Angaben aus der Broschüre „Informationen zur Putenmast“ der Firma MOORGUT KARTZFEHN (2005) umgerechnet.

Die Verweildauer der Tiere auf/ an den einzelnen Strukturen wurde mittels Focustierbeobachtung ermittelt. Hierzu wurden pro Beobachtungsbereich jeweils 5 Puten am Vormittag und am Nachmittag zufällig ausgewählt und die Zeit gemessen, in der die Tiere sich auf bzw. in den entsprechenden Strukturelementen bzw. Bereichen aufhielten. Auch hier wurde Stehen, Bewegung und Liegen/ Sitzen erfasst. Die Tiere wurden bis zu einer Dauer von 30 Minuten beobachtet.

3.4 Tierbeurteilung

In der 15. LW wurden jeweils 150 Tiere pro Stall beurteilt und gewogen. An 15 verschiedenen Stellen pro Stall wurden jeweils zehn Tiere zufällig ausgewählt. Diese Tiere wurden mittels einer elektronischen Waage gewogen. Es wurden sowohl das Gefieder und die Brusthaut als auch die Fußballen bonitiert. Alle beurteilten Tiere wurden markiert, um eine doppelte Beurteilung der Tiere zu vermeiden.

Zur Bonitierung des Gefieders und der Brusthaut wurde das Beurteilungsschema von ELLERBROCK (2000) in modifizierter Form eingesetzt. Zur Bonitierung der Fußballen wurde ein Schema von EKSTRAND und ALGERS (1997) gewählt. Die Beurteilungskriterien sind wie folgt definiert.

Gefieder

- 0 = Gefieder intakt, keine bepickten oder abgebrochenen Federspitzen
- 1 = Gefieder stellenweise leicht zerzaust oder bepickt
- 2 = Gefieder zerzaust, bis handtellergröße federlose Bereiche
- 3 = Gefieder stark ausgefranst und/oder bepickt, über handtellergröße federlose Bereiche, Schwanzfedern hochgradig beschädigt oder entfernt

Brusthaut

- 0 = Haut intakt, Bursa praesternalis nicht vergrößert
- 1 = einzelne bis 1 cm große Brustblasen mit oberflächlicher Nekrose; frei verschiebbar
- 2 = über 1 cm große Brustblasen mit oberflächlicher Nekrose, nicht frei verschiebbar
- 3 = multiple Brusthautveränderungen über 2,5 cm Durchmesser, nicht frei verschiebbar

Fußballen

- 0 = intaktes Epithel, ohne Hyperkeratose
- 1 = geringgradige Pododermatitis:
Epithelnekrose bis 1,6 cm Durchmesser; beginnende zottige Proliferation
- 2 = mittelgradige Pododermatitis:
Epithelnekrose bis 2,3 cm Durchmesser; zottige Proliferation
- 3 = hochgradige Pododermatitis:
Fußballen großflächig entzündlich verändert; großflächige zottige Proliferation

3.5 Schlachtkörperbeurteilung

Während der Schlachtung wurden am laufenden Schlachtband jede dritte Brust und jeder fünfte Metatarsalballen nach den bereits beschriebenen Schemata beurteilt. Die Beurteilung der Brust fand nach dem Töten, Brühen und Rupfen während der Halshautentfernung statt. Die Metatarsalballen wurden während des Ausnehmens beurteilt.

3.6 Knochenparameter

Von jedem Versuchsstall wurden jeweils 50 Unterschenkel entnommen, um sie morphometrisch und computertomographisch zu untersuchen und ihre Bruchfestigkeit zu ermitteln. Die Knochen wurden präpariert und bis zu ihrer Messung bei -14 °C gelagert. Die Knochen wurden ca. 4 Stunden vor den Messungen aufgetaut.

Es wurden sowohl die Torsion als auch die distale Abwinklung des Tibiotarsus in einer Winkelmessvorrichtung nach DUFF und THORP (1985), modifiziert nach DJUKIC (2007), gemessen. Diese Vorrichtung, die für Broilerknochen entwickelt worden war, wurde modifiziert und an die Putenknochen angepasst. Hierbei wurden die Tibiotarsi in einen V-Ausschnitt eines Plexiglasblockes gelegt, der vor einem durchsichtigen Winkelmessgerät seitlich verschoben werden kann (Abbildung 13).

Es wurden folgende Parameter erfasst:

- Torsion des Tibiotarsus (ttor) in Grad (°): Verdrehung des Tibiotarsus um die eigene Achse (Abbildung 11)
- distale Abwinklung des Tibiotarsus (tdwin) in Grad (°): Abwinkelung der distalen Gelenkfläche des Tibiotarsus zur Senkrechten (Abbildung 12)

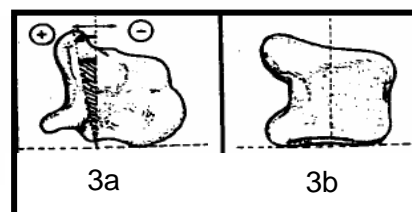


Abbildung 11. Messungen der Torsion am Tibiotarsus (nach LETERRIER und NYS, 1992); ttor = Tibiotarsus axialer Torsionswinkel, (3a) proximales Ende; (3b) Tibiotarsus, distales Ende

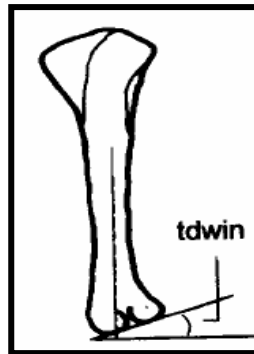


Abbildung 12. Messungen des distalen Abwinkelung des Tibiotarsus (SØRENSEN 1992)

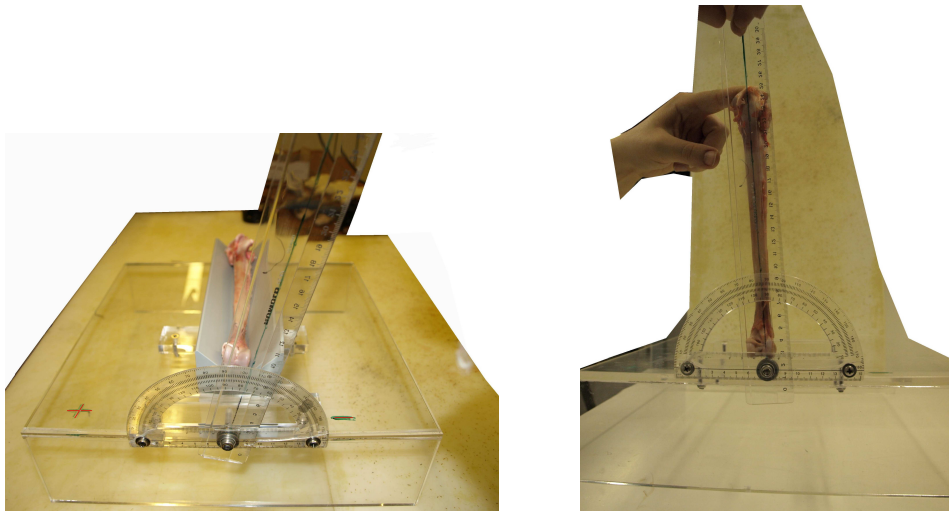


Abbildung 13. Messung der Torsion (Foto links) und der distalen Abwinkelung (Foto rechts) des Tibiotarsus

Neben Torsion und Abwinkelung wurde Knochenlänge der Tibiotarsi bestimmt. Hierfür wurde der Tibiotarsus mit einer Schieblehre vermessen. Die Messpunkte hierfür lagen proximal an der hohen *Crista cnemialis cranialis* und distal auf dem *Condylus lateralis* und *Condylus medialis*.

Die computertomographischen Messungen wurden mit einem Computertomographen XCT 960A der Firma STRATEC MEDIZINTECHNIK GmbH, Pforzheim vorgenommen (Abbildung 14). Die Messungen wurden in der Mitte des Knochens durchgeführt.

Es wurden folgende Parameter erfasst:

- Gesamtfläche (GF) in mm^2 : gesamter Bereich, der innerhalb der Verknöcherungszone (Schwächung $\geq 0,23$) liegt, wobei auch Bereiche \leq im Inneren des Knochens mitgerechnet werden.
- Gesamtdichte (GD) in mg/cm^3 : die Gesamtdichte entspricht der Durchschnittsmenge an Hydroxylapatit pro mm^3 für den Bereich innerhalb der Gesamtfläche
- Corticalisfläche (CF) in mm^2 : gesamte Summe der Bereiche, die eine Schwächung von über $0,93 \text{ 1}/\text{cm}$ oder einen entsprechenden Gehalt von Hydroxylapatit ($>700 \text{ mg}/\text{cm}^3$) aufweisen.
- Corticalisdichte (CD) in mg/cm^3 : die Corticalisdichte stimmt mit der Durchschnittsmenge an Hydroxylapatit pro mm^3 für den Corticalisbereich überein.
- Flächenträgheitsmoment SSI (mm^3): das Flächenträgheitsmoment wird durch den maximalen Abstand eines Bildpunktes vom Schwerpunkt des Knochens geteilt. Dies ergibt das so genannte Widerstandsmoment, das proportional zur maximalen Spannung des Knochens ist. Die Schwerpunktbestimmung ergibt sich durch alle Volumen mit einer Schwächung von über $700 \text{ 1}/\text{cm}$.



Abbildung 14. Computertomograph mit fixiertem Putenknochen

Des Weiteren wurde mittels einer Universal-Material-Prüfungsmaschine (Instron Modell 4301 der Firma Instron Structural Testing Systems GmbH, Darmstadt) die Knochen auf die maximale Kraft (in Kilonewton) und auf die Energie beim Bruch (in Joule) untersucht. Diese Messung ist ein so genannter Drei-Punkt-Biegeversuch.

Die Knochen wurden für die Messung auf zwei Auflageflächen gelegt. Die Auflageflächen waren 10 cm voneinander entfernt. Ein Stempel, mit gleich bleibender Geschwindigkeit ($200 \text{ mm}/\text{min}$) und gleich bleibender Kraft (5 kN), drückte auf die Mitte des Knochens (Abbildung 15). Mit dem Bruch des Knochens war die Messung abgeschlossen.



Abbildung 15. Universal-Material-Prüfungsmaschine mit fixiertem Putenknochen

3.7 Erfassung von Tiergesundheit, Gewichtsentwicklung und Schlachthofdaten

Es wurde die Anzahl eingestallter Tiere, tägliche Tierverluste, Anzahl ausgestallter Tiere, sowie medikamentöse Behandlungen erfasst. Alle Tiere wurden in der Schlachtereier der Firma *Velisco Geflügel GmbH & Co.KG* in Rot am See geschlachtet. Die Anzahl der angelieferten Tiere, deren Durchschnittsgewichte, die Anzahl der verworfenen Gerippe und die Anzahl der verworfenen Tiere wurden aufgenommen.

3.8 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm JMP, Version 5.0 (SAS Institute Inc., 2003). Die Daten wurden auf Normalverteilung mittels Goodness-of-Fit Test und Shapiro-Wilk-Test geprüft.

Normalverteilte Daten wurden mit Hilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse ausgewertet. Differenzen zwischen den Ställen wurden bei signifikantem F-Wert mit Hilfe eines multiplen T-Test (Tukey-HSD-Test) auf Signifikanz geprüft.

Nichtnormalverteilte Merkmale wurden mit Hilfe eines nicht-parametrischen Verfahrens getestet. Dabei wurden zunächst der Effekt der Behandlungen mit dem Wilcoxon/Kruskal-Wallis Test geprüft. Bei signifikantem Effekt-Test, wurden die Unterschiede zwischen den Ställen paarweise getestet.

Die Ergebnisse der Bonitierung von Federn, Brusthaut und Fußballen wurden einer Kontingenzanalyse unterzogen. Dabei wurden zunächst alle drei Ställe alle Kategorien verglichen. Bei signifikantem χ^2 -Wert, wurden die Ställe paarweise getestet.

Bei der Analyse der computertomographischen und morphometrischen Daten der Knochen wurde die Beinseite als Kovarianz genommen.

3.9 Änderungen im Versuchsablauf

Im Folgenden sollen die Besonderheiten erwähnt werden, die sich im Verlauf der Versuche ergaben.

Durchgang 1

Während des ersten Durchganges konnten von A1 die ersten beiden Videoaufnahmen und von der Kontrollgruppe und A2 jeweils die erste Videobeobachtung auf Grund defekter Festplattenrekorder nicht ausgewertet werden.

In A2 wurden beim Umstallen vom Aufzuchtstall in den Maststall neue Rundballen eingebracht.

Am 26.7.2006 (ab 17. LW) wurden aus A1 insgesamt ein Viertel aller Ebenen aus dem Stall entfernt, da der Mäster eine erhöhte Tierverlustzahl feststellen musste, die er auf eine Hitze- stauung unter den Ebenen zurückführte. Dies geschah nach Rücksprache des Mästers mit einer Mitarbeiterin des KTBL. Eine Überprüfung durch die Versuchsansteller war somit nicht möglich.

Durchgang 2

Im zweiten Durchgang wurde - wie bereits erwähnt - die Fläche, die im Durchgang 1 mittels Palettenstapel angereichert worden war, durch Quaderballen ersetzt. Hierfür wurden die zusätzlich gekauften Quaderballen vor der Einstallung der Tiere in die Ställe eingebracht.

Die zweite Beobachtung der Kontrollgruppe und von A2, musste während der 9. LW der Tiere stattfinden, da die Tiere aus wirtschaftlichen Gründen während der 10. LW umgestallt wurden.

Die vierte Beobachtung der Tiere von A1 fand während der 19. LW der Tiere statt, da in der vorhergehenden Woche ein Orkan Schäden am Stall verursacht hatte, die vor der Beobachtung beseitigt werden mussten.

In A2 wurden beim Umstallen vom Aufzuchtstall in den Maststall neue Quaderballen und Rundballen eingebracht.

Die Mastdauer der Tiere aus dem Versuchsstall A 2 betrug 147 Tage im Gegensatz zur Kontrollgruppe aus dem Kontrollstall, bei der die Mast 141 Tage zählte.

3.10 Krankheiten während der Aufzucht und Mast

A1 während Durchgang 1

Die Puten wurden während der 4. LW wegen einer bakteriellen Darmentzündung behandelt. Gegen eine *Ornithobacterium rhinotracheale*- Infektion (ORT) wurden während der 8. LW,

16. LW und 18. LW Medikamente verabreicht. Während der 10. LW wurden die Tiere wegen einer bakteriellen Atemwegsinfektion behandelt. Des Weiteren waren ab der 17. LW ein Viertel der erhöhten Ebenen entfernt worden, da der Mäster auf Grund der hohen Außentemperaturen eine Hitzestauung unter den Ebenen feststellte und den Verlust von 24 Tieren darauf zurückführte.

A2 und Kontrolle während Durchgang 1

Die Tiere aus A2 und der Kontrolle wurden während der 1. LW und der 4. LW wegen bakterieller Darmentzündung behandelt. Zwei weitere Behandlungen auf Grund von bakteriellen Atemwegsinfektionen wurden während der 8. LW und 16. LW vorgenommen.

A1 während Durchgang 2

Auf Grund einer bakteriellen Darmentzündung wurde eine Behandlung der Tiere aus A1 während der 4. LW und 6. LW notwendig. Zudem wurden die Puten wegen bakteriellen Erkrankungen in der 8. LW und in der 13. LW behandelt.

A2 und Kontrolle während Durchgang 2

Während der 1. LW und der 5. LW wurden die Puten von A2 wegen einer bakteriellen Darmentzündung behandelt. Drei Behandlungen auf Grund von bakteriellen Atemwegsinfektionen wurden während der 12. LW, 14. LW und 18. LW vorgenommen.

Die Puten der Kontrolle wurden ebenfalls während der 1. und der 5. LW gegen eine bakterielle Darmentzündung behandelt. Es wurden zwei Behandlungen auf Grund von bakteriellen Atemwegsinfektionen während der 14. LW und 18. LW durchgeführt.

4 ERGEBNISSE

Kapitelübersicht

- 4.1 Ethologische Untersuchungen
 - 4.2 Tierbeurteilung in der 15. Lebenswoche
 - 4.3 Tierbeurteilung am Schlachtband
 - 4.4 Morphometrische und computertomographische Untersuchungen sowie Untersuchungen zur Bruchfestigkeit der Tibiotarsi
-

4.1 Ethologische Untersuchungen

In den folgenden Tabellen sind die Nutzungen der verschiedenen Strukturen sowie des nicht angereicherten Raums während beider Durchgänge in den Ställen dargestellt. Als weitere Information wurde die Art der Nutzung, d.h. das Verhalten, das an oder in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Elemente gezeigt wurde, wiedergegeben. In Durchgang 1 wurden für die Raumnutzung der sich in Bewegung befindenden Tiere und die liegenden/sitzenden aufgenommen. In Durchgang 2 wurden zusätzlich noch die stehenden Tiere registriert. Im Folgenden werden die die liegenden/sitzenden Tiere zur Vereinfachung nur als liegend beschrieben.

4.1.1 Nutzung der Anreicherungs-elemente (Direktbeobachtung)

Tabelle 10 zeigt die Nutzung der Paletten, der erhöhten Ebenen und des nicht angereicherten Raums von der 6. bis 18. LW in A1 während Durchgang 1. Die Nutzung der Paletten im Liegen in A1 nahm von der 6. bis zur 14. LW von 14 kg/m² auf 40 kg/m² zu und sank danach auf 32 kg/m² ab. Auf den erhöhten Ebenen war ein ähnlicher Verlauf zu erkennen, jedoch war die Nutzung im Liegen auf den erhöhten Ebenen höher als auf den Paletten. Die Nutzung der Ebenen in der 14. LW lag bei 55 kg/m². Die meisten liegenden Tiere wurden während der ersten beiden Beobachtungsperioden im nicht angereicherten Raum erfasst. In den letzten zwei Beobachtungen hingegen war die Anzahl an liegenden Tieren im nicht angereicherten Raum minimal. Generell war die Anzahl an Tieren, die sich in Bewegung befanden gering. Im Vergleich zu den Ebenen und dem nicht angereicherten Raum war auf den Paletten eine deutlich geringere Nutzung durch Bewegungsverhalten zu beobachten.

ERGEBNISSE

In Stall A2 (Tabelle 11) steigerte sich während Durchgang 1 die Nutzung im Liegen kontinuierlich bis zur letzten Beobachtung auf den Paletten von 15 kg/m² auf 49 kg/m² und auf den erhöhten Ebenen von 13 kg/m² auf 49 kg/m². Im nicht angereicherten Raum wurde ebenfalls eine Zunahme festgestellt. Jedoch war diese in der letzten Beobachtung im Vergleich zu den angereicherten Bereichen gering. Die meiste Bewegung war im unstrukturierten Raum zu erkennen, der sich jeweils deutlich von den Palettenstapeln und den erhöhten Ebenen unterschied.

Tabelle 10. Nutzung (in kg/m² und Tieranzahl/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen und Bewegung von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 1)

Verhalten	Raum	6. LW		10. LW		14. LW		18. LW	
		kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²
Liegen	Palette	13,82	5,04	17,01	2,41	40,47	3,35	31,53	1,85
	erhöhte Ebene	11,82	4,32	33,09	4,69	54,96	4,55	36,06	2,12
	nicht angereicherter Raum	15,98	5,83	41,23	5,85	26,10	2,16	29,52	1,73
Bewegung	Palette	0,82	0,30	1,33	0,19	1,12	0,09	3,31	0,19
	erhöhte Ebene	2,96	1,08	4,79	0,68	1,76	0,15	6,77	0,40
	nicht angereicherter Raum	3,50	1,28	4,67	0,66	1,92	0,16	5,30	0,31

Tabelle 11. Nutzung (in kg/m² und Tieranzahl/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen und Bewegung von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 1)

Verhalten	Raum	6. LW		10. LW		14. LW		18. LW	
		kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²
Liegen	Palette	15,03	5,49	25,36	3,60	29,60	2,45	48,50	2,84
	erhöhte Ebene	21,68	7,91	33,33	4,73	36,86	3,05	49,24	2,89
	nicht angereicherter Raum	16,44	6,00	33,39	4,74	32,62	2,70	39,93	2,34
Bewegung	Palette	0,75	0,27	1,10	0,16	2,20	0,18	2,27	0,13
	erhöhte Ebene	0,98	0,36	0,90	0,13	1,94	0,16	1,55	0,09
	nicht angereicherter Raum	1,50	0,55	3,25	0,46	3,73	0,31	2,70	0,16

In Durchgang 2 wurde in beiden Versuchställen A1 und A2 Quaderballen anstatt der Paletten eingesetzt. Die Quaderballen wurden jeweils direkt mit einer Längsseite an die Stallwand positioniert. Daher konnten die Quaderballen von an drei Seiten benutzt werden. In A1 verringerte sich durch die Abnutzung die Fläche der Quaderballen. Die Fläche verkleinerte sich von 3,13 m² in der 6. LW auf 1,79 m² in der 19. LW. Dadurch war die Nutzung bereits ab der 9. LW eingeschränkt. Die verkleinerte Fläche wurde von den Puten gegen Ende der Mast weniger genutzt. In der ersten Beobachtung wurden Quaderballen in A1 bevorzugt zum Liegen genutzt. Bereits bei der zweiten Beobachtung sank die Nutzung im Liegen jedoch unter die auf den erhöhten Ebenen und im nicht angereicherten Raum ab. In den Beobachtungen von der 10. bis 18. LW lag die Nutzung im nicht angereicherten Raum im Bereich von 29 kg/m² bis 47 kg/m². Die größten Nutzungen in Bewegung und im Stehen in A1 waren überwiegend im nicht angereicherten Raum (Tabelle 13).

In A1 wurden alle Bereiche bezüglich des Liegens und der Bewegung signifikant unterschiedlich genutzt (Tabelle 12). Bei diesen beiden Merkmalen war die Nutzung im nicht angereicherten Raum am größten. Die Quaderballen wurden sowohl zum Liegen und Stehen als auch zur Bewegung signifikant am wenigsten genutzt. Abbildung 16 stellt die prozentuale Nutzung der verschiedenen Bereiche von A1 im zeitlichen Verlauf dar. Es zeigt sich, dass der prozentuale Anteil an liegenden Tieren auf den Ebenen und im nicht angereicherten Raum mit zunehmendem Alter abnahm.

In Durchgang 2 wurde zusätzlich zu den sich bewegenden und liegenden Puten die Anzahl der stehenden Puten aufgenommen. Dadurch konnte die Gesamtbesatzdichte in den verschiedenen Bereichen berechnet werden. Die größte Nutzung war im Mittel im nicht angereicherten Raum (39 kg/m²). Lediglich in der 6. LW trat auf den Quaderballen die größte Nutzung auf. Die durchschnittliche Besatzdichte auf den Quaderballen war mit 13 kg/m² am geringsten (Tabelle 13).

Tabelle 12. Nutzung (kg/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen in A1 (Durchgang 2)

	Quaderballen	Ebene	nicht angereicherter Raum
Liegen	10,62 ^a	21,13 ^b	29,27 ^c
Bewegung	0,28 ^a	0,62 ^b	1,32 ^c
Stehen	2,02 ^a	5,38 ^b	7,96 ^b

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

Tabelle 13. Nutzung (in kg/m² und Tieranzahl/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 2)

Verhalten	Raum	6. LW		10. LW		14. LW		19. LW	
		kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²
Liegen	Quaderballen	13,11	4,78	15,74	2,23	12,29	1,14	1,09	0,06
	erhöhte Ebene	11,50	4,20	25,65	3,64	35,21	3,25	13,32	0,73
	nicht angereicherter Raum	10,89	3,97	33,52	4,75	46,77	4,32	32,77	1,80
Bewegung	Quaderballen	0,58	0,21	0,36	0,05	0,15	0,01	0,00	0,00
	erhöhte Ebene	0,57	0,21	0,90	0,13	0,55	0,05	0,47	0,03
	nicht angereicherter Raum	0,61	0,22	1,63	0,23	1,56	0,13	1,48	0,08
Stehen	Quaderballen	3,17	1,16	2,35	0,33	2,39	0,20	0,18	0,01
	erhöhte Ebene	2,33	0,85	5,06	0,72	9,16	0,76	4,97	0,27
	nicht angereicherter Raum	1,39	0,51	5,30	0,75	15,74	1,30	9,42	0,52
Besatzdichte	Quaderballen	16,86	6,15	18,45	2,62	14,83	1,35	1,27	0,07
	erhöhte Ebene	14,40	5,26	31,61	4,48	44,92	4,06	18,76	1,03
	nicht angereicherter Raum	12,89	4,70	40,45	5,74	64,07	5,75	43,67	2,39

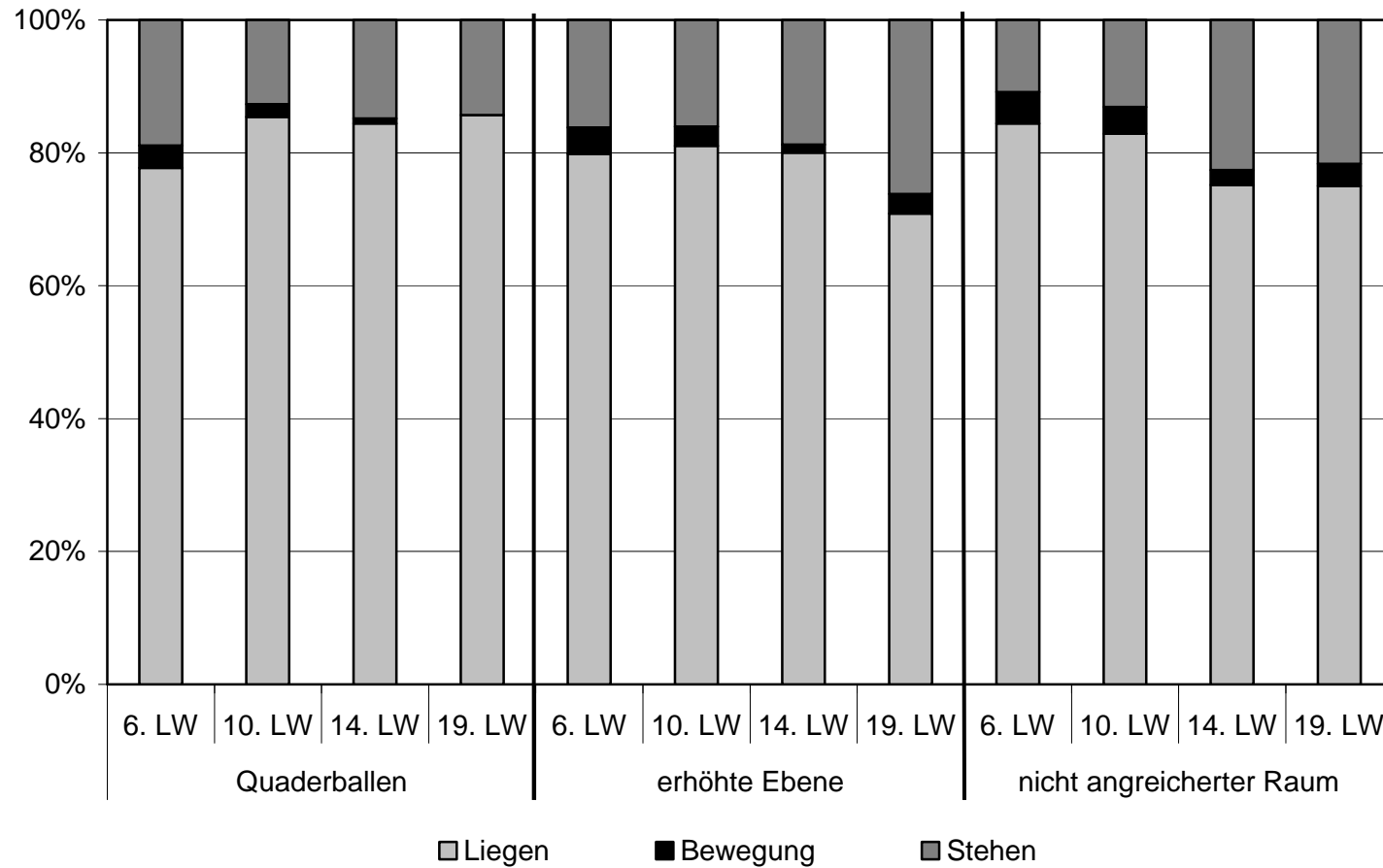


Abbildung 16. Nutzung (%) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 2)

In A2 stieg die Nutzung für Liegen auf den Quaderballen von der 6. bis zur 18. LW von 7 kg/m² auf 55 kg/m² (Tabelle 15). Im Gegensatz zu A1 wurde in A2 die Ballen zwischen der zweiten und dritten Beobachtung erneuert (siehe Kapitel 3.9). Auch auf den erhöhten Ebenen steigerte sich die Nutzung. Jedoch lag in diesem Bereich die maximale Nutzung bei 33 kg/m² und somit niedriger als im nicht angereicherten Raum.

Die maximalen Nutzungen für Bewegung und Stehen in A2 waren, wie bereits in A1, im nicht angereicherten Raum. Es zeigte sich bei allen Bereichen jedoch eine leichte Zunahme über die Beobachtungen hinweg. Die Werte der Bewegung waren generell sehr gering. Die Nutzung für Stehen war im Vergleich dazu mit einem Maximalwert 21 kg/m² im nicht angereicherten Raum größer.

Die Unterschiede für das Merkmal Bewegung in A2 waren zwischen allen beobachteten Bereichen signifikant (Tabelle 14). Im nicht angereicherten Raum waren mehr Tiere in Bewegung als auf den Strukturelementen.

Die maximale Besatzdichte während den ersten beiden Beobachtungen wurde im nicht angereicherten Raum registriert. In den letzten beiden Beobachtungen war die maximale Besatzdichte mit bis zu 73 kg/m² auf den Quaderballen am größten.

Abbildung 17 stellt die prozentuale Nutzung der verschiedenen Bereiche von A2 im zeitlichen Verlauf dar. Auf den Strukturelementen steigerte sich der Anteil liegender Tiere zunächst noch von der 6. LW auf die 10. LW und nahm danach aber ab. Der prozentuale Anteil an liegenden Tieren nahm in allen Bereichen von der 6. LW gegenüber der 19. LW ab.

Die prozentuale Nutzung des nicht angereicherten Raums der Kontrolle zeigte im zeitlichen Verlauf nur geringe Schwankungen. Auch in der Kontrolle nahm der prozentuale Anteil an liegenden Tieren von der 6. LW gegenüber der 19. LW ab (Abbildung 18).

Tabelle 14. Nutzung (kg/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen in A2 (Durchgang 2)

	Quaderballen	Ebene	nicht angereicherter Raum
Liegen	27,62	21,13	26,87
Bewegung	0,83 ^a	0,62 ^b	1,87 ^c
Stehen	6,87	5,38	10,04

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

Tabelle 15. Nutzung (in kg/m² und Tieranzahl/m²) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 2)

Verhalten	Raum	6. LW		10. LW		14. LW		19. LW	
		kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²	kg/m ²	n/m ²
Liegen	Quaderballen	7,19	2,62	24,55	4,19	48,90	4,04	54,53	3,20
	erhöhte Ebene	7,86	2,87	26,49	4,52	42,64	3,53	33,48	1,96
	nicht angereicherter Raum	25,80	9,42	29,38	5,01	6,07	0,50	46,21	2,71
Bewegung	Quaderballen	0,34	0,12	0,52	0,09	0,47	0,04	1,04	0,06
	erhöhte Ebene	0,42	0,16	0,64	0,11	0,84	0,07	1,40	0,08
	nicht angereicherter Raum	0,86	0,32	2,19	0,37	1,21	0,10	3,23	0,19
Stehen	Quaderballen	1,23	0,45	3,61	0,62	9,07	0,75	17,15	1,01
	erhöhte Ebene	1,20	0,44	3,53	0,60	8,65	0,72	14,11	0,83
	nicht angereicherter Raum	3,33	1,22	6,28	1,07	9,90	0,82	20,64	1,21
Besatzdichte	Quaderballen	8,76	3,20	28,68	4,89	58,44	4,83	72,72	4,27
	erhöhte Ebene	9,48	3,46	30,66	5,23	52,13	4,31	48,99	2,87
	nicht angereicherter Raum	29,99	10,95	37,85	6,46	17,18	1,42	70,08	4,11

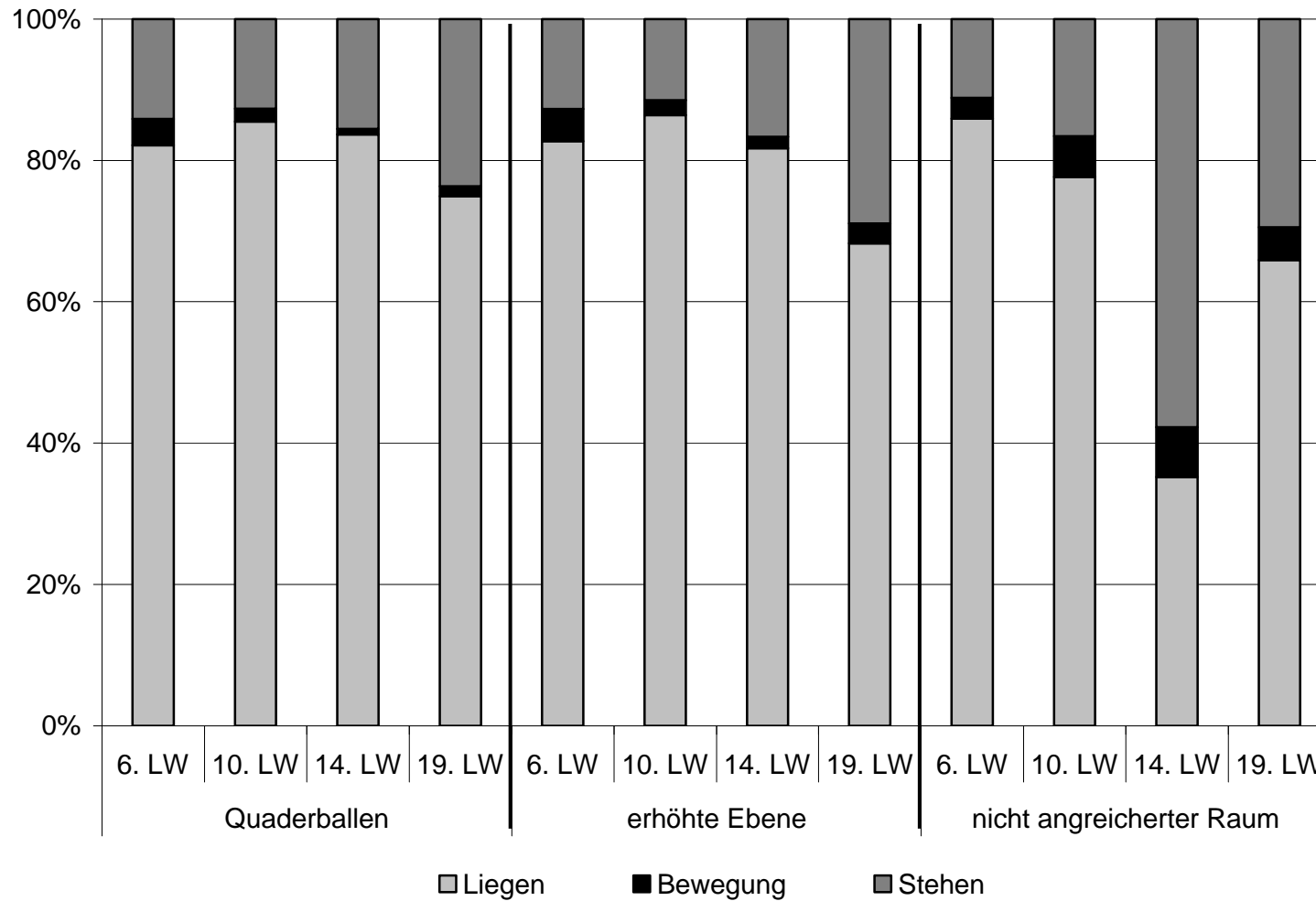


Abbildung 17. Nutzung (%) der Strukturelemente und des nicht angereicherten Raumes für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 19. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 2)

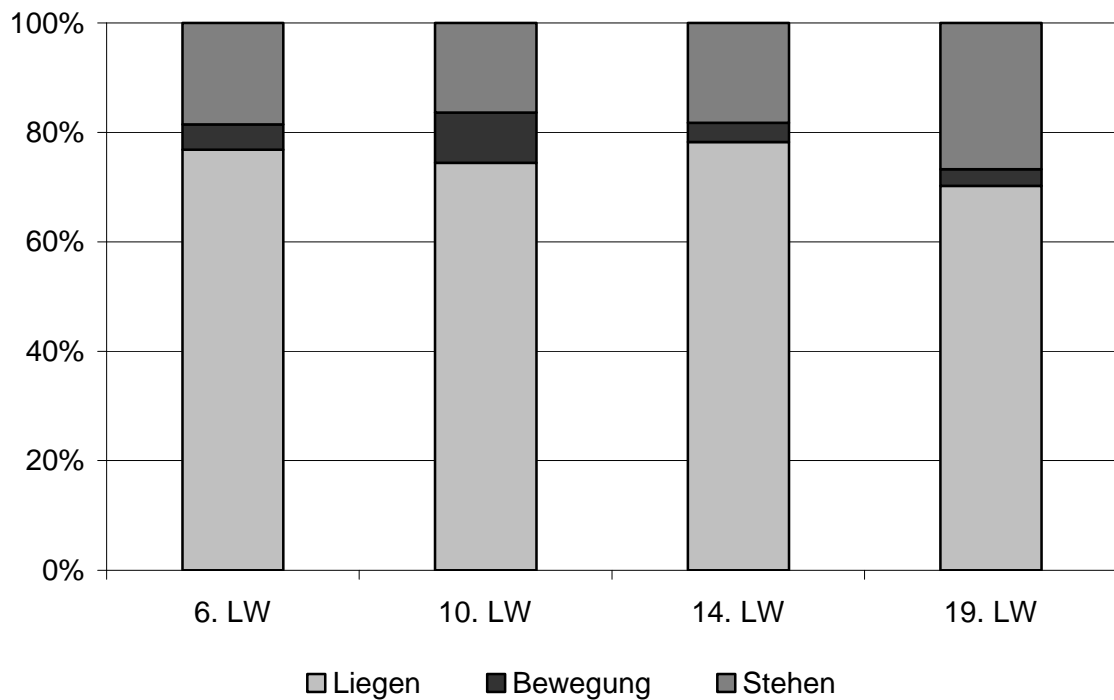


Abbildung 18. Nutzung (%) des nicht angereicherten Raumes der Kontrolle für die Merkmale Liegen, Bewegung, Stehen und die Besatzdichte von der 6. bis 19. Lebenswoche (LW) (Durchgang 2)

Abbildung 19 zeigt die mittleren Raumnutzungen (in kg/m²) auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum in A1, A2 und der Kontrolle von Durchgang 2. Die Balken der Raumnutzung sind in ihre Anteile an Liegen, Bewegung und Stehen aufgeteilt. Die Nutzung durch Liegen nahm den größten Anteil ein. Den geringsten Anteil nahm generell Bewegung ein, welche nur in geringem Maße beobachtet wurde.

Die Nutzung der Ebenen war in beiden angereicherten Ställen ähnlich und nicht signifikant unterschiedlich (Tabelle 16).

Bei der Nutzung der Quaderballen unterschieden sich A1 und A2 sowohl beim Stehen als auch beim Liegen signifikant voneinander. Zudem war in A1 die Nutzung auf dem Quaderballen innerhalb des Stalls am geringsten, während in A2 die Nutzung auf den Quaderballen sogar maximal war.

In allen Ställen nahm die Bewegung in den nicht angereicherten Räumen den höchsten Wert ein. Aber auch dort nahm die Bewegung den kleinsten Anteil der Nutzung ein. Es unterschieden sich A1 und die Kontrolle signifikant voneinander.

ERGEBNISSE

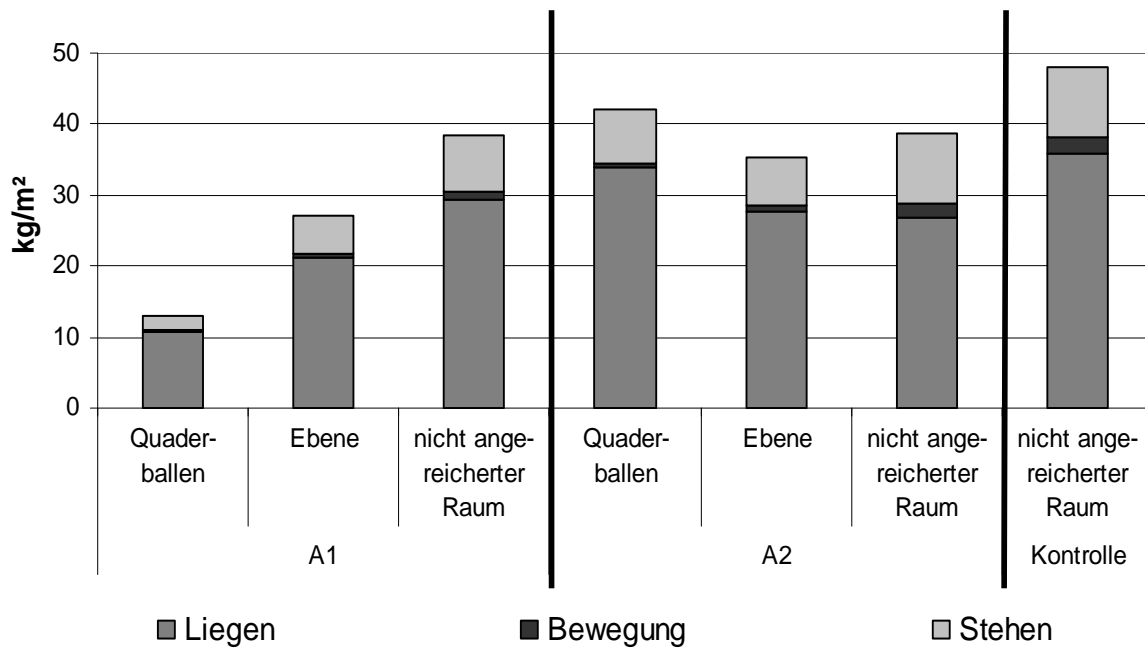


Abbildung 19. Mittlere Raumnutzung (kg/m^2) unterteilt nach den Merkmalen Liegen, Bewegung und Stehen für die Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes in A1, A2 und der Kontrolle während Durchgang 2

Tabelle 16. Mittlere Nutzung (kg/m^2) der Merkmale Liegen, Bewegung und Stehen für die Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes in A1, A2 und der Kontrolle während Durchgang 2

Objekt	Stall	Liegen	Bewegung	Stehen
Quaderballen	A1	10,62 ^a	0,28	2,02 ^a
	A2	33,79 ^b	0,59	7,77 ^b
Ebene	A1	21,13	0,62	5,38
	A2	27,62	0,83	6,87
nicht angereicherter Raum	A1	29,27	1,32 ^a	7,96
	A2	26,87	1,87 ^{ab}	10,04
	Kontrolle	35,97	2,29 ^b	9,85

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.1.2 Raumnutzung im Tagesverlauf mittels Videoanalyse

In Durchgang 1 wurden für A1 bezüglich der Raumnutzung keine rhythmischen Schwankungen im Tagesverlauf festgestellt (Abbildung 20). Die Raumnutzung der Tiere der 14. LW zeigte, dass die Nutzung des nicht angereicherten Raums mit 32 kg/m² am geringsten war. Die Nutzung der Palette lag zwischen 10 Uhr und 19 Uhr bei 60 kg/m². In der Zeit davor und danach lag die Nutzung zwischen 80 kg/m² und 100 kg/m². Auf der Ebene war die Nutzung mit 96 kg/m² maximal. Gegen 10 Uhr und 20 Uhr verringerte sich die Nutzung auf unter 76 kg/m². Die Ebene wurde am meisten genutzt und die Nutzung sank erst gegen 20 Uhr unter die Werte der Paletten. Die drei Beobachtungsräume unterschieden sich in ihrer Nutzung deutlich voneinander.

Während der 18. LW näherten sich die Werte im Tagesverlauf in allen Beobachtungsbereichen einander an und schwankten zumeist zwischen 40 kg/m² bis 60 kg/m². Lediglich um 20 Uhr wurden auf dem Palettenstapel knapp 80 kg/m² beobachtet.

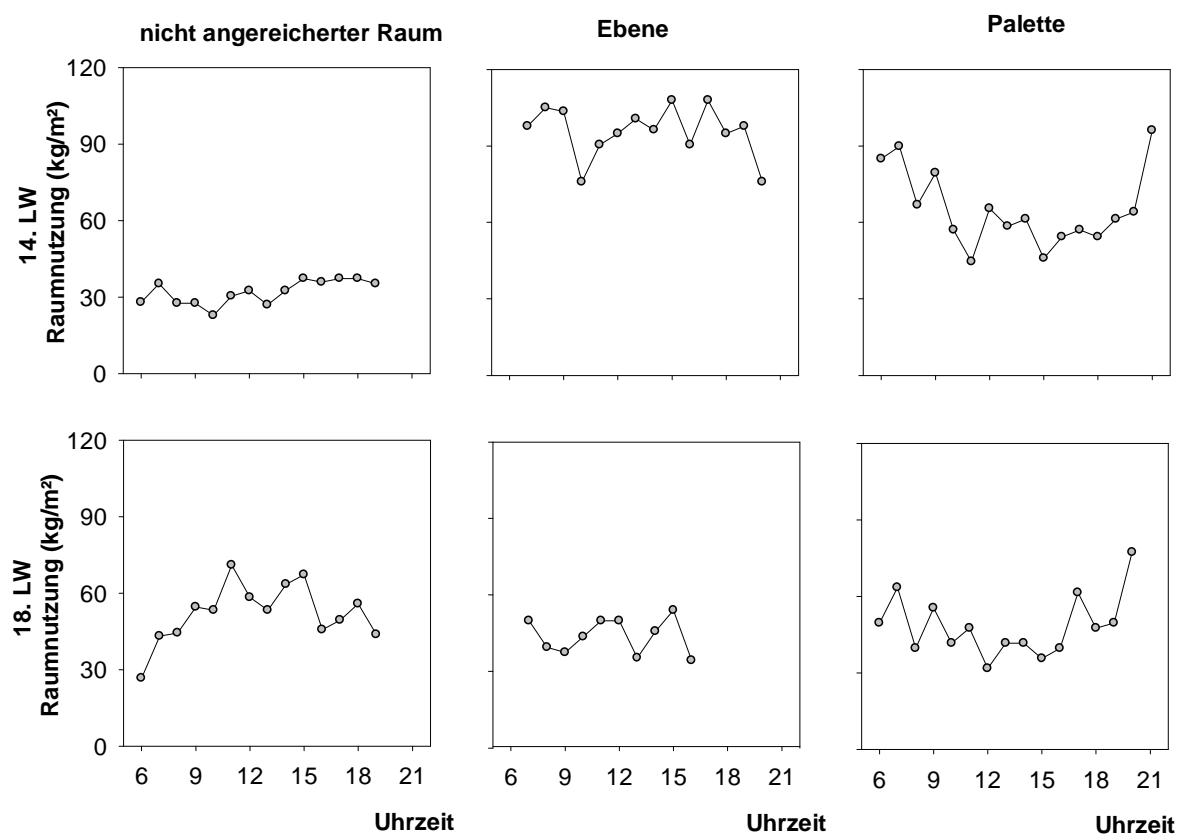


Abbildung 20. Raumnutzung (kg/m²) auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A1 (Durchgang 1)

In Abbildung 21 ist die Raumnutzung (kg/m^2) im A2 in der 10., 14. und 18. LW während Durchgang 1 dargestellt. Die Aufnahme in der 10. LW wurde im Aufzuchtstall und die beiden folgenden Beobachtungen im Maststall 2 aufgenommen.

Während der Beobachtung in der 10. LW waren geringe Unterschiede in der Nutzung der Elemente zu erkennen. Die Nutzung der Paletten lag zwischen 34 kg/m^2 und 49 kg/m^2 , die der Ebenen zwischen 33 kg/m^2 und 50 kg/m^2 und im nicht angereicherten Raum zwischen 36 kg/m^2 und 52 kg/m^2 . Gegen 11 Uhr nahm die Nutzung des nicht angereicherten Raums auf 22 kg/m^2 ab.

Die Ergebnisse der 14. LW von A2 weisen, wie auch in A1, große Unterschiede in der Nutzung der Elemente auf. Im nicht angereicherten Raum war im Mittel die geringste Nutzung mit 33 kg/m^2 . Im Gegensatz war die Nutzung der Ebene im Tagesmittel nahezu doppelt so groß. Dort wurde eine minimale Nutzung von 45 kg/m^2 um 9 Uhr und eine maximale Nutzung von 76 kg/m^2 um 18 Uhr festgestellt. Die Nutzung der Palette schwankte im zeitlichen Verlauf, ohne jedoch eine Rhythmik aufzuzeigen. Die Nutzung lag zwischen 31 kg/m^2 (16 Uhr) und fast 69 kg/m^2 (8 Uhr). Im Tagesmittel lag die Nutzung der Paletten bei 45 kg/m^2 .

Übereinstimmend mit A1 waren auch in A2 die Nutzungsunterschiede während der Beobachtung in der 18. LW gering. Das Tagesmittel der Nutzung der Ebenen lag bei 54 kg/m^2 . Die Nutzungen im nicht angereicherten Raum und auf den Paletten waren mit 47 kg/m^2 bzw. 48 kg/m^2 geringer. Die größten Schwankungen waren auf den Paletten mit einer maximalen Differenz von 33 kg/m^2 .

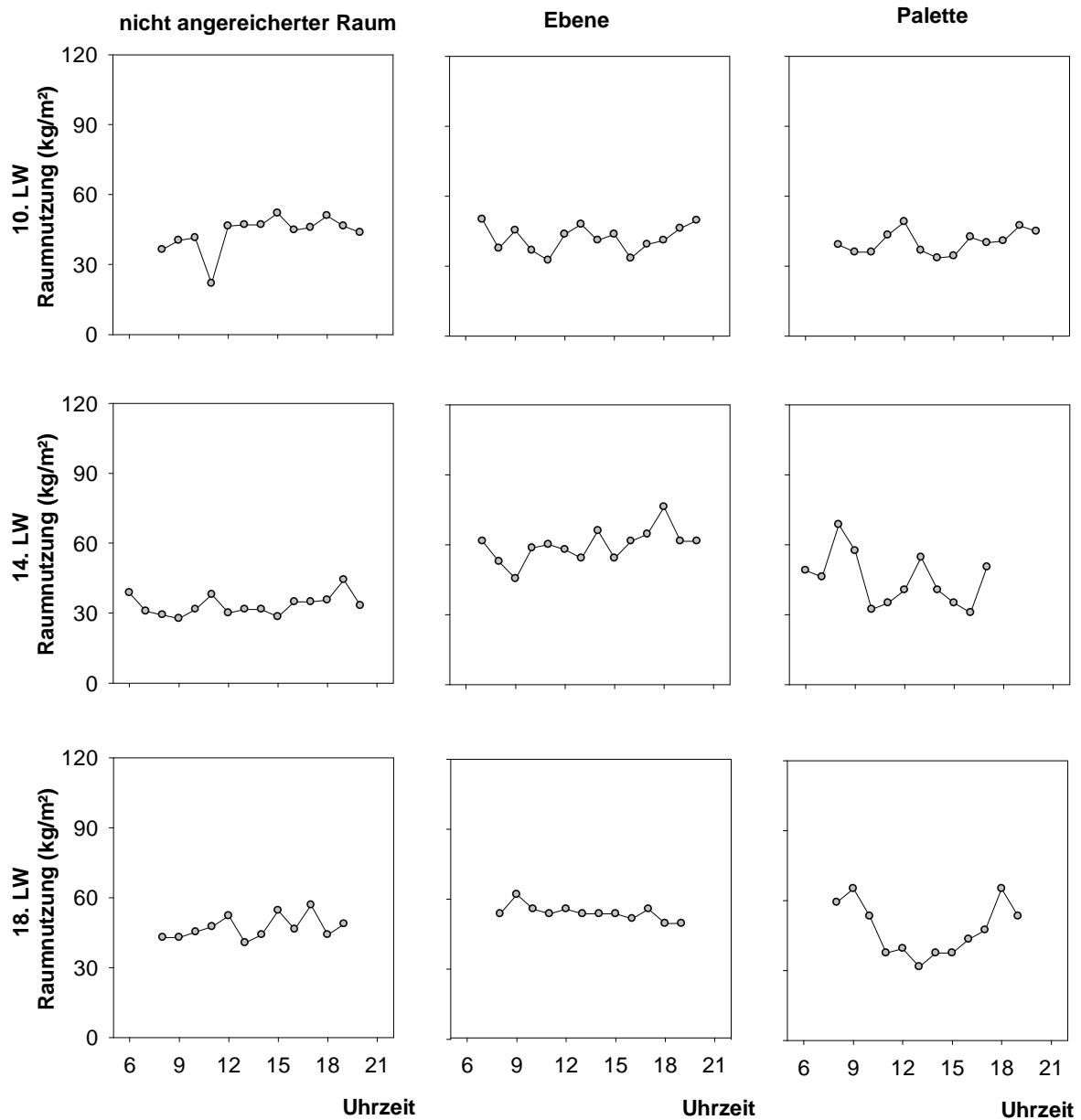


Abbildung 21. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A2 (Durchgang 1)

Der Tagesverlauf der Kontrolle während Durchgang 1 ist in der Abbildung 22 dargestellt. Im nicht angereicherten Raum des Aufzuchtstalls (10. LW) lag die Nutzung bei 33 kg/m^2 . Während bei den folgenden Beobachtungen die Nutzungen (Maststall) bei 29 kg/m^2 (14.LW) und 48 kg/m^2 (18. LW) lagen.

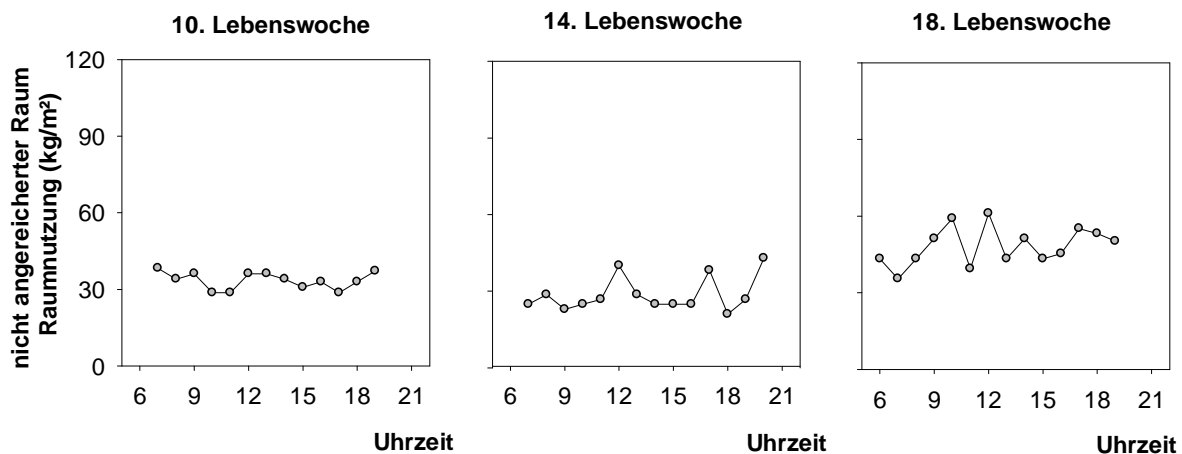


Abbildung 22. Raumnutzung (kg/m²) der Kontrolle des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in Durchgang 1

Abbildung 23 zeigt die Raumnutzung im Tagesverlauf in A1 während Durchgang 2. Die Videos wurden entsprechend der natürlichen Lichtverhältnisse von mindestens 8 bis 16 Uhr ausgewertet.

Während der 6. LW unterschied sich die Nutzung der Elemente nur gering. Die Nutzung des Quaderballens war mit durchschnittlich 16 kg/m² am größten. Auf den Ebenen variierten die Nutzungen mit 22 kg/m² maximaler Differenz am meisten. Die maximalen Besatzdichten wurden in allen Bereichen gegen 10 Uhr vorgefunden. Gegen 15 Uhr war die Nutzung in allen Bereichen minimal.

Auch bei den Ergebnissen der 10. LW waren die Nutzungen der Elemente nur gering unterschiedlich. Jedoch war hier die Nutzung des Quaderballens mit 31 kg/m² am geringsten. Im Gegensatz dazu lagen die Nutzungen der Ebenen und des nicht angereicherten Raumes bei 38 kg/m² bzw. 39 kg/m². In allen drei Bereichen wurde gegen 12 Uhr jeweils die maximale Nutzung festgestellt.

Generell war in der 14. LW die Nutzung der Quaderballen mit durchschnittlich 24 kg/m² geringer als die Nutzung der anderen Elemente. Die Nutzung der Quaderballen nahm von 13 Uhr bis 16 Uhr kontinuierlich ab. In den beiden anderen Bereichen lagen die Nutzungen durchschnittlich bei mehr als 43 kg/m².

Auch während der 19. LW wurde mit 14 kg/m² die geringste Nutzung auf den Quaderballen vorgefunden. Auf der Ebene hingegen war die Besatzdichte mehr als doppelt so hoch und im nicht angereicherten Raum mit 58 kg/m² am höchsten. Die größten Nutzungsunterschiede im Tagesverlauf wurden im nicht angereicherten Raum festgestellt. So ging im nicht angerei-

cherten Raum die Nutzung gegen 9 Uhr und 17 Uhr auf 43 kg/m² bzw. 31 kg/m² zurück. Zeitgleich hierzu stieg die Nutzung auf den Quaderballen gegen 9 Uhr auf 20 kg/m². Von 16 Uhr bis 18 Uhr nahm die Nutzung von 18 kg/m² auf 25 kg/m² zu.

Während Durchgang 2 unterschieden sich in A2 die Nutzungen der Elemente und des nicht angereicherten Raums in den ersten zwei Beobachtungen wenig voneinander (Abbildung 24). Die ersten zwei Aufnahmen fanden im Aufzuchtstall statt, wohingegen die letzten beiden Beobachtungen im Maststall 2 aufgenommen wurden.

Während der 6. LW wurde die größte durchschnittliche Nutzung mit 18 kg/m² auf dem Quaderballen beobachtet. Zudem wiesen die Quaderballen die geringsten Nutzungsschwankungen sowie die größte maximale Nutzung auf. Die Nutzung der Ebene lag durchschnittlich bei 14 kg/m², im nicht angereicherten Raum bei 9 kg/m². Ab 20 Uhr war die Nutzung der Elemente mindestens doppelt so groß wie im nicht angereicherten Raum.

In der 9. LW wurde der Quaderballen mit 31 kg/m² am geringsten genutzt. Die Nutzung der Ebene war im Mittel etwas größer als die Nutzung des Quaderballens. Die Nutzung der Ebene schwankte deutlicher als die Nutzung des Quaderballens. Im nicht angereicherten Raum war die Nutzung mit durchschnittlich 42 kg/m² maximal. Ab 20 Uhr nahm die Nutzung des nicht angereicherten Raums ab.

Wie bereits in Durchgang 1 waren auch in Durchgang 2 in der 14. LW große Unterschiede in der Nutzung vorhanden. Die Raumnutzung auf dem Quaderballen war mit 73 kg/m² nahezu doppelt so groß wie im nicht angereicherten Raum. Während auf der Ebene und im nicht angereicherten Raum die Nutzungen leicht schwankten, nahm auf dem Quaderballen die Nutzung bis 13 Uhr auf 91 kg/m² zu und schwankte dann zwischen 50 kg/m² und 90 kg/m². Die Nutzung der Ebene lag bei 60 kg/m² und im nicht angereicherten Raum bei 42 kg/m². In beiden Bereichen wurde ein Minimum gegen 13 Uhr erreicht. Auf der Ebene befanden sich zu dieser Zeit 43 kg/m² und im nicht angereicherten Raum 32 kg/m².

In der 18. LW war die Nutzung des Quaderballens, mit einem Tagesmittel von 73 kg/m², immer noch um 19 kg/m² größer als die Nutzung der anderen Bereiche. Die Nutzung des Quaderballens verblieb von 9 Uhr bis 17 Uhr meist um 80 kg/m². Auf der Ebene hingegen und im nicht angereicherten Raum waren die Nutzungsschwankungen größer.

ERGEBNISSE

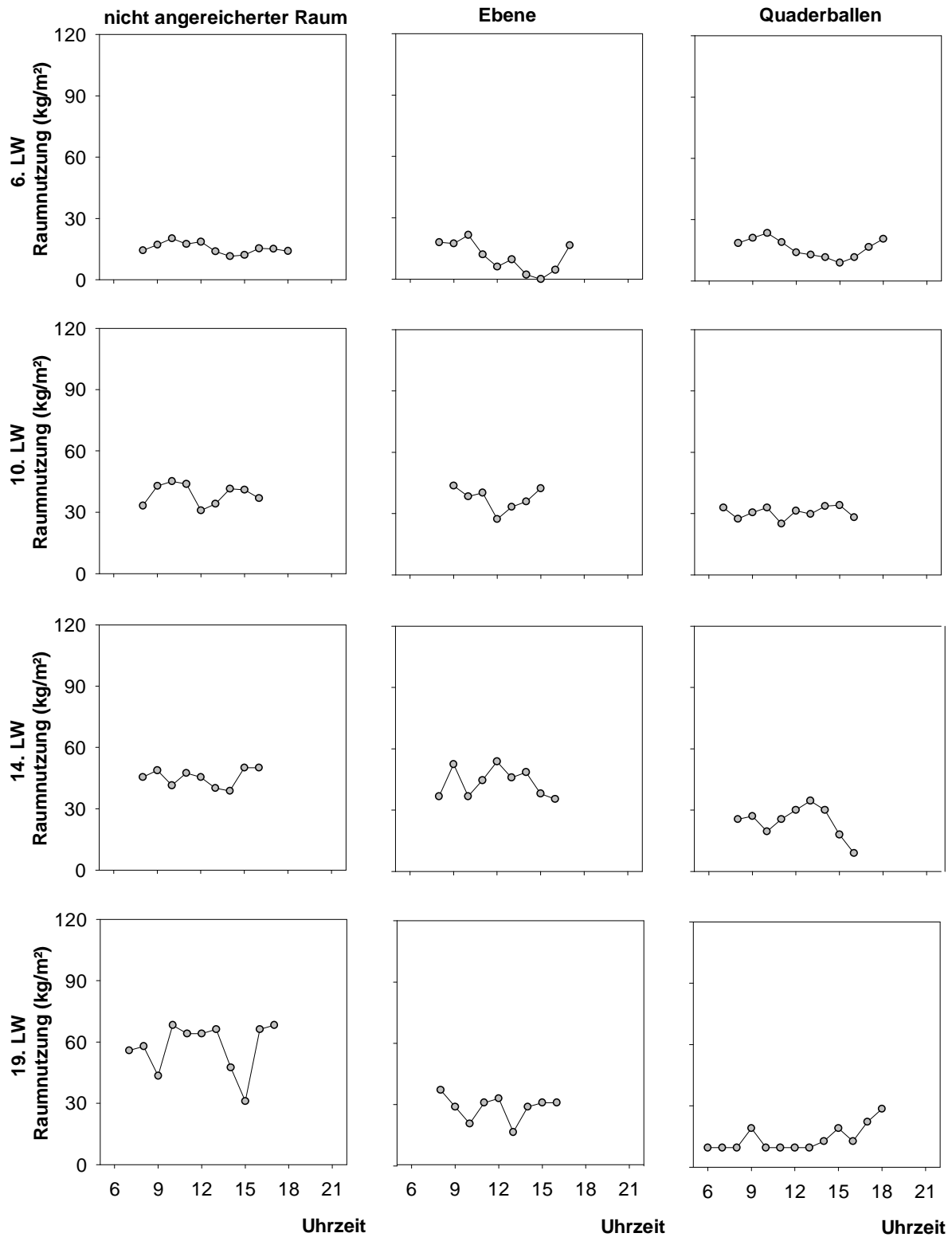


Abbildung 23. Raumnutzung (kg/m^2) auf den Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherter Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 19. Lebenswoche (LW) in A 1 (Durchgang 2)

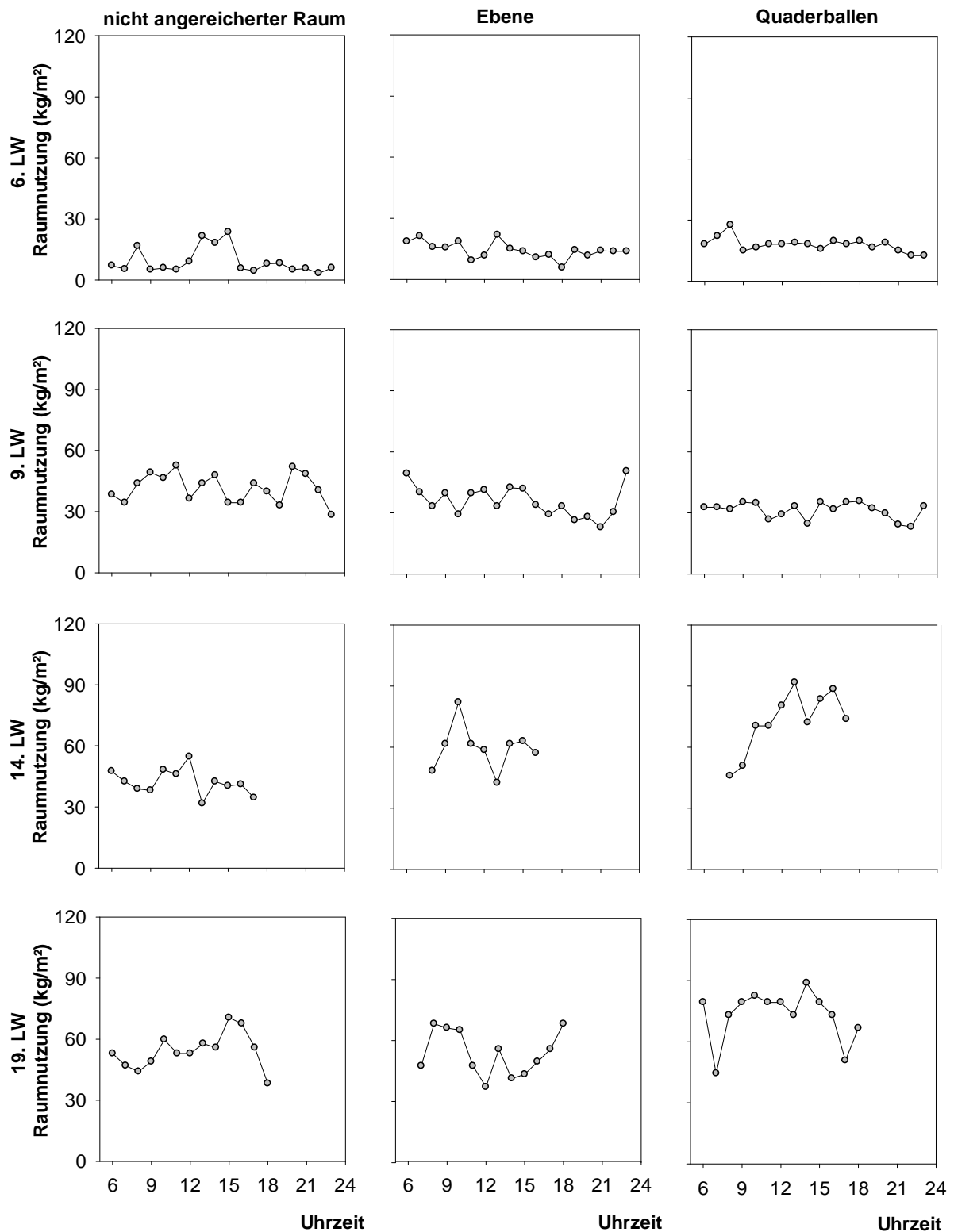


Abbildung 24. Raumnutzung (kg/m²) auf den Quaderballen, Ebenen und des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 10., 14. und 18. Lebenswoche (LW) in A 2 (Durchgang 2)

ERGEBNISSE

Die Raumnutzung der Tiere in der Kontrolle war in der 6. LW bei 22 kg/m², und steigerte sich in der 9. LW auf 48 kg/m² (Abbildung 25). In der 14. LW befanden sich ca. die Hälfte Tiere bereits in einem weiteren Maststall. Daher reduzierte sich der Tagesmittelwert auf 34 kg/m². Er steigerte sich in der 18. LW wieder auf 48 kg/m².

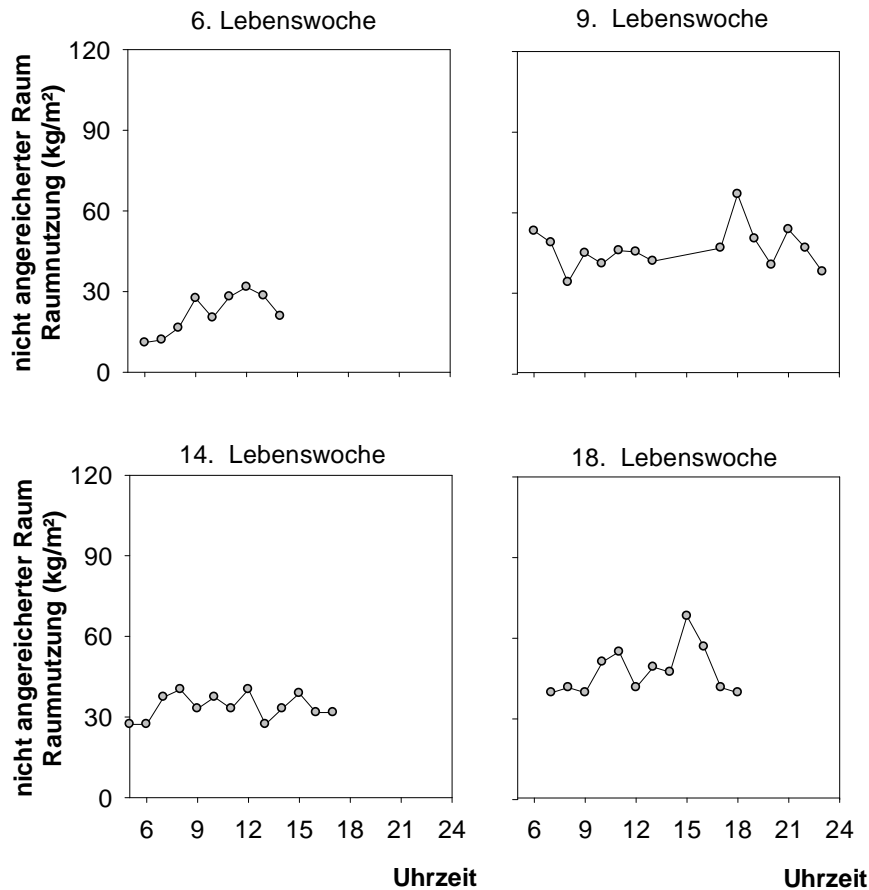


Abbildung 25. Raumnutzung (kg/m²) des nicht angereicherten Raumes im Tagesverlauf (Stundenmittelwerte) während der 6., 9., 14. und 18. Lebenswoche der Kontrolle (Durchgang 2)

4.1.3 Dauer und Anteil der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen am Zeitbudget

Die mittlere Dauer der Bewegung war in A1 während Durchgang 1 auf den Paletten und im nicht angereicherten Raum mit 3 Sekunden gleichlang. Auf der Ebene betrug die mittlere Dauer der Bewegung 5 Sekunden (Tabelle 17). Die Bewegung wies in allen Bereichen, verglichen zum Stehen und Liegen, das kleinste Zeitbudget auf. Innerhalb der Elemente nahm

die Bewegung im nicht angereicherten Raum 8 % des Verhaltens ein, auf den angereicherten Bereichen lediglich 4 %.

Die durchschnittliche Dauer des Stehens nahm auf den beiden Strukturelementen von der 14. LW bis zur 18. LW zu, wobei sich die Dauer zwischen den Elementen deutlich unterschied. So betrug die Dauer des Stehens auf den Paletten im Mittel lediglich 29 Sekunden, wohingegen auf der Ebene eine Stehphase 73 Sekunden dauerte. Im nicht angereicherten Raum nahm das Stehen mit 57 % den größten Anteil ein.

In den angereicherten Bereichen nahm die Dauer des Liegens mit zunehmendem Alter der Tiere zu. Jedoch waren die zeitlichen Unterschiede zwischen der Ebene und den Paletten groß. So betrug die mittlere Dauer auf der Ebene 229 Sekunden und auf der Palette 407 Sekunden. Im nicht angereicherten Raum nahm die Dauer des Liegens mit zunehmendem Alter ab und lag im Mittel bei lediglich 52 Sekunden. Auf den Paletten und auf der Ebene nahm das Liegen mit 68 % bzw. 54 % den größten Anteil ein.

Tabelle 18 zeigt, dass in den drei Beobachtungsbereichen (Paletten, Ebenen und nicht angereicherten Raum) die Dauer der Bewegung sich in A2 während Durchgang 1 nur geringfügig unterschied. Jedoch waren die Anteile zwischen den Bereichen unterschiedlich. So nahm die Bewegung auf den Paletten und der Ebene im Mittel 4 % und 5 % ein und im nicht angereicherten Raum 13 %.

Ebenso war die Dauer des Stehens im nicht angereicherten Raum mit 17 Sekunden am kürzesten und auf der Ebene mit 31 Sekunden am längsten. Das Liegen nahm im nicht angereicherten Raum mit 51 % den größten prozentualen Anteil ein. Im Vergleich hierzu standen die Tiere auf den Elementen nur 32 % bzw. 36 % der beobachteten Zeit.

Auf den beiden Strukturelementen nahm die Dauer des Liegens mit zunehmendem Alter ab. Sie lag im Mittel bei 238 Sekunden auf den Paletten und 205 Sekunden auf der Ebene. Im nicht angereicherten Raum nahm die Dauer des Liegens von der 10. LW bis zur 18. LW von 175 Sekunden auf 23 Sekunden ab und lag im Mittel bei lediglich 82 Sekunden. Die Tiere lagen insgesamt mit 64 % ihrer Zeit am längsten auf den Paletten und somit anteilig länger als auf den Ebenen (59 %). Im nicht angereicherten Raum nahm Ruhen 36 % ein. Auch in A2 nahm der Funktionskreis Liegen den größten Anteil auf den Strukturelementen ein.

Die Dauer der Bewegung war in der Kontrolle mit 2 Sekunden am kürzesten (Tabelle 19). Dieses Verhalten nahm im Mittel 7 % des Zeitbudgets ein.

Im Vergleich zum Durchschnitt von 16 Sekunden, wurde in der 10. LW und 14. LW mit 3 Sekunden eine kurze Dauer des Stehens ermittelt. In der 18. LW hingegen erreichte die Dauer des Stehens im Mittel 32 Sekunden und nahm zugleich mit 48 % den geringsten Anteil ein. Im Mittel nahm das Stehen mit 65 % den größten Anteil in der Kontrolle ein.

Die Dauer des Liegens wich zwischen den Beobachtungen stark voneinander ab. Im Durchschnitt dauerte eine Ruhephase 62 Sekunden und nahm 29 % des Zeitbudgets ein.

Die Mittelwerte der Merkmale Stehen, Liegen und Bewegung sind jeweils für die einzelnen Elemente der drei Ställe von Durchgang 1 in Tabelle 20 aufgeführt. Sie zeigen für die Dauer der Bewegung, dass es weder zwischen den drei Ställen noch zwischen den beobachteten Bereichen Unterschiede gab.

Die Dauer des Stehens auf den Paletten unterschied sich zwischen den Ställen nicht. Die Dauer des Stehens war in A1 auf den Ebenen mehr als doppelt so lang als in A2. Auf den Ebenen nahm das Stehen im Zeitbudget einen größeren Anteil ein als auf den Paletten. Innerhalb des nicht angereicherten Raums gab es bezüglich der Dauer des Stehens zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle keinen Unterschied. Innerhalb des nicht angereicherten Raums nahm das Stehen in allen Ställen den größten prozentualen Anteil ein, wobei der Anteil in der Kontrolle mit 65 % maximal war.

Eine Liegephase dauerte in Durchgang 1 auf den Paletten länger als auf den Ebenen und im nicht angereicherten Raum. Im Zeitbudget nahm das Liegen auf den Strukturelementen den größten Anteil ein, wobei das Liegen auf den Paletten mit 64 % bis 68 % ausgeprägter war als auf den Ebenen mit 54 % bis 59 %. Innerhalb des nicht angereicherten Raums war die Liegedauer in der Kontrolle am kürzesten und nahm auch die den geringsten Anteil mit 29 % ein.

Tabelle 17. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum während der 14.,18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A1 (Durchgang 1)

Objekt	LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
Palette	14	3,40	2,46	26,74	25,16	69,85	326,63
	18	4,13	4,16	29,80	31,79	66,07	479,95
	\bar{x}	3,79	3,36	28,35	28,65	67,86	407,32
Ebene	14	4,79	4,33	44,49	37,81	50,72	162,42
	18	2,54	6,00	40,93	107,87	56,53	295,35
	\bar{x}	3,66	5,17	42,71	72,84	53,63	228,89
nicht angereicherter Raum	14	3,70	1,72	41,21	10,16	55,09	115,22
	18	12,87	3,73	73,59	23,35	13,55	64,21
	\bar{x}	8,04	2,67	56,55	16,41	35,41	91,06
Gesamt	\bar{x}	5,24	3,73	42,79	39,36	51,97	240,63

Tabelle 18. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum während der 10, 14., 18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A2 (Durchgang 1)

Objekt	LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
Palette	10	6,59	6,76	29,40	27,79	64,01	243,74
	14	2,54	4,18	25,85	22,21	74,14	261,58
	19	1,51	2,15	69,08	33,06	29,42	125,86
	\bar{x}	4,45	5,25	32,43	26,20	64,11	237,58
Ebene	10	2,75	5,31	27,85	28,78	69,39	224,61
	14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	19	6,37	4,49	44,07	34,15	49,56	186,26
	\bar{x}	4,56	4,90	35,96	31,46	59,48	205,44
nicht angereicherter Raum	10	6,93	3,43	32,46	15,32	60,61	174,62
	14	14,32	3,36	56,57	13,68	29,11	43,49
	19	18,05	2,82	65,75	21,15	16,21	22,86
	\bar{x}	12,93	3,21	51,10	16,56	35,97	82,31
Gesamt	\bar{x}	7,38	4,06	43,88	24,52	49,06	160,38

n.a.= Filmsequenz nicht auswertbar

Tabelle 19. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen im nicht angereicherten Raum während der 10., 14., 18. Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in der Kontrolle (Durchgang 1)

LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
	Prozent (%)	Dauer (s)	Prozent (%)	Dauer (s)	Prozent (%)	Dauer (s)
10	6,24	1,54	53,17	6,71	40,59	45,94
14	9,41	1,80	77,27	7,36	4,73	1,56
19	4,08	2,82	48,02	31,74	47,90	139,70
\bar{x}	6,75	2,11	64,67	16,41	28,58	61,88

Tabelle 20. Durchschnittswerte der Mittelwerte des prozentualen Anteils (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Paletten, Ebenen und im nicht angereicherten Raum von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1)

Objekt	Stall	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
Palette	A1	3,79	3	28,35	29	67,86	407
	A2	4,45	5	32,43	26	64,11	238
Ebene	A1	3,66	5	42,71	73	53,63	229
	A2	4,56	5	35,96	31	59,48	205
nicht angereicherter Raum	A1	8,04	3	56,55	16	35,41	91
	A2	12,93	3	51,1	17	35,97	82
	Kontrolle	6,58	2	59,49	16	31,07	62

Die Dauer der Bewegung war in A1 während Durchgang 2 auf den Strukturelementen und im nicht angereicherten Raum ähnlich kurz mit 3 Sekunden bis 6 Sekunden (Tabelle 21). Die Bewegung war in allen Bereichen, verglichen mit Stehen und Liegen, der Funktionskreis mit dem geringsten Zeitbudget und nahm durchschnittlich zwischen 4 % und 5 % ein. Lediglich auf der Ebene gab es größere Schwankungen zwischen 1 % und 9 %.

Die mittlere Gesamtdauer des Stehens nahm mit zunehmendem Alter der Tiere zu. Die Gesamtdauer auf den Quaderballen steigerte sich lediglich von 209 Sekunden auf 223 Sekunden, wohingegen die Steigerung auf der Ebene von 107 Sekunden bis auf 545 Sekunden deutlich größer war. Im nicht angereicherten Raum konnte ebenfalls eine Steigerung von 45 Sekunden auf 147 Sekunden festgestellt werden, zudem war hier die mittlere Dauer mit 42 Sekunden am längsten. Wie bereits in Durchgang 1, war der prozentuale Anteil des Stehens auf den Strukturelementen wesentlich geringer (19 % bzw. 32 %) als im nicht angereicherten Raum (52 %).

Auf dem Quaderballen nahm die Dauer des Liegens in A1 mit wachsendem Alter der Tiere von 275 Sekunden auf 1122 Sekunden zu. Auf den Ebenen erreichte die Ruhephase ihren Maximalwert in der 14. LW mit 743 Sekunden. Die mittlere Dauer lag im nicht angereicherten Raum bei 148 Sekunden, auf der Ebene bei 413 Sekunden und war auf dem Quaderballen mit 556 Sekunden maximal. Auch bei der prozentualen Verteilung des Liegens innerhalb der Bereiche war eine ähnlich Verteilung zu beobachten (nicht angereicherter Raum 44 %, Ebene 63 % und auf den Quaderballen 77 %)

In A2 lag während Durchgang 2 (Tabelle 22) in den drei Beobachtungsbereichen (Quaderballen, Ebenen und nicht angereicherten Raum) die mittlere Dauer der Bewegung zwischen 3 Sekunden und 5 Sekunden. Dagegen lag der prozentuale Anteil der Bewegung auf den Strukturelementen zwischen 3 % und 4 % und im nicht angereicherten Bereich bei 10 %.

Die mittlere Dauer des Stehens war auf der Ebene mit 36 Sekunden maximal, während auf dem Quaderballen eine Stehphase 23 Sekunden und im nicht angereicherten Raum lediglich 16 Sekunden andauerte. In allen Beobachtungsbereichen steigerte sich mit zunehmendem Alter der Tiere die Dauer des Stehens. Allerdings konnte bezüglich des prozentualen Anteil des Zeitbudgets keine eindeutigen Tendenzen festgestellt werden. Im Mittel nahm das Stehen auf den Quaderballen 23 %, auf den Ebenen 28 % und im nicht angereicherten Bereich 65 % des Zeitbudgets ein.

Die Liegedauer wies in allen drei Bereichen längere Dauer gegenüber dem Stehen und der Bewegung auf. Auf der Ebene in A1 verblieb die Dauer des Liegens zwischen 367 Sekunden und 434 Sekunden. Auf dem Quaderballen steigerte sich die Dauer des Liegens von 158 Sekunden in der 6. LW auf 575 Sekunden in der 19. LW. Auch im nicht angereicherten Raum nahm die Dauer des Liegens von der 6. LW bis zur 19. LW von 33 auf 117 Sekunden zu und lag im Mittel bei 85 Sekunden Die Tiere lagen im Mittel mit 1042 Sekunden auf den

Quaderballen am längsten. Die Puten lagen dort nur geringfügig länger als auf den Ebenen (975 Sekunden). Auch während Durchgang 2 nahm in A2 das Liegen auf den Quaderballen und auf den Ebenen mit 73 % bzw. 67 % jeweils den größten Anteil ein.

Die Bewegung war in der Kontrolle während Durchgang 2 im Mittel mit 2 Sekunden am kürzesten und (Tabelle 23) und variierte in ihrem Anteil von 1 % bis 26 %. Im Mittel lag der Anteil der Bewegung bei 9 %.

Die Dauer des Stehens nahm mit zunehmendem Alter von 10 Sekunden (6. LW) auf 17 Sekunden (19. LW) zu. Die mittlere Gesamtdauer des Stehens wich zwischen den Beobachtungen voneinander ab und lag im Durchschnitt bei 31 Sekunden. Im Mittel nahm in der Kontrolle in Durchgang 2 das Stehen mit 60% den größten Anteil ein.

Dauer und mittlere Gesamtdauer wichen zwischen den Beobachtungen stark voneinander ab. Im Durchschnitt dauerte eine Liegephase 72 Sekunden und nahm 31 % des Zeitbudgets ein.

Die Mittelwertvergleiche der Beobachtungsbereiche aller Ställe von Durchgang 2 sind in Tabelle 24 aufgeführt. In der Dauer der Bewegung zeigen die Mittelwerte keine Unterschiede zwischen den Ställen oder den Beobachtungsbereichen. Der Anteil der Bewegung lag in allen Bereichen zwischen 2 % und 6 %, mit Ausnahme von A2 im nicht angereicherten Raum mit 10 %.

Die Dauer des Stehens war auf den Ebenen am längsten. Innerhalb des nicht angereicherten Raums war die Dauer des Stehens in A1 mit 42 Sekunden maximal. Das Stehen nahm auf den Quaderballen mit 19 % (A1) bzw. 23 % (A2) den minimalen und im nicht angereicherten Bereich mit 52 % (A1) bis 65 % (A2) den maximalen Anteil des Zeitbudgets ein.

Im Mittel dauerte während Durchgang 2 eine Liegephase in A1 auf den Quaderballen länger als auf den Ebenen oder im nicht angereicherten Raum. In der Kontrolle wurde die kürzeste Liegezeit beobachtet. In A2 war die Liegedauer auf der Ebene längsten. Dennoch war der prozentuale Anteil des Liegens sowohl in A1 mit 77 % als auch in A2 mit 73 % auf den Quaderballen maximal. Wie bereits in Durchgang 1 war auch in Durchgang 2 der prozentuale Anteil des Liegens im nicht angereicherten Bereich wesentlich geringer als auf den Strukturelementen.

Tabelle 21. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A1 (Durchgang 2)

Objekt	LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
Quaderballen	6	5,27	6,76	27,26	26,11	67,47	274,97
	10	1,84	3,82	16,78	29,18	81,36	404,12
	14	5,13	4,98	18,53	35,30	76,55	650,34
	19	2,56	6,42	11,79	27,16	85,62	1122,36
	\bar{x}	3,83	5,39	19,35	29,69	76,87	556,35
Ebene	6	8,80	4,64	55,92	24,15	35,64	98,31
	10	5,54	4,72	25,86	23,82	67,13	368,10
	14	1,24	6,34	14,48	40,46	84,27	743,27
	19	3,09	6,94	30,71	65,07	66,13	463,21
	\bar{x}	4,84	5,52	31,86	35,41	62,98	413,22
nicht angereicherter Raum	6	5,05	4,24	34,58	13,20	60,37	191,76
	10	5,27	2,12	52,29	19,13	42,45	148,31
	14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	19	2,68	3,54	66,70	93,02	30,71	215,28
	\bar{x}	4,34	3,22	51,85	42,00	43,84	183,51
Gesamt	\bar{x}	4,22	4,96	32,26	36,05	63,43	425,46

n.a.= Filmsequenz nicht auswertbar

Tabelle 22. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) in A2 (Durchgang 2)

Objekt	LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
Quaderballen	6	7,80	3,76	44,12	12,36	48,07	158,26
	10	4,71	4,19	20,39	21,30	74,46	403,98
	14	2,11	4,49	10,71	21,14	87,18	312,68
	19	1,11	5,58	13,44	35,49	85,45	575,37
	\bar{x}	4,09	4,53	23,20	23,08	72,58	375,92
Ebene	6	5,79	4,83	27,90	19,30	66,32	421,76
	10	1,05	3,51	20,73	23,25	71,01	367,12
	14	2,08	4,58	20,51	29,36	77,18	433,67
	19	2,71	5,43	43,28	67,83	54,00	425,99
	\bar{x}	2,88	4,61	28,30	35,65	67,05	413,07
nicht angereicherter Raum	6	17,57	2,93	67,54	6,65	14,89	33,29
	10	11,13	2,34	82,53	17,82	6,34	21,35
	14	10,03	3,26	46,11	12,31	41,54	156,56
	19	5,73	3,74	63,74	22,82	30,54	116,82
	\bar{x}	10,41	3,08	65,22	15,92	23,77	85,44
Gesamt	\bar{x}	5,99	4,05	38,42	24,13	54,75	285,57

Tabelle 23. Mittelwerte der prozentualer Anteil (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen im nicht angereicherten Raum nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) der Kontrolle (Durchgang 2)

LW	Bewegung		Stehen		Liegen	
	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)	Anteil (%)	Dauer (s)
6	2,84	1,22	70,80	10,48	26,36	50,82
10	1,04	0,82	38,22	27,27	60,74	166,77
14	25,53	5,13	60,46	11,64	14,02	15,81
19	3,65	1,47	63,60	17,27	32,75	84,56
\bar{x}	8,92	2,28	30,99	71,55	60,09	15,70

Tabelle 24. Durchschnittswerte des prozentualen Anteils (%) und Dauer (s) der Merkmale Bewegung, Stehen und Liegen auf den Quaderballen, Ebenen und im nicht angereicherten Raum in A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 2)

Objekt	Stall	Bewegung		Stehen		Liegen	
		Anteil (%)	Dauer(s)	Anteil (%)	Dauer(s)	Anteil (%)	Dauer(s)
Quaderballen	A1	3,83	5,39	19,35	29,69	76,87	556,35
	A2	4,09	4,53	23,20	23,08	72,58	375,92
Ebene	A1	4,84	5,52	31,86	35,41	62,98	413,22
	A2	2,88	4,61	28,30	35,65	67,05	413,07
nicht angereicherter Raum	A1	4,34	3,22	51,85	42,00	43,84	183,51
	A2	10,41	3,08	65,22	15,92	23,77	85,44
	Kontrolle	8,92	2,28	30,99	71,55	60,09	15,70

4.1.4 Federpicken

In der folgenden Tabelle 25 sind die Federpickaktivitäten im nicht angereicherten Raum, am Trog und an den Tränken aufgelistet.

Die höchste Federpickaktivität wurde während Durchgang 1 in A1 ermittelt. In der 6. LW war das Federpicken in den Trog- und Tränkebereichen am häufigsten. Danach nahm dort die Federpickaktivität stark ab. Im nicht angereicherten Raum nahm die Federpickaktivität ebenfalls mit zunehmendem Alter der Tiere ab. In A2 und der Kontrolle waren ähnliche Verläufe im nicht angereicherten Raum zu beobachten wie in A1, jedoch waren die Werte niedriger. Federpicken an Trog und Tränke waren in A2 und der Kontrolle sehr gering.

Tabelle 25. Federpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [(Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1)

Verhalten	Stall	6. LW	10. LW	14. LW	18. LW	\bar{x}
nicht angereicherter Raum	A1	0,47	0,14	0,02	0,01	0,16
	A2	0,11	0,02	0,01	0,04	0,05
	Kontrolle	0,21	0,04	0,01	0,06	0,08
Trog	A1	0,96	0,05	0,08	0,08	0,29
	A2	0,01	0,02	0,03	0,07	0,03
	Kontrolle	0,13	0,02	0,01	0,04	0,05
Tränke	A1	1,27	0,06	0,11	0,03	0,37
	A2	0,01	0,05	0,02	0,03	0,03
	Kontrolle	0,03	0,03	0,00	0,01	0,02

Die Federpickaktivität während Durchgang 2 (Tabelle 26) war geringer als in Durchgang 1. Im Bereich des nicht angereicherten Raums war die Tieranzahl mit einem Durchschnittswert von 0,06 Tiere/m² am größten. Das Federpicken war am Trog und an der Tränke sehr gering. Lediglich im Trogbereich von A2 wurden während der Mast leicht erhöhte Werte ermittelt.

ERGEBNISSE

Tabelle 26. Federpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 2)

Verhalten	Stall	6. LW	9. /10. LW	14. LW	18./ 19 LW	\bar{x}
nicht angereicherter Raum	A1	0,05	0,05	0,02	0,05	0,04
	A2	0,06	0,01	0,01	0,01	0,03
	Kontrolle	0,07	0,05	0,06	0,08	0,06
Trog	A1	0,00	0,00	0,02	0,10	0,03
	A2	0,01	0,03	0,07	0,07	0,05
	Kontrolle	0,00	0,03	0,06	0,03	0,03
Tränke	A1	0,00	0,01	0,07	0,04	0,03
	A2	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
	Kontrolle	0,01	0,03	0,00	0,03	0,02

Tabelle 27. Federpicken im Bereich der Rundballen (Tiere/ ½ Rundballen) und Heukorb (Tiere/Heukorb) in A1 und A2 nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Bereich	Stall	6. LW	9. /10. LW	14. LW	18./ 19 LW	\bar{x}
D 1	Rundballen	A1	0,55	0,28	0,09	0,05	0,24
		A2	0,47	0,09	0,05	0,06	0,17
	Heukorb	A1	1,27	0,08	0,05	0,03	0,36
		A2	0,12	0,00	0,01	0,09	0,06
D 2	Rundballen	A1	0,13	0,03	0,07	0,07	0,07
		A2	0,19	0,01	0,03	0,03	0,07
	Heukorb	A1	0,08	0,03	0,08	0,04	0,06
		A2	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03

Zwischen den Beschäftigungsobjekten (Heukörbe und Rundballen) wurden keine deutlichen Unterschiede in Bezug auf das Federpickens festgestellt (Tabelle 27). Lediglich im ersten

Durchgang wurde während der 6. LW im Bereich der Rundballen in A1 und A2 sowie im Heukorbereich von A1 ein erhöhtes Federpicken aufgenommen.

Während Durchgang 2 war die Federpickaktivität im Bereich der Beschäftigungsobjekte in beiden Versuchställen generell sehr gering.

4.1.5 Objektpicken

Die Beobachtungen zeigten, dass die Tiere die Rundballen gegenüber den Heukörben als Anreicherungsobjekte bevorzugten (Tabelle 28). Die Pickaktivität an den Heukörben war sehr gering. Lediglich in Durchgang 2 wurden in A1 in der 6. LW und 10. LW die Heukörbe häufiger bepickt. Während Durchgang 1 wurden die Rundballen in der 10. LW und 14 LW am häufigsten von den Puten zum bepicken benutzt. Während Durchgang 2 nahm in A1 die Nutzung von der 6. LW bis zum Ende des Durchgangs ab, während in A2 die minimale Nutzung in der 14. LW auftrat.

Die Puten bepickten die Tröge und Tränken wenig (Tabelle 29). Tendenziell beschäftigten die Tiere sich vermehrt mit den Trögen. Zwischen A1, A2 und der Kontrolle wurden keine deutlichen Unterschiede festgestellt.

Tabelle 28. Objektpicken im Bereich der Rundballen (Tiere/½ Rundballen) und Heukorb (Tiere/Heukorb) in A1 und A2 nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Bereich	Stall	6. LW	9. /10. LW	14. LW	18. / 19. LW	\bar{x}
D 1	Rundballen	A1	0,23	1,57	1,15	0,37	0,83
		A2	0,62	2,37	1,55	1,17	1,43
	Heukorb	A1	0,23	0,09	0,43	0,28	0,26
		A2	0,2	0,06	0,08	0,03	0,09
D 2	Rundballen	A1	2,05	2,03	1,44	0,53	1,51
		A2	2,22	1,25	0,42	1,36	1,31
	Heukorb	A1	0,99	0,72	0,36	0,03	0,52
		A2	0,10	0,04	0,12	0,04	0,08

ERGEBNISSE

Tabelle 29. Objektpicken im nicht angereicherter Raum (Tiere/m²), im Bereich der Tröge [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und im Bereich der Tränken [Tiere/Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Bereich	Stall	6. LW	9. /10. LW	14. LW	18./ 19 LW	\bar{x}
D 1	Trog	A1	0,31	0,28	0,03	0,46	0,27
		A2	0,01	0,02	0,07	0,04	0,04
		Kontrolle	0,13	0,02	0,00	0,00	0,04
	Tränke	A1	0,03	0,23	0,18	0,18	0,16
		A2	0,00	0,00	0,12	0,01	0,03
		Kontrolle	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01
D 2	Trog	A1	0,03	0,23	0,18	0,18	0,15
		A2	0,00	0,00	0,05	0,01	0,02
		Kontrolle	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01
	Tränke	A1	0,00	0,00	0,06	0,08	0,03
		A2	0,02	0,00	0,04	0,09	0,04
		Kontrolle	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02

4.1.6 Wasseraufnahmeverhalten und Futteraufnahmeverhalten

Generell wurden in Durchgang 1 in allen Ställen weniger Tiere bei der Nahrungsaufnahme und bei der Wasseraufnahme beobachtet als in Durchgang 2, der in der kalten Jahreszeit stattfand (Tabelle 30).

Die beobachteten Tierzahlen bei der Nahrungsaufnahme lagen während Durchgang 1 zwischen 0,4 und 1,9 Tieren. Es waren für den zeitlichen Verlauf keine Tendenzen zu erkennen. In Durchgang 2 schwankten die Tierzahlen zwischen 1,3 Tieren und 4 Tieren.

Das Wasseraufnahmeverhalten in beiden Durchgängen wies Unterschiede auf. Die Anzahl trinkender Tiere schwankte während Durchgang 1 zwischen den Beobachtungen in einem Bereich von 0,4 Tiere und 2,3 Tiere.

In Durchgang 2 variierte das Wasseraufnahmeverhalten zwischen 0,7 Tiere und 3,8 Tiere und war im Mittel nahezu doppelte so hoch wie im Durchgang 1.

Es wurden bei der Futter- und Wasseraufnahme keine Unterschiede zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle festgestellt. Jedoch war in beiden Durchgängen A1, der

Stall mit der größten Tierzahl bei der Futteraufnahme und gleichzeitig der Stall mit der geringsten Tierzahl bei der Wasseraufnahme.

Tabelle 30. Futteraufnahme [Tiere/ 2 Tröge (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 1 Trog)] und Wasseraufnahme [Tiere/ Tränke (außer Aufzuchtstall Betrieb 2: Tiere/ 3 Tränken)] in A1, A2 und der Kontrolle nach Lebenswoche (LW) und im Durchschnitt (\bar{x}) (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	6. LW	9. /10. LW	14. LW	18./ 19 LW	\bar{x}
D 1	A1	0,96	1,05	1,88	0,43	1,08
	Trog A2	0,99	1,4	0,47	0,39	0,81
	Kontrolle	0,97	0,75	1,13	1,12	0,99
	A1	1,27	0,47	1,81	0,69	1,06
	Tränke A2	0,76	2,28	1,84	0,88	1,44
	Kontrolle	0,4	1,66	1,13	1,43	1,16
D 2	A1	2,73	3,98	3,08	1,95	2,94
	Trog A2	1,94	1,34	1,53	2,93	1,94
	Kontrolle	1,41	1,54	1,88	1,98	1,70
	A1	0,94	1,56	1,2	0,73	1,11
	Tränke A2	0,88	1,38	3,08	2,25	1,90
	Kontrolle	1,77	3,78	1,24	1,08	1,97

4.1.7 Komfortverhalten, Sandbaden, Scharren, Objekt-, Umgebungs-, bzw. Federpicken, Aggression, Drohen und Kannibalismus

In der folgenden Tabelle 31 sind die Mittelwerte der aufgenommenen Merkmale (Komfortverhalten, Sandbaden, Scharren, Objekt-, Umgebungs-, bzw. Federpicken, Aggression, Drohen und Kannibalismus) dargestellt in Tiere/m² bzw. Tiere/Objekt für A1, A2 und die Kontrolle während Durchgang 1. Bei allen Merkmalen, wurden zwar Differenzen zwischen den verschiedenen Gruppen gefunden, jedoch waren die absoluten Werte meist sehr gering. Im Bereich des nicht angereicherten Raums lagen für die Kontrolle nahezu alle Ergebnisse zwischen den Ergebnissen der angereicherten Ställe. Beim Umgebungspicken jedoch, das hier zumeist als Beschäftigung mit der Einstreu aufzufassen ist, zeigte die Kontrolle die höchste Aktivität. In den angereicherten Ställen wurden die meisten Tiere Komfortverhalten im Be-

reich der Rundballen. Während in A1 die Tiere im Bereich der Tröge am zweithäufigsten Komfortverhalten zeigten, wurde in A2 am zweithäufigsten auf den Ebenen Komfortverhalten beobachtet. Auch beim Objektpicken wurden die Rundballen gegenüber den anderen Objekten in den Ställen deutlich häufiger bepickt. Während in A2 die Heukörbe am zweithäufigsten bepickt wurden, nahmen in A1 diesen Rang die Tränken ein. Im zweiten Durchgang (Tabelle 32) lagen im Bereich des nicht angereicherten Raums ebenfalls nahezu alle Ergebnisse der Kontrolle zwischen den Ergebnissen der angereicherten Ställe. Beim Komfortverhalten zeigten die Tiere der Kontrolle im Leerraum am wenigsten Komfortverhalten. Wie bereits bei Durchgang 1 wurde innerhalb der angereicherten Ställe die meisten Tiere beim Komfortverhalten im Bereich der Rundballen beobachtet. Die Puten nutzten auch in Durchgang 2 primär die Rundballen zum Bepicken. Während in A1 die Heukörbe am zweithäufigsten genutzt wurden, wurde in A2 der Quaderballen am zweithäufigsten benutzt. Beim Federpicken zeigte die Kontrolle die höchste Aktivität.

In beiden Durchgängen waren die Unterschiede zwischen A1 und A2 meist größer als die Unterschiede innerhalb der Ställe. Aggression, Drohen und Kannibalismus traten in allen Ställen entweder gar nicht oder wenn, dann nur in sehr geringem Umfang auf.

Berücksichtigt man in Durchgang 2 die Tierzahlen der verschiedenen Parameter in Bezug auf die Anzahl der Tiere in diesen Bereichen, so unterscheiden sich Komfortverhalten, Sandbaden, Objektpicken, Umgebungspicken und Federpicken zwischen den Ställen signifikant voneinander (Tabelle 33). Innerhalb A1 gab es für den prozentualen Anteil der einzelnen Verhaltensweisen signifikante Unterschiede zwischen den Elementen für die Parameter Federpicken, Komfortverhalten, Sandbaden, Objektpicken und Umgebungspicken (Tabelle 34). In A2 (Tabelle 35) wurden signifikante Unterschiede zwischen den Elementen bei Federpicken, Komfortverhalten, Objektpicken und Umgebungspicken festgestellt; in der Kontrolle (Tabelle 36) bei Federpicken, Komfortverhalten, Sandbaden und Umgebungspicken.

Tabelle 31. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in Tiere/m² bzw. Tiere/ Objekt bzw. Tier/ ½ Rundballen, Tiere/ 2 Tröge [Ausnahme: Aufzuchtstall Betrieb 2 (Trog:Tränke 1:3)] für A1, A2 und die Kontrolle (Durchgang 1)

Stall	Objekt	Liegen/ Sitzen	Bewe- gung	Komfort- verhalten	Sand- baden	Scharren	Objekt- picken	Umge- Bungs- picken	Feder- picken	Aggres- sion	Drohen	Kanibalis- mus	Nahrungs- aufnahme
A1	Palette	3,16	0,19	0,34	0,04	0,06	0,09	0,04	0,08	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Rundballen	10,66	1,42	0,97	0,12	0,17	0,83	0,16	0,24	0,02	0,01	0,03	n.m.
	Ebene	3,92	0,58	0,44	0,07	0,06	0,09	0,04	0,19	0,00	0,00	0,00	n.m.
	nicht angereicherter Raum	3,89	0,60	0,46	0,09	0,10	n.m.	0,20	0,16	0,00	0,00	0,01	n.m.
	Heukorb	5,20	1,06	0,61	0,13	0,19	0,26	0,17	0,35	0,01	0,00	0,00	n.m.
	Trog	5,09	1,07	0,65	0,19	0,20	0,27	0,32	0,29	0,01	0,00	0,00	1,08
	Tränke	3,73	0,85	0,52	0,11	0,23	0,16	0,13	0,36	0,01	0,00	0,00	1,06
A2	Palette	3,59	0,19	0,52	0,00	0,00	0,06	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Rundballen	13,66	0,84	1,06	0,01	0,01	1,43	0,16	0,17	0,03	0,01	0,00	n.m.
	Ebene	4,46	0,18	0,64	0,00	0,00	0,06	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	n.m.
	nicht angereicherter Raum	3,94	0,37	0,35	0,01	0,00	n.m.	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Heukorb	4,82	0,29	0,43	0,01	0,00	0,09	0,10	0,05	0,01	0,00	0,00	n.m.
	Trog	3,86	0,38	0,22	0,00	0,00	0,04	0,20	0,04	0,01	0,00	0,00	0,77
	Tränke	1,31	0,51	0,12	0,00	0,00	0,02	0,08	0,03	0,03	0,01	0,00	1,46
Kontrol- le	nicht angereicherter Raum	3,96	0,60	0,36	0,02	0,01	n.m.	0,17	0,08	0,01	0,00	0,00	n.m.
	Trog	3,12	0,73	0,22	0,02	0,00	0,05	0,43	0,05	0,02	0,01	0,00	0,94
	Tränke	1,24	0,68	0,10	0,00	0,01	0,05	0,06	0,02	0,02	0,00	0,00	1,20

n.m.= nicht möglich

Tabelle 32. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in Tiere/m² bzw. Tiere/ Objekt bzw. Tier/ ½ Rundballen, Tiere/ 2 Tröge [Ausnahme: Aufzuchtstall Betrieb 2 (Trog:Tränke 1:3)] für A1, A2 und die Kontrolle (Durchgang 2)

Stall	Objekt	Liegen/ Sitzen	Bewe- gung	Stehen	Komfort- verhalten	Sand- baden	Scharren	Objekt- picken	Umge- bungsp- picken	Feder- picken	Aggres- sion	Drohen	Kaniba- lismus	Nahrungs- aufnahme
A1	Quaderballen	2,09	0,07	0,42	0,37	0,00	0,00	0,14	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Rundballen	8,58	0,33	3,56	0,73	0,01	0,00	1,51	0,24	0,07	0,01	0,01	0,00	n.m.
	Ebene	2,95	0,10	0,64	0,59	0,00	0,00	0,10	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	n.m.
	nicht angereicherter Raum	3,68	0,17	0,75	0,63	0,01	0,00	n.m.	0,20	0,04	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Heukorb	3,33	0,18	1,36	0,46	0,00	0,00	0,52	0,19	0,06	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Trog	1,19	0,21	1,14	0,15	0,00	0,00	0,15	0,07	0,03	0,00	0,00	0,08	2,94
	Tränke	0,43	0,17	0,73	0,06	0,00	0,00	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	1,11
A2	Quaderballen	3,88	0,08	0,75	0,44	0,00	0,08	0,14	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	n.m.
	Rundballen	10,72	0,67	3,87	0,83	0,02	0,10	1,31	0,13	0,06	0,01	0,00	0,00	n.m.
	Ebene	3,60	0,11	0,70	0,43	0,01	0,08	0,08	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	n.m.
	nicht angereicherter Raum	5,57	0,25	1,16	0,47	0,01	0,08	n.m.	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Heukorb	3,44	0,32	1,15	0,36	0,01	0,10	0,08	0,21	0,03	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Trog	3,51	0,49	1,74	0,29	0,00	0,08	0,01	0,28	0,05	0,01	0,00	0,00	1,83
	Tränke	1,13	0,32	1,24	0,09	0,00	0,01	0,04	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	1,53
Kontrol- le	nicht angereicherter Raum	5,21	0,36	1,29	0,41	0,01	0,00	n.m.	0,20	0,06	0,00	0,00	0,00	n.m.
	Trog	2,40	0,41	1,38	0,16	0,01	0,01	0,01	0,34	0,03	0,00	0,00	0,00	1,68
	Tränke	0,94	0,42	0,99	0,09	0,01	0,00	0,02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	1,96

n.m.= nicht möglich

Tabelle 33. Mittelwerte der aufgenommenen Verhaltensweisen dargestellt in % für A1, A2 und die Kontrolle während Durchgang 2 (signifikant unterschiedliche Merkmale sind grau unterlegt.)

Verhalten	Stall	Komfortverhalten	Sandbaden	Scharren	Objekt-picken	Umgebungs-picken	Feder-Picken	Aggression	Drohen	Kannibalismus
Ebene	A1	14,89 ^a	0,00	0,00	2,79	0,94	0,87	0,17	0,02	0,02
	A2	9,44 ^b	0,13	1,42	2,04	0,45	0,78	0,12	0,03	0,00
Korb	A1	9,25	0,05	0,00 ^b	13,89 ^a	3,72	1,37 ^a	0,08	0,00	0,00
	A2	9,95	0,08	1,22 ^a	2,01 ^b	9,48	0,63 ^b	0,08	0,03	0,00
Quaderballen	A1	17,45 ^a	0,03	0,00	3,93	0,91	0,49	0,04	0,00	0,00
	A2	10,21 ^b	0,05	1,17	3,43	0,29	0,67	0,07	0,02	0,00
Rundballen	A1	5,49	0,07	0,00	12,04	1,61	0,54	0,10	0,08	0,02
	A2	5,49	0,13	0,58	8,74	0,84	0,43	0,06	0,02	0,00
nicht angereicherter Raum	A1	13,61 ^a	0,13	0,00	n. m.	4,40	1,21 ^a	0,08	0,01	0,00
	A2	6,60 ^b	0,10	1,12	n. m.	2,65	0,33 ^b	0,02	0,01	0,00
	Kontrolle	6,72 ^b	0,29	0,05	n. m.	4,03	1,21 ^a	0,02	0,04	0,00
Trog	A1	2,44	0,00 ^b	0,00	2,7 ^a	1,74 ^a	0,42	0,04	0,00	0,84
	A2	3,58	0,00 ^b	0,62	0,12 ^b	7,36 ^b	0,8	0,07	0,00	0,00
	Kontrolle	2,84	0,31 ^a	0,18	0,47 ^b	8,44 ^b	0,56	0,05	0,00	0,00
Tränke	A1	2,33	0,00	0,00	1,10	1,55	0,92	0,33	0,05	0,00
	A2	2,11	0,06	0,15	1,02	2,10	0,43	0,07	0,00	0,00
	Kontrolle	2,23	0,33	0,12	0,60	1,32	0,55	0,00	0,00	0,00

n. m.= nicht möglich

ERGEBNISSE

Tabelle 34. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen der signifikanten Verhaltensweisen in A1 (Durchgang 2)

Verhalten Element	Korb	nicht					
		angereicherter Raum	Quaderballen	Rundballen	Trog	Tränke	
Federpicken	Ebene	n.s.	n.s.	0,0429	n.s.	0,0287	n.s.
	Korb		n.s.	0,0061	0,0368	0,0051	0,0461
	nicht angereicherter Raum			0,0031	0,0332	0,0008	0,0107
	Quaderballen				n.s.	n.s.	n.s.
	Rundballen					n.s.	n.s.
	Trog						n.s.
Komfortverhalten	Ebene	0,001	n.s.	n.s.	0,0001	0,0001	0,0001
	Korb		0,0039	n.s.	0,026	0,0001	0,0001
	nicht angereicherter Raum			n.s.	0,0001	0,0001	0,0001
	Quaderballen				0,0055	0,0003	0,0001
	Rundballen					0,0018	0,0008
	Trog						n.s.
Sandbaden	Ebene	n.s.	0,0098	0,039	n.s.	n.s.	n.s.
	Korb		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	nicht angereicherter Raum			n.s.	n.s.	0,0098	0,0098
	Quaderballen				n.s.	0,039	0,039
	Rundballen					n.s.	n.s.
	Trog						n.s.
Objektpicken	Ebene	n.s.	n.s.	n.s.	0,0001	0,0001	0,0035
	Korb		n.s.	0,0444	n.s.	n.s.	0,0006
	nicht angereicherter Raum			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Quaderballen				0,0001	0,0001	n.s.
	Rundballen					0,0001	0,0001
	Trog						n.s.
Umgebungs-picken	Ebene	0,0012	0,0004	n.s.	n.s.	0,0004	n.s.
	Korb		n.s.	0,0003	0,0132	0,0032	0,0033
	nicht angereicherter Raum			0,0001	0,0053	0,0031	0,001
	Quaderballen				n.s.	0,0002	n.s.
	Rundballen					n.s.	n.s.
	Trog						n.s.

n. s.= nicht signifikant

Tabelle 35. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen der signifikanten Verhaltensweisen in A2 (Durchgang 2)

Verhalten Element	Korb	nicht				
		angereicherter Raum	Quaderballen	Rundballen	Trog	Tränke
Ebene	n.s.	0,0054	n.s.	0,0005	0,0001	0,0001
Korb		n.s.	n.s.	n.s.	0,0072	0,0002
Komfortverhalten	nicht angereicherter Raum		0,0003	0,0455	0,0003	0,0001
	Quaderballen			n.s.	0,0001	0,0001
	Rundballen				0,0057	0,0001
Trog						n.s.
Ebene	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,0196	n.s.
Korb		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sandbaden	nicht angereicherter Raum		n.s.	n.s.	0,0023	0,0154
	Quaderballen			n.s.	n.s.	n.s.
	Rundballen				0,0098	n.s.
Trog						n.s.
Ebene	n.s.	n.s.	n.s.	0,0001	n.s.	0,022
Korb		n.s.	0,0011	0,0001	0,0082	n.s.
Objekt-picken	nicht angereicherter Raum		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Quaderballen			n.s.	0,0008	n.s.
	Rundballen				0,0001	0,0001
Trog						0,019
Ebene	0,0007	0,0001	0,0316	0,0492	n.s.	0,0053
Korb		n.s.	0,0003	0,019	n.s.	n.s.
Umgebungs-picken	nicht angereicherter Raum		0,0001	0,0006	n.s.	n.s.
	Quaderballen			n.s.	0,0157	n.s.
	Rundballen				0,0137	n.s.
Trog						n.s.

n. s.= nicht signifikant

ERGEBNISSE

Tabelle 36. Ergebnisse des paarweisen Tests zwischen den Elementen signifikanten Verhaltensweisen in der Kontrolle (Durchgang 2)

Verhalten	Element	nicht angereicherter Raum	Trog	Tränke
Federpicken	nicht angereicherter Raum		0,0019	0,001
	Trog			n.s.
Komfortverhalten	nicht angereicherter Raum		0,0001	0,0001
	Trog			n.s.
Sandbaden	nicht angereicherter Raum		0,09	0,0118
	Trog			n.s.
Umgebungs-picken	nicht angereicherter Raum		n.s.	0,0007
	Trog			0,0002

n. s. = nicht signifikant

4.2 Tierbeurteilung in der 15. Lebenswoche

4.2.1 Lebendgewichte

In Tabelle 37 sind die Mittelwerte der Lebendgewichte von A1, A2 und der Kontrolle beider Durchgänge aufgeführt. Da das Alter der Tiere zum Zeitpunkt des Wiegens leicht variierte, wurden die Werte entsprechend korrigiert. Setzt man eine tägliche Zunahme von 0,1929 kg während der 15. LW voraus (Broschüre „Informationen zur Putenmast“ (2009) der Firma Moorgut Kartzfehn), so weicht A2 gegenüber A1 (bezogen auf ein Alter von 100 Tage) um 240 g und gegenüber der Kontrolle um 50 g ab. Die Tiere in A2 von Durchgang 1 waren mit 10,86 kg Lebendgewicht die leichtesten Tiere beider Durchgänge.

Die Lebendgewichte beider Durchgänge waren signifikant unterschiedlich (Durchgang 1 $p \leq 0,0118$; Durchgang 2 $p \leq 0,0002$). In Durchgang 1 unterschieden sich die Versuchställe A1 und A2 signifikant voneinander, jedoch waren die Unterschiede zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle nicht signifikant. Generell waren die Tiere in Durchgang 2 gegenüber den Tieren in Durchgang 1 geringfügig schwerer. Nach Korrektur der Werte auf ein gleiches Alter (100 Tage) hatten die Tiere in A2 mit 11,38 kg das geringste Lebendgewicht und unterschieden sich signifikant von A1 und der Kontrolle.

Tabelle 37. Alter der Tiere (Tage), Mittelwerte der Lebendgewichte (kg) und das auf 100 Tage korrigierte Lebendgewicht (kg) am Wiegetag in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	Alter in Tage	Lebendgewicht (kg)	Gewicht 100 Tage (kg)
D 1	A1	100	11,10 ± 1,53	11,10 ^a
	A2	99	10,69 ± 1,26	10,86 ^b
	Kontrolle	101	11,24 ± 1,06	11,05 ^{ab}
D 2	A1	99	11,77 ± 1,28	11,96 ^a
	A2	98	10,99 ± 1,50	11,38 ^b
	Kontrolle	99	11,66 ± 1,43	11,78 ^a

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.2.2 Gefiederbeurteilung

Die Gefieder der Tiere in den verschiedenen Ställen unterschied sich signifikant. Während Durchgang 1 lagen die Befiederungswerte in allen Ställen zum überwiegenden Teil (75 % bis 82 %) in der Kategorie 2. A1 wies den geringsten Anteil an Tieren mit perfekter Befiederung (2,67 %; Kategorie 0) und den höchsten Anteil der Tiere in der schlechtesten Kategorie (5,33 %; Kategorie 3) auf. Zwischen A1 und A2 sowie A1 und der Kontrolle waren die Unterschiede signifikant (Tabelle 38). Die Unterschiede zwischen A2 und der Kontrolle waren jedoch nicht signifikant. In Durchgang 2 war die Befiederung allgemein schlechter und entsprach meist der Kategorie 3. Auch hier wurden die Tiere von A1 insgesamt schlechter beurteilt. Der auf die Kategorien 2 und 3 fallende Anteil lag hier bei ca. 95 %, während in A2 und in der Kontrolle nur 61 % bis 63 % der Tiere in diese Kategorien einzuordnen waren. Ebenso wie in Durchgang 1 waren die Unterschiede zwischen A1 und A2 sowie A1 und der Kontrolle signifikant. Ebenso unterschied sich A2 und der Kontrolle nicht signifikant.

Tabelle 38. Ergebnisse der Gefiederbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	Kategorie 0	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
D 1	A1 ^a	2,67	82,00	10,00	5,33
	A2 ^b	8,00	74,67	16,00	1,33
	Kontrolle ^b	8,67	78,00	12,67	0,67
D 2	A1 ^a	3,33	12,00	78,67	6,00
	A2 ^b	0,00	37,33	60,00	2,67
	Kontrolle ^b	0,00	39,33	58,00	2,67

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.2.3 Brustbeurteilung

In Bezug auf die Veränderung in der Brusthaut wiesen die Tiere von A1 in Durchgang 1 die geringsten Veränderungen auf (Tabelle 39). 78 % aller untersuchten Proben waren ohne Befund (Kategorie 0). Der Unterschied von A1 war gegenüber der Kontrolle nicht signifikant ($p = 0,052$). A2 hingegen schnitt signifikant schlechter gegenüber denn zwei anderen Ställen ab. Im zweiten Versuchsdurchgang war in A1 der geringste Anteil an Puten ohne Befund (53 %) zugleich waren über 11 % der Puten der Kategorie 3 zuzuordnen. Die Unterschiede

zu den beiden anderen Ställen waren signifikant. Die Ergebnisse der Brusthautbeurteilung in A2 und in der Kontrolle waren in Durchgang 2 ähnlich und unterschieden sich nicht signifikant. Die Brusthaut von A2 und der Kontrolle lagen hauptsächlich in Kategorie 0 (A2 76 %, Kontrolle 79 %) und lediglich ca. 3 % bis 9 % waren der Kategorie 3 zuzuordnen. In Durchgang 1 wiesen die Tiere von A1 die besten Brusthäute auf. In Durchgang 2 wurden in A2 und der Kontrolle im Mittel ein besserer Brusthautzustand festgestellt als in A1.

Tabelle 39. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

	Stall	Kategorie 0	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
D 1	A1 ^a	78,00	15,33	6,00	0,67
	A2 ^b	59,33	24,67	13,33	2,67
	Kontrolle ^a	69,33	15,33	10,00	5,33
D 2	A1 ^a	53,33	24,00	12,00	10,67
	A2 ^b	76,00	11,33	3,33	9,33
	Kontrolle ^b	79,33	8,00	9,33	3,33

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.2.4 Metatarsalballenbeurteilung

In Durchgang 1 lagen jeweils die größten Anteile der Metatarsalballenbeurteilung in den Kategorien 1 und 2 (Tabelle 40). Diese umfassten zusammen 74,00 % bis 83,67 % aller Fälle. Alle Ställe unterschieden sich signifikant voneinander. Die angereicherten Ställe zeigten kein einheitliches Bild. In A1 wiesen 11,67 % der Tiere keine Veränderungen an Metatarsalballen auf, während in A2 nur 1,33 % der Tiere der Kategorie 0 zuzuordnen waren und 20 % in die höchste Kategorie fielen. In der Kontrolle waren 7 % ohne Befund.

Die Ergebnisse von Durchgang 2 waren schlechter als während Durchgang 1. In Durchgang 2 wurden nur in A1 Tiere ohne Befund (0,67 %) festgestellt. Die höchsten Anteile lagen in allen Ställen in den Kategorien 2 und 3. Summiert man jeweils die Kategorien 2 und 3, so zeigt sich, dass die Kontrolle mit 89,00 % zwischen den Summen von A1 (87,67 %) und A2 (92,00 %) lag. Die Ställe unterschieden sich signifikant voneinander. In A1 hatten die meisten Puten Metatarsalballen der Kategorie 2 (54 %), wohingegen in A2 die meisten Tiere der Kategorie 3 zuzuordnen waren (52 %).

Tabelle 40. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung (%) während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

	Stall	Kategorie 0	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
D 1	A1 ^a	11,67	43,33	30,67	14,33
	A2 ^b	1,33	26,67	52,00	20,00
	Kontrolle ^c	7,00	36,67	47,00	9,33
D 2	A1 ^a	0,67	11,67	53,67	34,00
	A2 ^b	0,00	8,00	40,67	51,33
	Kontrolle ^c	0,00	11,00	44,67	44,33

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.3 Tierbeurteilung am Schlachtkörper

4.3.1 Schlachtgewichte

Vergleicht man das Durchschnittsgewicht zwischen A1, A2 und der Kontrollgruppe aus Durchgang 1 (Tabelle 41) und berücksichtigt dabei das Schlachtalter der Tiere, so zeigt sich, dass A2 und die Kontrolle eine gleichgroße tägliche Zunahme aufwiesen und A1 eine geringere Zunahme hatte.

Der Schlachthof gibt unter anderem verworfene Gerippe (Karkassenverwurf) und verworfene Tiere unter Berücksichtigung aller angelieferten Tiere pro Transport an. Die Gründe der Verwürfe werden vom Schlachthof nicht gesondert aufgeführt. In Durchgang 1 war der Anteil der verworfenen Tiere von A1 war mit 2,35 % nahezu doppelt so groß wie bei der Kontrolle (1,22 %). Der Anteil der verworfenen Tiere von A1 war im Vergleich zu A2 um nahezu das Vierfache erhöht.

Bei den Gerippen war der Verwurf bei der Kontrolle mit 4,79 % am geringsten. Nahezu doppelt so hoch war der Verwurf bei A2 (8,16 %). Mit 21,18 % war der Anteil bei A1 am höchsten.

In Durchgang 1 wurde von Betrieb A wurden 4820 Tiere zur Schlachtung angeliefert. Laut der Verlustliste sind 780 Tiere gestorben oder wurden aussortiert. Somit lag die Verlustrate bei 16 %. Bei der Kontrolle lagen die Tierverluste bei 9 % und waren für diesen Durchgang am geringsten. Von A2 wurden 5599 Tiere zur Schlachtung angeliefert. Die Verlustrate betrug 10 %.

Bei einem überbetrieblichen Vergleich zwischen Mastbetrieben in der regionalen Umgebung der Versuchsbetriebe wurde eine Verlustrate von 15,02 % festgestellt. Diese Verlustrate bezieht sich auf Einstellungen, die im Zeitraum vom 31.1.2006 bis zum 24.4.2006 stattfanden. Beide Versuchsbetriebe sind mit ihren Verlustzahlen in diesem Zeitraum unter dem ermittelten regionalen Schnitt für Tierverluste. A1 wies mit 7 % die geringsten Verluste auf. Die Verlustrate der beiden anderen Ställe lag bei 11 %.

In Durchgang 2 hatten die Tiere von A1 die höchste tägliche Zunahme. Die Zunahme von A2 war in diesem Durchgang am geringsten.

Der Bruttoanteil der verworfenen Tiere von A2 war mit 1,75 % am höchsten. Der Anteil der verworfenen Tiere in A1 mit 1,19 % war im Vergleich zu A2 geringer. Den geringsten Anteil an verworfenen Tieren wies die Kontrolle mit 0,21 % auf.

Bei den Gerippen war der Verwurf in der Kontrolle mit 1,13 % am geringsten. Bei A1 war der Verwurf mit 1,35 % etwas größer. Der größte Verwurf an Gerippen war mit 8,01 % in A2.

Anhand der Stalllisten und der Schlachthofdaten ergab sich für den Betrieb A eine Verlustrate von 7 %. Die Verlustrate von A1 und der Kontrolle lag bei 11 %.

Tabelle 41. Schlachtalter (Tage), Schlachtgewicht (kg), verworfene Tiere (%), verworfene Gerippe (%), angelieferte Tierzahl und Verlustrate aller Ställe (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Gruppe	Alter (Tage)	Gewicht (kg)	Verworfene Tiere # (%)	Verworfene Gerippe # (%)	Gelieferte Tiere (n)	Tierverluste [% (n)]
D 1	A1	145	18,60	2,35*	21,18*	4820*	16,18* (780*)
	A2	139	18,74	0,59	8,76	5599	9,94 (621)
	Kontrolle	140	18,93	1,22	4,79	4080	8,70 (442)
D 2	A1	145	21,99	1,19*	1,35*	5312*	7,23* (414*)
	A2	147	20,40	1,75	8,01	5059	11,20 (638)
	Kontrolle	141	20,60	0,21	1,13	3368	11,18 (424)

* =beinhaltet Schlachtdaten aus A1 und aus dem zweiten Stall des Betriebes A

=bruttoanteilig, also unter Berücksichtigung aller angelieferten Tiere pro Transport

4.3.2 Brusthautbeurteilung

Während der Brusthautbeurteilung am Schlachtband wurden jeweils für alle Ställe bei beiden Durchgängen die Tiere überwiegend in die Kategorie 0 eingeordnet (Tabelle 42).

ERGEBNISSE

Hierbei zeigte sich in Durchgang 1, dass der prozentuale Anteil in A1 (46,78 %) und A2 (43,51 %) größer war als in der Kontrolle. Genau entgegengesetzt waren die prozentualen Verteilungen für Kategorie 2. Betrachtet man die Summen der Kategorien 2 und 3, so zeigt sich, dass die Kontrolle gegenüber den angereicherten Ställen mehr Tiere in diesen schlechten Kategorien aufwies. In der Kategorie 3 wies allerdings A2 den größten prozentualen Anteil auf. Die Unterschiede zwischen A1 und A2 sowie zwischen A1 und der Kontrolle waren signifikant.

Im Gegensatz zu Durchgang 1 ergaben die Summen der Kategorien 2 und 3 für Durchgang 2, dass die Kontrolle (36,58 %) einen geringeren prozentualen Anteil an Tieren mit starken Brusthautveränderungen aufwies, als die angereicherten Ställe A1 (38,28 %) und A2 (38,61 %), obwohl die Kontrolle in der Kategorie 3 den größten prozentualen Anteil im Vergleich zu den anderen Ställen aufwies. Im Vergleich zu den anderen Ställen wies A1 den geringsten Anteil in der Kategorie 0 auf. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Ställen waren signifikant.

Tabelle 42. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung [% (Stückzahl)] am Schlachtband von A1, A2 und in der Kontrolle sowie die Gesamtstückzahl an untersuchten Brüsten (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	Gesamtstückzahl [% (Stückzahl)]	Kategorie 0 [% (Stückzahl)]	Kategorie 1 [% (Stückzahl)]	Kategorie 2 [% (Stückzahl)]	Kategorie 3 [% (Stückzahl)]
D 1	A 1 ^a	714	46,78 (334)	19,75 (141)	17,79 (127)	15,69 (112)
	A 2 ^b	1726	43,51 (751)	11,53 (199)	20,45 (353)	24,51 (423)
	Kontrolle ^b	1246	40,93 (510)	13,00 (162)	22,39 (279)	23,68 (295)
D 2	A 1 ^a	678	52,51 (356)	9,88 (67)	23,30 (158)	14,31 (97)
	A 2 ^b	2414	46,19 (1115)	15,53 (375)	22,25 (537)	16,03 (387)
	Kontrolle ^c	1777	52,00 (924)	11,42 (203)	16,71 (297)	19,86 (353)

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

Der Vergleich der Brusthautergebnisse in der 15. LW und am Schlachtband (Abbildung 26) verdeutlicht, dass sich der Zustand der Brusthäute in beiden Durchgängen in allen Ställen von der 15. LW bis zur Schlachtung verschlechterte. Während Durchgang 1 wies A2 die geringste Differenz zwischen der 15. LW und der Beurteilung am Schlachtband auf. In Durchgang 2 war dieser Unterschied bei A1 am geringsten. Generell nahm der Anteil der Kategorie 3 innerhalb der Ställe zu.

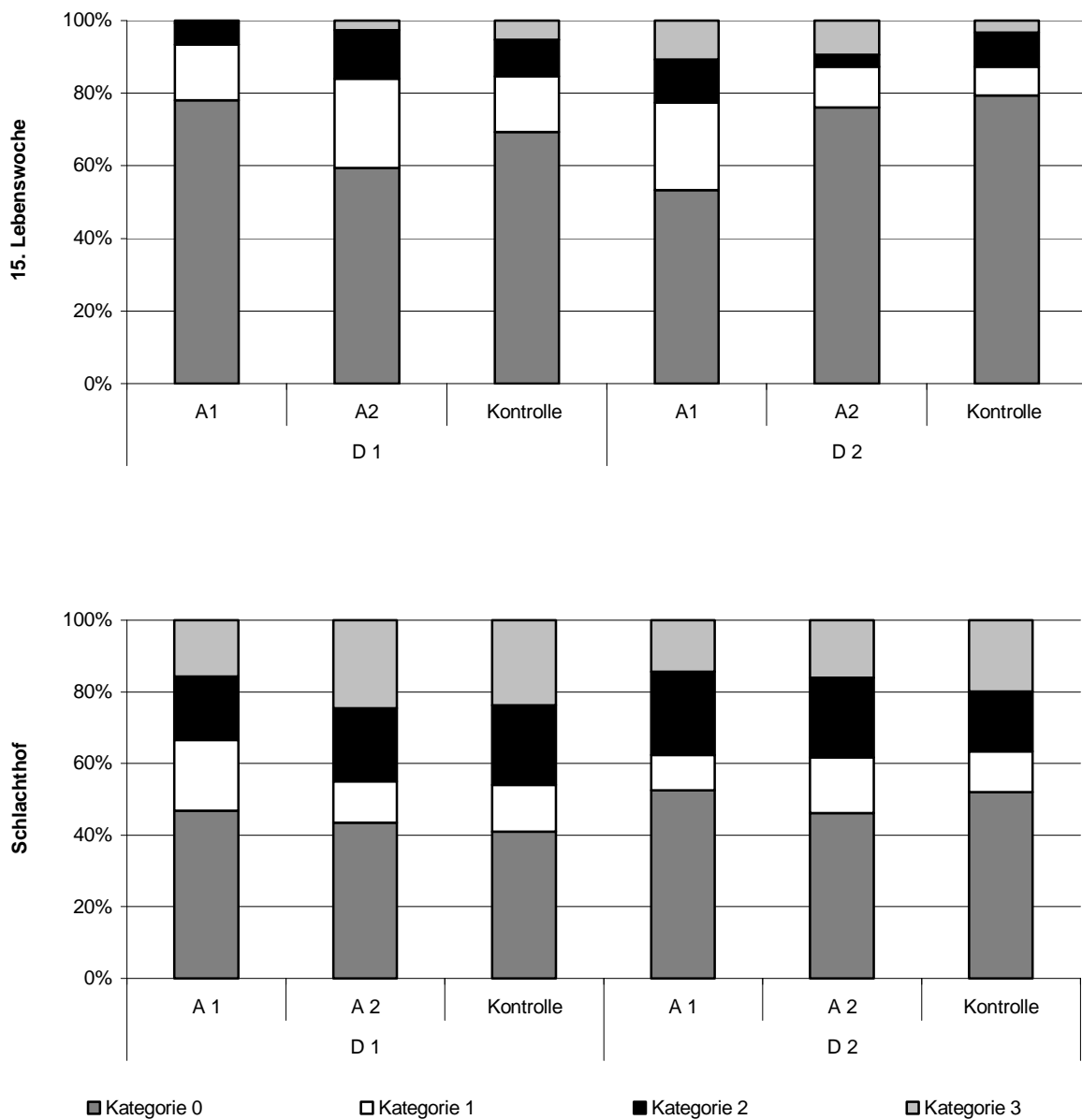


Abbildung 26. Ergebnisse der Brusthautbeurteilung in % in der 15. LW sowie am Schlachthof nach Kategorien eingeteilt, für A1, A2 und für die Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

4.3.3 Metatarsalballenbeurteilung

Bei der Metatarsalballenbeurteilung (Tabelle 43) wies die Kontrolle (17,95 %) während Durchgang 1 den größten prozentualen Anteil in der Kategorie 0 im Vergleich zu A1 (12,18 %) und A2 (11,41 %) auf. Während A2 und die Kontrolle jeweils ihren maximalen pro-

ERGEBNISSE

zentualen Anteil in der Kategorie 1 hatten, war der maximale Anteil von A1 in der Kategorie 3. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Ställen waren signifikant. Die Summen der Kategorien 2 und 3 für Durchgang 1 zeigen, dass die Kontrolle (32,31 %) einen geringeren prozentualen Anteil an Tieren mit starken Metatarsalballenveränderungen aufwies, als die angereicherten Ställe A1 (57,26 %) und A2 (43,65 %).

Konträr zu Durchgang 1 ergaben die Summen der Kategorien 2 und 3 für Durchgang 2, dass die Kontrolle (75,30 %) den höchsten Anteil an starken Brusthautveränderungen im Vergleich zu A1 (66,59 %) und A2 (72,68 %) aufwies. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Ställen waren signifikant. Generell waren die Metatarsalballen in Durchgang 2 im Vergleich zu Durchgang 1 in einem schlechteren Zustand. So wies beispielsweise A2 in Durchgang 1 mit dem geringsten Anteil (11,41 %) in der Kategorie 0, immer noch einen deutlich größeren Anteil auf, als der Stall mit den besten Ergebnissen von Durchgang 2 (A2, 5,74 %).

Tabelle 43. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung [% (Stückzahl)] am Schlachtband von A1, A2 und in der Kontrolle sowie die Gesamtstückzahl an untersuchten Metatarsalballen (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	Gesamtstückzahl	Kategorie 0 [% (Stückzahl)]	Kategorie 1 [% (Stückzahl)]	Kategorie 2 [% (Stückzahl)]	Kategorie 3 [% (Stückzahl)]
D 1	A 1 ^a	903	12,18 (110)	30,56 (276)	20,38 (184)	36,88 (333)
	A 2 ^b	2085	11,41 (238)	44,94 (937)	25,04 (522)	18,61 (388)
	Kontrolle ^c	1504	17,95 (270)	49,73 (748)	19,68 (296)	12,63 (190)
D 2	A 1 ^a	853	5,74 (49)	27,67 (236)	39,98 (341)	26,61 (227)
	A 2 ^b	2797	2,36 (66)	24,96 (698)	39,36 (1101)	33,32 (904)
	Kontrolle ^c	2279	2,28 (52)	22,42 (511)	35,63 (812)	39,67 (904)

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

Abbildung 27 zeigt den Vergleich der Metatarsalballenbeurteilungen zwischen der 15. LW und am Schlachtband beider Durchgänge. Sowohl in der Beurteilung in der 15. LW als auch in der Beurteilung am Schlachtband war Durchgang 1 im Mittel besser als Durchgang 2. Es gab jedoch innerhalb der Ställe eines Durchgangs keine eindeutigen Tendenzen. So nahm während Durchgang 1 in A1 in der Kategorie 1 von der 15. LW bis zur Schlachtung der prozentuale Anteil ab, während in A2 und der Kontrolle der Anteil jeweils zunahm.

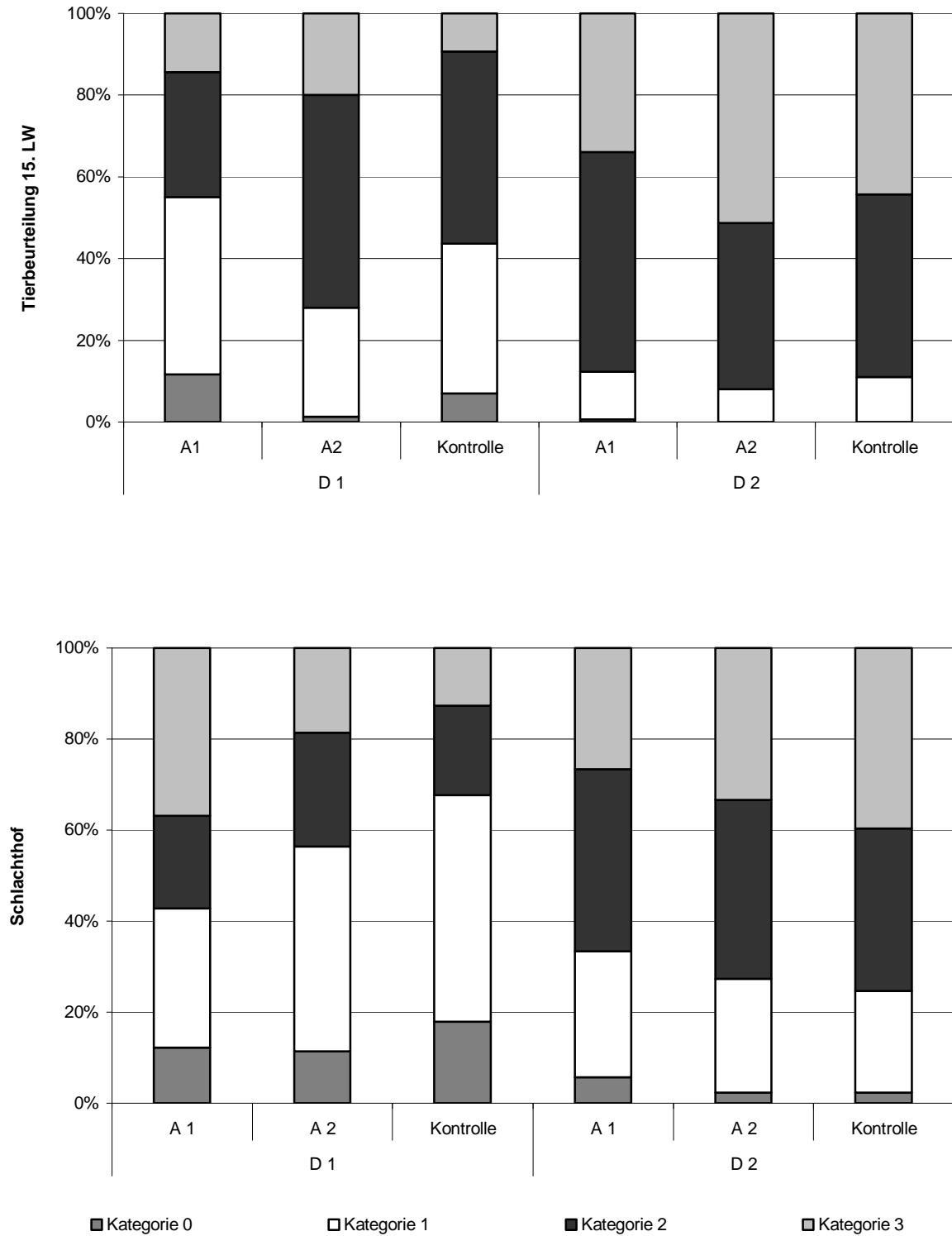


Abbildung 27. Ergebnisse der Metatarsalballenbeurteilung in % während der 15. LW in A1, A2 und in der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

4.4 Knochenparameter

4.4.1 Morphometrische Untersuchungen der Tibiotarsi

Die Mittelwerte und Standardabweichung der morphometrischen Untersuchungen sind in Tabelle 44 aufgelistet. In beiden Durchgängen waren die Effekte der Ställe auf die Torsionen und die distale Abwinklungen der Tibiotarsi signifikant ($P \leq 0,001$).

In Durchgang 1 war die Torsion in der Kontrolle mit 28° am größten. Sie war um 7° größer als in A2. Die geringste Torsion wies A2 auf. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. A1 hingegen unterschied sich signifikant von den beiden anderen Ställen. In Durchgang 2 wies die Kontrolle die maximale Torsion von 31° auf. A1 hatte die geringste Torsion (25°). Alle Ställe unterschieden sich signifikant.

Die größte distale Abwinklung in Durchgang 1 war in A1 (4°), während in A2 (3°) die geringste Abwinklung ausfiel. Die distale Abwinklung in A2 unterschied sich signifikant von den anderen Ställen. In Durchgang 2 zeigte sich in A1 (4°) die größte und in A2 (3°) die geringste Abwinklung. Die distale Abwinklung in A2 war gegenüber den beiden anderen Ställen signifikant unterschiedlich. Die Differenz zwischen A1 und der Kontrolle war nicht signifikant.

Die Verteilungen der Abweichungen der Abweichung der linken und der rechten Tibiotarsi sind in Abbildung 28 dargestellt. Eine starke Abweichung in den positiven Bereich für einen linken Tibiotarsus deutet darauf hin, dass das Tier O-beinig ist. Eine Abweichung in den negativen Bereich für einen linken Tibiotarsus deutet darauf hin, dass das Tier X-beinig ist. Die Standardabweichung ist in A1 von Durchgang 1 am größten, was darauf hindeutet, dass die Tiere O-beinig waren, wohingegen die Verteilung der Abweichung in A2 am geringsten ausfällt. In allen Ställen (Durchgang 1) gab es rechte Tibiotarsi, die eine Abweichung in den negativen Bereich aufwiesen.

Die Verteilungen der Torsion der linken und der rechten Tibiotarsi sind in der Abbildung 29 abgebildet. Es zeigt sich, dass im Mittel die Torsion der rechten Tibiotarsi größer waren als die der linken Tibiotarsi. Auch sind die Standardabweichungen größer als bei der distalen Abwinklung

Tabelle 44. Mittelwerte und Standardabweichungen der Torsion (ttor in °) und distalen Abwinklung (tdwin in °) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	ttor (°)	tdwin (°)
D 1	A1	26,84 ± 8,26 ^a	3,85 ± 1,51 ^a
	A2	21,28 ± 7,74 ^b	2,58 ± 1,12 ^b
	Kontrolle	28,20 ± 6,05 ^a	3,11 ± 1,57 ^a
D 2	A1	25,10 ± 4,86 ^a	3,78 ± 1,45 ^a
	A2	28,66 ± 4,18 ^b	2,74 ± 1,09 ^b
	Kontrolle	30,94 ± 4,05 ^c	3,29 ± 1,20 ^a

Mittelwerte mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

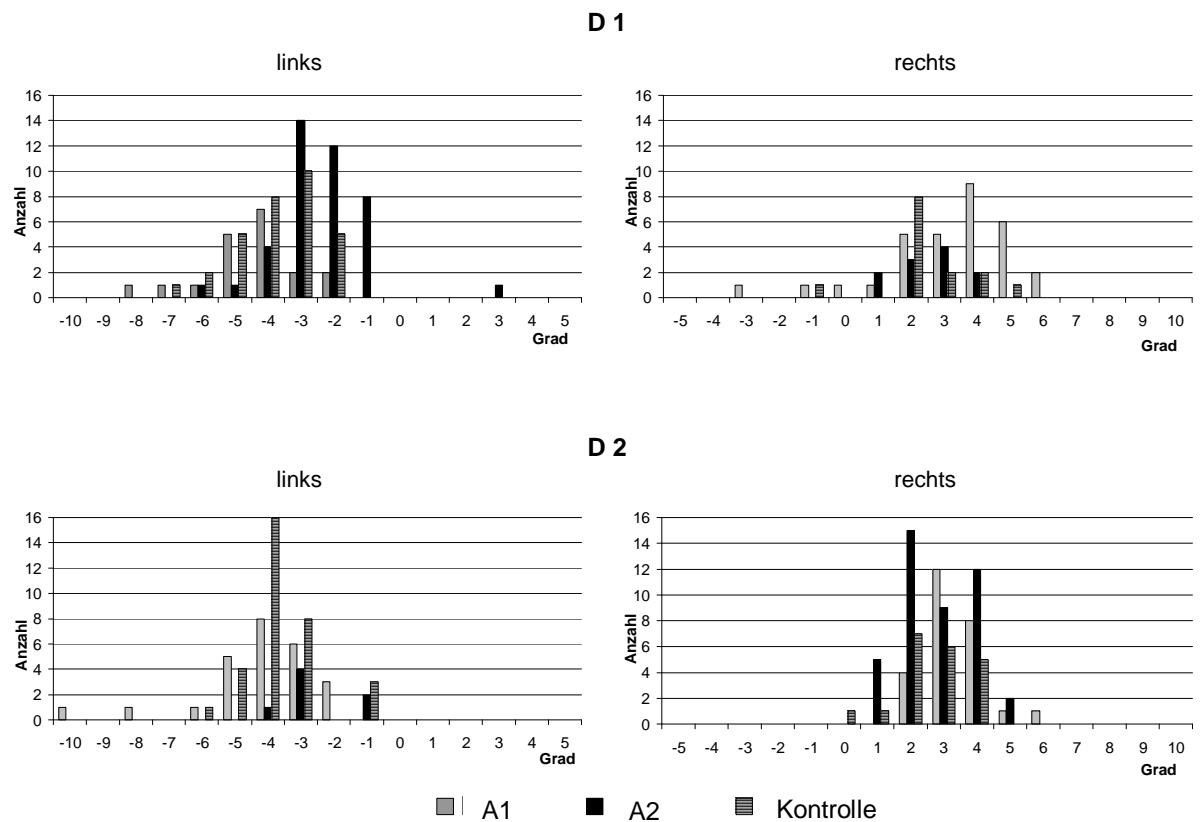


Abbildung 28. Distale Abwinklung (tdwin in °) der linken und rechten Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

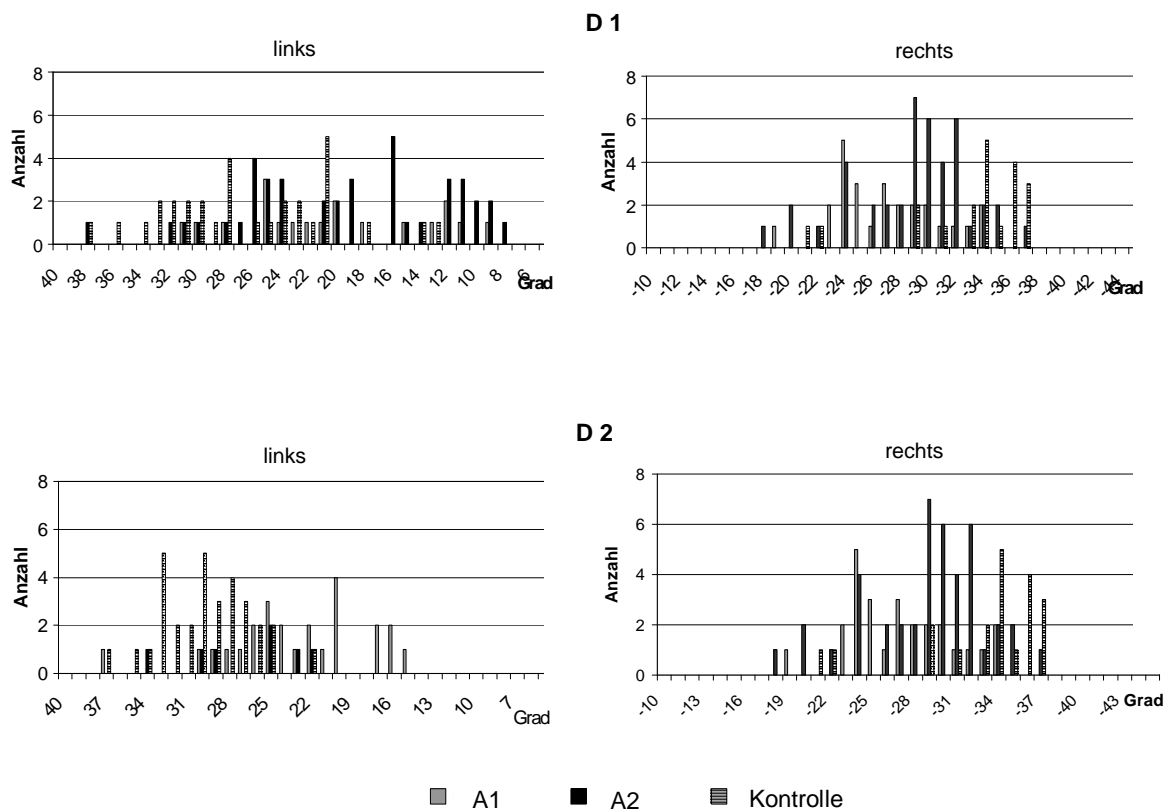


Abbildung 29. Torsion (tor in °) der linken und rechten Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

4.4.2 Computertomographische Untersuchungen und Länge der Tibiotarsi

In Durchgang 1 waren die Effekte der Ställe in allen Merkmalen (Gesamtfläche, Gesamtdichte, Corticalisfläche, Corticalisdichte, Stress-Strain Index und Länge) signifikant. In Durchgang 2 wurden signifikante Effekte der Ställe nur beim SSI festgestellt.

In Tabelle 45 sind die computertomographischen Ergebnisse sowie die Länge der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle beider Durchgänge dargestellt.

In Durchgang 1 waren Gesamtfläche, Corticalisfläche, Stress-Strain Index und Länge in der Kontrolle am größten und in A2 am kleinsten. Alle drei Ställe unterschieden sich in der Gesamtfläche, der Corticalisfläche und in der Länge signifikant voneinander. In Bezug auf die Corticalisdichte und dem Stress-Strain Index unterschied sich lediglich A1 signifikant von den beiden anderen Ställen. Bei der Gesamtfläche und der Corticalisdichte waren die Ergebnisse in Bezug auf die Maximalwerte konträr zur denen der Corticalisfläche. Die Gesamtfläche und die Corticalisdichte waren in Durchgang 1 im Stall A1 maximal und in der Kontrolle minimal.

A1 wies in beiden Merkmalen signifikante Unterschiede zu den beiden anderen Ställen auf. Die geringen Differenzen zwischen A2 und der Kontrolle waren nicht signifikant.

In Durchgang 2 wies A2 jeweils die Maximalwerte für Gesamtfläche, Gesamtdichte, Corticalisfläche, Corticalisdichte und Stress-Strain Index auf. Lediglich in der Länge war die Kontrolle maximal. Die Stress-Strain Indices von A1 und A2 waren signifikant unterschiedlich in Durchgang 2.

Tabelle 45. Mittelwerte und Standardabweichungen der Länge (cm), Gesamtfläche (GF in mm²), Gesamtdichte (GD in mg/cm³), Corticalisfläche (GF in mm²), Corticalisdichte (CD in mg/cm³) und dem Stress-Strain-Index (SSI in mm³) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	GF	GD	CF	CD	SSI-P	Länge
D 1	A1	232,36 ± 21,80 ^a	528,3 ± 55,77 ^a	127,99 ± 12,01 ^a	908,28 ± 83,13 ^a	530,45 ± 68,26 ^a	23,73 ± 0,62 ^a
	A 2	264,12 ± 24,86 ^b	467,53 ± 47,04 ^b	145,46 ± 13,66 ^b	812,52 ± 74,67 ^b	570,7 ± 79,66 ^b	24,22 ± 10,49 ^b
	Kontrolle	274,66 ± 27,39 ^c	455,67 ± 53,33 ^b	151,24 ± 15,07 ^c	793,33 ± 86,35 ^b	595,47 ± 67,57 ^b	24,52 ± 0,63 ^c
D 2	A1	280,00 ± 29,74	474,57 ± 44,63	154,17 ± 16,34	824,69 ± 75,11	624,41 ± 74,75 ^a	24,19 ± 0,71
	A 2	282,32 ± 23,91	484,44 ± 39,57	155,45 ± 13,15	840,70 ± 63,41	657,99 ± 65,04 ^b	24,10 ± 0,63
	Kontrolle	280,16 ± 25,86	474,58 ± 46,01	154,27 ± 14,21	823,42 ± 73,70	644,55 ± 66,33 ^{ab}	24,21 ± 0,63

Mittelwerte mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant

4.4.3 Bruchfestigkeit der Tibiotarsi

In Tabelle 46 sind die Ergebnisse der maximalen Kraft beim Bruch und der Energie beim Abriss in A1, A2 und der Kontrolle für beide Durchgänge aufgelistet

Die Knochen von Durchgang 1 der Ställe A1 und A2 wiesen gegenüber der Kontrolle höhere Werte bei Abriss auf. In Durchgang 2 war in A2 die geringste Bruchkraft.

In Durchgang 1 war die Energie bei Abriss und die Bruchkraft der Tibiotarsi in der Kontrolle am geringsten und in A2 am höchsten. In Durchgang 2 war die Energie bei Abriss in A1 größten.

Sowohl die Bruchkraft als auch die Energie bei Abriss zeigten in beiden Durchgängen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ställen.

Tabelle 46. Mittelwerte und Standardabweichungen der maximalen Kraft beim Bruch (Kilonewton) und der Energie beim Abriss (Joule) der Tibiotarsi von A1, A2 und der Kontrolle (Durchgang 1 und 2)

Durchgang	Stall	maximale Kraft (kN)	Energie bei Abriss (J)
D 1	A1	1,42 ± 0,24	3,52 ± 1,09
	A2	1,46 ± 0,19	3,77 ± 1,30
	Kontrolle	1,41 ± 0,24	3,36 ± 1,44
D 2	A1	1,49 ± 0,24	3,56 ± 1,67
	A2	1,48 ± 0,21	3,53 ± 1,18
	Kontrolle	1,44 ± 0,19	3,55 ± 1,56

5 DISKUSSION

Kapitelübersicht

- 5.1 Verhalten
 - 5.2 Tierbeurteilung
 - 5.3 Knochenparameter
-

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkung einer Anreicherung der Haltung auf das Verhalten und die Gesundheit von Puten unter Praxisbedingungen untersucht. Die Wahl der Anreicherungen wurde unter ethologischen Gesichtspunkten so durchgeführt, dass sowohl Beschäftigungselemente (Heukörbe und runde Strohballen) als auch Strukturelemente (Paletten, quaderförmige Strohballen und erhöhte Ebenen) vorhanden waren. Der Strukturierung von Ställen wird ein positiver Effekt auf die Ausübung arteigener Verhaltensweisen zugesprochen (BESSEI, 1999). Von besonderem Interesse waren deswegen die Fragen, ob Anreicherungen eine Steigerung der Bewegungsaktivität sowie eine Reduktion des Kannibalismus und des Federpickens begünstigen. BIRCHER et al. (1996) fanden, dass erhöhte Sitzstangen den Puten eine Möglichkeit bieten, arttypisches Ruheverhalten auszuführen. Eine Erhöhung der Bewegungsaktivität kann nach REITER (2004) „durch verschiedene Haltungsfaktoren erreicht werden“. Die zu erwartende Steigerung der Bewegungsaktivität ist unter anderem durch eine gesteigerte Exploration (BIRCHER und SCHLUP, 1991 b) der Tiere zu erreichen, die bei Geflügel mit der Futtersuche einhergeht. Auch die Futteraufnahme ist bei Hühnern eng mit der Bewegungsaktivität verbunden (REITER, 2004). Durch Tierbeurteilungen, morphometrische und computertomographische Untersuchungen der Tibiotarsi wurden zudem die Auswirkungen der Strukturelemente auf die allgemeine Tiergesundheit und den Bewegungsapparat ermittelt.

5.1 Verhalten

5.1.1 Bewegungsaktivität

Die strukturelle Anreicherung der Ställe wurde in der vorliegenden Arbeit im Hinblick auf eine mögliche Steigerung der Bewegungsaktivität der Puten vorgenommen. Der Vergleich zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle in Bezug auf die Bewegungsaktivitäten der Tiere zeigte, dass in der Kontrolle nicht weniger Puten in Bewegung waren. Somit führten die Strukturen nicht zu einer nachweisbaren Erhöhung der Bewegungsaktivität. Es zeigte sich zudem, dass auf den Strukturelementen im Mittel weniger Tiere in Bewegung waren als

im nicht angereicherten Raum. Die statistische Auswertung der Direktbeobachtung in Durchgang 2 ergab, dass im nicht angereicherten Raum signifikant mehr Tiere in Bewegung waren als auf den Strukturelementen. Das heißt, dass die Strukturen eine Gliederung der Ställe in Aktivitäts- und Ruhebereiche ermöglichten und die Strukturelemente zum Ruhen genutzt werden. Auch ein Vergleich von Puten in kleinen Gruppen mit und ohne strukturierter Umgebung (COTTIN, 2004) zeigte, dass der Anteil an Puten, der sich auf dem Boden in Bewegung befand, sich zwischen den angereicherten Abteilen und den Kontrollabteilen entweder nicht unterschied oder in den Kontrollabteilen sogar größer war. COTTIN (2004) stellte zudem fest, dass auf den erhöhten Ebenen der Anteil an Tieren, die sich fortbewegten, geringer war als auf dem Boden. In einem Versuch von BIZERAY et al. (2002) stellten Barrieren zwischen Futtertrog und Tränke auf, um die Bewegungsaktivität von Broilern zu erhöhen. Die Barrieren wurden von den Tieren aber primär als Sitzplatz genutzt. Die Anreicherungen führten also auch in diesem Fall nicht zu einer gesteigerten Lokomotion, sondern in eine Gliederung in Aktivitäts- und Ruhebereiche.

Die Dauer der Bewegung änderte sich ungerichtet mit zunehmendem Alter der Puten. In Durchgang 1 zeigte sich auch für den Anteil der Bewegung am Zeitbudget keine eindeutige Tendenz. Während in A1 auf den Paletten und im nicht angereicherten Raum der Anteil der Bewegung am Zeitbudget zunahm, nahm der Anteil auf den Ebenen ab. In A2 nahm der Anteil der Bewegung am Zeitbudget auf den Ebenen und im nicht angereicherten Raum zu, der Anteil auf den Paletten stattdessen nahm ab. Jedoch nahm in Durchgang 2 in allen Bereichen der Anteil der Bewegung im Zeitbudget mit zunehmendem Alter Tiere ab. Die Zunahmen im Zeitbudget während Durchgang 1 sind wider erwarten, da andere Autoren berichten, dass Puten mit zunehmendem Alter mehr ruhen und sich weniger bewegen (BIRCHER und SCHLUP, 1991; WARTEMANN, 2005; SPINDLER und HARTUNG, 2008). Eine eindeutige Erklärung ist hierfür nicht zu geben. Einerseits ist es denkbar, dass es zu einer Verzerrung der Ergebnisse auf Grund technischer Mängel kam. Andererseits stellte GÜNTNER (persönliche Mitteilung 2006) von der 2. Futterphase bis zur 5. Futterphase bei Puten zwar eine Verringerung der Anzahl laufender Tiere fest, jedoch steigerte sich die Anzahl laufender Tiere wiederum von der 5. Futterphase bis zur 6. Futterphase. Dies lässt jedoch keinen eindeutigen Rückschluss auf eine Veränderung der Bewegungsdauer im Zeitbudget zu.

Vergleicht man nur die nicht angereicherten Räume, so zeigt sich für Durchgang 1, dass in den angereicherten Ställen die Bewegung einen größeren Anteil im Zeitbudget einnahm als in der Kontrolle. In Durchgang 2 lässt sich dies nicht eindeutig belegen, da die Kontrolle in der dritten Beobachtung einen sehr großen Anteil (26 %) an Bewegung im Zeitbudget einnimmt. Eine mögliche Erklärung für diesen Anteil könnte die Erkrankung der Herde an einer bakteriellen Atemwegsinfektion zum damaligen Zeitpunkt sein. Dies könnte zu einer erhöh-

ten Unruhe in der Herde geführt haben. Daher sollten diese Ergebnisse unter Vorbehalt gewertet werden. BIRCHER und SCHLUP (1991b) beispielsweise stellten bei gesunden B.U.T. Big 6 Puten gleichen Alters einen Anteil der Fortbewegung am Zeitbudget von unter 10 % fest. Abgesehen von der dritten Beobachtung lagen in Durchgang 2, wie schon in Durchgang 1, die prozentualen Anteile der Bewegung der Kontrolle unter den Werten der angereicherten Ställe. Diese Ergebnisse geben einen Hinweis drauf, dass es durch eine Haltungsanreicherung zu einer, wenn auch geringen, Erhöhung der Bewegung im Zeitbudget im nicht angereicherten Raum kommen kann.

5.1.2 Liegen

Für die Gesundheit der Tiere ist ein ungestörtes Ruheverhalten wichtig (ELLERBROCK, 2000). Dies soll nach BIRCHER et al. (1996) durch eine Gliederung in Räume für verschiedene Funktionskreise ermöglicht werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden in Durchgang 1 ab der 14. LW in den angereicherten Ställen auf den Strukturelementen mehr liegende Tiere als im nicht angereicherten Raum beobachtet. Dies ist ein Beleg dafür, dass die Strukturen zu einer Gliederung in Aktivitäts- und Ruhebereiche führten. Das deckt sich mit Ergebnissen von COTTIN (2004), die ebenfalls mehr Tiere sitzend auf den erhöhten Ebenen als auf dem Boden beobachtete, unabhängig von deren Alter oder Linie.

In Durchgang 2, der in der kalten Jahreszeit stattfand, wurden jedoch bei mehreren Beobachtungen die größte Anzahl liegender Tiere im nicht angereicherten Raum beobachtet. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Strukturelemente direkt an der nach außen offenen Längsseite der Ställe aufgestellt waren. Auf den Anreicherungen war es folglich für die Puten kälter und zugiger als im windgeschützten nicht angereicherten Raum.

Der Anteil liegender Puten reduzierte sich in Durchgang 2 mit einer Ausnahme (A1 Quaderballen) auf den Strukturelementen und im nicht angereicherten Raum von der 6. LW bis zur 19. LW. Meist lag der größte Anteil liegender Puten im Zeitraum der größten täglichen Zunahme, wie sie von Moorgut Kartzfehn (2002) angegeben wird. Eventuell belastet die große Gewichtszunahme des Beinskelett so stark, dass dies zu einer Reduktion der Bewegungsaktivität führt. Andere bisherige Untersuchungen stellten ebenfalls Abnahmen im Anteil liegender Tiere mit zunehmendem Alter fest. So berichtete ELLERBROCK (2000) bei B.U.T. Big 6, von einer Reduzierung um 28 % (11. LW 70 % ;19. LW 42 %). Auch Untersuchungen von SHERWIN und KELLAND (1998) zeigten eine Abnahme der liegenden Tiere (10. LW 68 %; 18. LW 40 %). Auch BESSEI und GÜNTNER (2006) stellten eine Reduzierung des Anteils liegender Puten von der 5. bis zur 6. Futterphase fest (5.Futterphase 51 %; 6. Futterphase

43 %). Des Weiteren zeigten sie, dass die Verringerung des Anteils liegender Tiere bei einer hohen Besatzdichte größer war als bei niedriger oder mittlerer Besatzdichte.

Innerhalb der Ställe wurden die größten Rückgänge des Liegens jeweils im nicht angereicherten Raum beobachtet (Differenz: A1: 9,15 %; A2: 20,9 %). Auch COTTIN (2004) stellte bei schweren Putenlinien eine deutlichere Abnahme des Anteils liegender Tiere auf dem Boden (10. LW 63 %; 18. LW 40 %) als auf den erhöhten Ebenen fest. Bei dieser Untersuchung wurden allerdings die Ergebnisse von Licht- und Dunkelphase zusammengefasst. Dies erklärt die höheren Werte gegenüber der vorliegenden Untersuchung.

Im vorliegenden Versuch war die Besatzdichte im nicht angereicherten Raum teilweise geringer als auf den Strukturelementen. Eine Erklärung für diese intensive Nutzung der Strukturelemente könnte das Ruheverhalten der Puten sein. Unter naturnahen Bedingungen bevorzugen Puten zum Ruhen erhöhte Stellen (BIRCHER und SCHLUP, 1991a). Dieser Art des Ruhens können die Tiere auf den Strukturelementen besser nachkommen als im nicht angereicherten Raum. Besonders in Durchgang 1 nutzten die Tiere die Elemente bis zum Ende der Mast, obwohl sie mit zunehmendem Alter größere Probleme mit dem Laufen haben. Dies zeigt, dass auch schwere Putenlinien eine Tendenz zum Aufbaumen haben (BESSEI, 1999). Dass die Puten die Strukturelemente gezielt zum Ruhen aufsuchen, belegen auch Ergebnisse von COTTIN (2004). Auch BIRCHER und SCHLUP (1991b) stellten bei leichten Bauertruten das Bedürfnis zum Aufbaumen fest.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde ein Aufstehen der Tiere, gleich durch eine Störung durch Artgenossen oder anderweitig ausgelöst, als Ende einer Liegedauer gewertet. Obwohl die Besatzdichten auf den Strukturelementen teilweise höher waren als im nicht angereicherten Raum, war auf den Strukturelementen die Liegedauer länger als im nicht angereicherten Raum. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass im nicht angereicherten Raum eine Störung durch sich fortbewegende Artgenossen wahrscheinlicher war. ELLERBROCK (2000) stellte fest, dass bei einer höheren Besatzdichte das Ruheverhalten der Tiere „durch Handlungen anderer Tiere wie Anrempeln, Drüberhinwegsteigen, Drauftreten, oder Drohen“ öfters gestört wird. Die Frequenz des Aufstehens nach einer Störung war bei einer hohen Besatzdichte größer als bei einer niedrigeren Besatzdichte. Da die Tiere im vorliegenden Versuch die Strukturelemente gezielt zum Ruhen aufsuchten, ist also anzunehmen, dass die Tiere auf den Strukturen, trotz hoher Besatzdichte, eher ungestört ihrem Ruhebedürfnis nachkommen konnten als im nicht angereicherten Raum.

Mit zunehmendem Alter der Tiere verlängerten sich meist die Liegephasen. Möglicherweise hatten die Tiere mit zunehmendem Alter größere Probleme aufzustehen. NESTOR (1984) stellte fest, dass sich durch steigendes Körpergewicht bei Breitbrustputen die Beweglichkeit der Tiere eingeschränkt ist. BIRCHER und SCHLUP (1991 b), stellten mit zunehmendem

Alter von B.U.T Big 6 Puten eine längere Gesamtliegedauer fest, was sie auf die schnelle Gewichtszunahme der Puten zurückführten.

5.1.3 Stehen

Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, wurde nur in Durchgang 2 bei der Direktbeobachtung zusätzlich das Stehen aufgenommen. Bei der Focustierbeobachtung wurde das Stehen für beide Durchgänge ausgewertet.

In Durchgang 2 standen mehr Tiere im nicht angereicherten Raum als auf den Strukturen, wobei nur in A1 der Unterschied zwischen dem Stehen im nicht angereicherten Raum und Quaderballen signifikant war. Der Grund für die geringen Anzahl stehender Tiere auf den Quaderballen in A1 ist in der starken Reduzierung der nutzbaren Fläche dieses Strukturelementes zu suchen, worauf im folgendem Kapitel 5.1.4 genauer eingegangen wird. Generell lag der Prozentsatz stehender Tiere in der vorliegenden Arbeit (20 %) im Bereich der Beobachtungen von ELLERBROCK (2000). Sie publizierte prozentuale Anteile von 18 % bis 45 % (11. LW bis 19. LW) für stehende Puten von der 11. LW bis zur 19. LW. COTTIN (2004) berichtet, dass ca. 30 % der Tiere standen.

Die längere Dauer des Stehens auf den Strukturelementen gegenüber dem nicht angereicherten Raum lässt sich durch Explorationsverhalten. Die Tiere nutzen zum einen die erhöhten Strukturen auch um ihre Umgebung aus höherer Perspektive zu erkunden.

Im Zeitbudget nahm das Stehen im nicht angereicherten Raum einen größeren Anteil ein als auf den Strukturelementen, obwohl die Stehphasen im nicht angereicherten Raum kürzer waren als auf den Strukturen. Auch hier könnte die bereits von ELLERBROCK (2000) beschriebene Störung durch Artgenossen ein Grund sein. Die durch Artgenossen gestörten Puten unterbrachen vorübergehend ihre Ruhephasen und standen auf, um sich kurz darauf erneut hinzusetzen.

In allen Ställen nahm mit zunehmendem Alter die Dauer des Stehens zu. Es ist bekannt, dass durch Gelenkveränderungen, die den Tieren Schmerzen verursachen, mit zunehmendem Alter die Fortbewegung eingeschränkt werden kann (ELLERBROCK, 2000). Dies könnte zur Folge haben, dass die Tiere vermehrt stehen. Mit zunehmendem Alter benötigen die Tiere außerdem mehr Grundfläche zum Liegen und Stehen. Dadurch nimmt die zur Bewegung erforderliche freie Fläche ab. Die zunehmende Besatzdichte könnte somit zu einer Bewegungseinschränkung beitragen und dadurch zugleich die Dauer des Stehens mit zunehmendem Alter erhöhen.

5.1.4 Nutzung der Strukturelemente

Die Strukturelemente (Palettenstapel, Ebene und Quaderballen) wurden von den Tieren angenommen, wie an den hohen Besatzdichten auf den Strukturelementen zu sehen ist. Dabei war in Durchgang 1 die Nutzung der Ebenen ausgeprägter als die der Paletten. Grund hierfür könnte deren Höhe sein. Zum einen wurden die Tiere auf den Ebenen seltener durch laufende Artgenossen gestört als auf den Paletten, zum anderen hatten die Puten auf den Ebenen die Möglichkeit von den Ebenen aus sowohl in den Stall als auch aus dem Stall hinaus zusehen. Dies war von den Paletten aus nicht möglich, da die geringe Höhe der Palettenstapel es den Tieren weder ermöglichte, über ihre Artgenossen hinweg, noch aus dem Stall zu sehen. Alle Elemente wurden von den Puten bis zum Mastende genutzt. Die Strukturelemente waren für die Puten so attraktiv, dass sie die Strukturen trotz des geringeren Platzes nutzten. Jedoch glichen sich die Besatzdichten auf den Elementen gegen Ende der Mast an. Der Rückgang der Strukturnutzung gegen Ende der Mast könnte auf das schlechtere Laufvermögen der Tiere mit zunehmendem Alter zurückzuführen sein. Diese Annahme wird dadurch untermauert, dass Puten die mit zunehmendem Alter (ab der 10. LW) eine signifikante Verschlechterung des Laufvermögens aufweisen (COTTIN, 2000).

In Durchgang 2 variierten die Ergebnisse in Bezug auf die Nutzung der Strukturen zwischen den Ställen. In A1 wurde auf den Quaderballen lediglich in der 6. LW eine hohe Besatzdichte festgestellt. Ansonsten wurden die Quaderballen in A1 wenig als Struktur genutzt. Diese geringe Nutzung ist durch die starke Flächenreduktion der Quaderballen erklärbar. Die Tiere nutzten die Quaderballen nicht nur als Strukturelemente, sondern auch als Anreicherungsobjekte, d.h. die Puten beschäftigten sich zusätzlich mit dem Stroh. Dies führte dazu, dass sich die Fläche teilweise innerhalb eines Zeitraums von 12 Wochen halbierte. Zudem standen die Quaderballen mit einer Längsseite an der Stallwand. Die verbleibende Breite der Quaderballen in A1 lagen in der 18. LW teilweise unter 50 cm. Auch in A2 kam es zu einer Abnutzung der Quaderballen. Da hier den Tieren jedoch beim Umstallen vom Aufzuchtstall in den Maststall neue Quaderballen angeboten wurden, waren die Flächenreduktionen und Breitenreduktionen nicht so groß wie in A1. Dass die Quaderballen sowohl als Strukturelemente als auch als Beschäftigungselement für die Puten attraktiv waren, wird einerseits durch die Besatzdichten auf den Quaderballen während der Mast, als auch durch die Reduktion der Fläche belegt. Auch COTTIN (2004) stellte fest, dass die Tiere kleine Strohballen bis zum Mastende als Beschäftigungsmaterial und Sitzplatz nutzten. Sie stellte nur eine geringe Haltbarkeit von kleinen Quaderballen in kleinen Tiergruppengrößen fest. Im vorliegenden Versuch wurden große Hochdruckquaderballen in großen Tiergruppen verwendet. Trotz der Ballengröße war auch hier die geringe Haltbarkeit der Strohballen problematisch. Um den Tieren über die gesamte Mastperiode die Möglichkeit zu geben, Quaderballen als erhöhte Plattform zu nutzen, müssten die abgenutzten Ballen ersetzt werden.

Der Raum unter den Ebenen und Rampen wurde von kranken und/ oder bepickten Puten in beiden Durchgängen als Rückzugsmöglichkeit genutzt. In der Kontrolle versuchten kranke und/ oder bepickte Puten unter die Futtertröge zu gelangen, um diesen kleinen Bereich als Rückzugsmöglichkeit zu nutzen.

5.1.5 Nutzung der Beschäftigungselemente (Objektpicken und Umgebungspicken)

Die Beschäftigung der Tiere mit den Heukörben und den Rundballen variierte stark zwischen den Gruppen und den Durchgängen. In Durchgang 1 nahm mit zunehmendem Alter der Puten das Bepicken der Objekte tendenziell zu. Im Gegensatz dazu nahm in Durchgang 2 mit zunehmendem Alter der Puten die Beschäftigung mit den Objekten ab. Generell wurden mehr Tiere an den Rundballen als an den Heukörben beim Bepicken beobachtet. Die Rundballen waren aber auch mit einem Durchmesser von 1,5 m bis 1,7 m zu Anfang größer als die Heukörbe mit einem Durchmesser von lediglich 0,7 m.

Die Tierzahlen, die Objektpicken an den Beschäftigungsmaterialien zeigten, waren in beiden Durchgängen ähnlich. Um die Nutzung besser wiederzugeben, werden im Folgenden die prozentualen Anteile von Durchgang 2 erörtert. Es beschäftigten sich mindestens 10 % der Tiere im Bereich der Rundballen entweder direkt mit dem Rundballen oder zeigten Umgebungspicken, d.h. die Puten bepickten bereits lose Strohhalme des Rundballens in der Einstreu. Dies zeigt, dass die Rundballen gut angenommen wurden. In A2 wurde gegen Ende der Mast sogar eine prozentuale Steigerung festgestellt bei einer nur geringen Gesamt-tierzahl in diesem Bereich. Auch in A1 waren die Rundballen bis zum Ende der Mast für die Puten so attraktiv, dass bis zum Ende der Mast erneuert werden mussten. Dies bestätigt Beobachtungen von COTTIN (2004), dass „die Strohballen bis zum Mastende als Beschäftigungsmaterial und Sitzplatz dienten“. Auch im vorliegenden Versuch stellte die Haltbarkeit der Strohballen einen Nachteil dar. Die großen Rundballen wurden entweder durch Netze (welche über Kopfhöhe der Puten angebracht waren, um Verletzungen zu vermeiden), bzw. Schnüre gehalten und teilweise zusätzlich mit Spanngurten fixiert, um die Haltbarkeit zu verlängern. Eine Erklärung für lang anhaltende Beschäftigung mit den Rundballen bzw. für die erhöhte Beschäftigung mit zunehmendem Alter der Puten lässt sich nicht eindeutig abgeben. Zum einen waren die absoluten Tierzahlen sehr gering und könnten sich somit eventuell noch in einer normalen Variation befinden. Zum anderen scheint es generell große Unterschiede zwischen Versuchsdurchgängen bei Puten zu geben und somit große Variationen (MARTRENCAR et al., 1999). Für Kannibalismus ist ein Lerneffekt bekannt (HEIDER, 1992; SHERWIN et al., 1999a; HAFEZ, 1999). Es wäre denkbar, dass dieser Lerneffekt auch

für das Objektpicken gelten kann. Durch solch einen Lerneffekt wäre auch die gesteigerte Pickaktivität zu erklären.

Auch die Tierzahlen, die Objektpicken an den Heukörben zeigten, waren in beiden Durchgängen ähnlich, jedoch zeigten sich große Unterschiede zwischen den Ställen. In Durchgang 2 wurden in A1 die Heukörbe stark bepickt (14 %), wohingegen in A2 (2 %) die Heukörbe geringfügig genutzt wurden. Betrachtet man aber die gesamte Pickaktivität (Objektpicken und Umgebungspicken) im Bereich der Heukörbe so zeigt sich, dass sich zwischen 11 % und 18 % der Puten mit den Heukörben beschäftigten. Ein Grund für die unterschiedliche Nutzungen könnte die Heuqualität gewesen sein. Durch die unterschiedliche Länge des Heus wurde ein Nachrücken aus dem oberen Bereich des Korbes teilweise verhindert. Dadurch stand im unteren Heukorbbereich den Tieren in Reichweite kein Heu zur Verfügung. Das Heu war generell als Beschäftigungsmaterial attraktiv, da auch noch kleine Heupartikel aus der Einstreu als Beschäftigungsmaterial genutzt wurden, die zuvor durch das Korbgitter auf die Einstreu gefallen waren. Dies wird auch durch die größeren prozentuale Anteile der Tiere für Umgebungspicken (Einstreupicken) im Heukorbbereich gegenüber den geringeren prozentualen Anteilen des Einstreupickens im nicht angereicherten Raum belegt.

Um die Pickaktivität zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle zu vergleichen, bieten sich das Objektpicken an den Tröge und Tränken und das Umgebungspicken im nicht angereicherten Raum an. Hierbei zeigte sich, dass es deutliche Unterschiede zwischen den Ställen jedoch nicht zwischen angereicherten Ställen und der Kontrolle gab. Zudem konnte weder in A1 oder A2 ein Bezug zwischen der Pickaktivität an den Beschäftigungsobjekte zu der sonstigen Pickaktivität im Stall festgestellt werden

5.1.6 Sandbaden und Komfortverhalten

Sandbadeverhalten wird als Parameter für das Wohlbefinden herangezogen. Beispielsweise belegte Forschungen von VESTERGAARD und SANOTRA (1999), dass lahrende Broiler und Tiere mit Tibiale Dyschondroplasia mit zunehmendem Alter seltener Sandbaden als gesunde Broiler.

Berücksichtigt man in Durchgang 2 die Tierzahlen für Komfortverhalten und Sandbaden in Bezug auf die Anzahl der Tiere in diesen Bereichen, so bestätigt sich, dass sich vielmehr die Ställe voneinander unterschieden als die beobachteten Bereiche. Komfortverhalten und Sandbaden unterschieden sich signifikant voneinander, jedoch sind diese Unterschiede nicht auf eine Anreicherung der Ställe zurückzuführen. Sandbaden trat im vorliegenden Versuch generell nur in sehr geringem Maße auf. Ein Vergleich bei Durchgang 2 zwischen den Ställen im Bereich des nicht angereicherten Raums, der Tröge und Tränken zeigt, dass der prozentuale Anteil sandbadender Tiere in der Kontrolle mehr als doppelt so groß war als in den

angereicherten Ställen. Aber auch in der Kontrolle war der Anteil sehr gering (0,28 %). Vergleicht man diese Ergebnisse mit anderen Untersuchungen so zeigt, sich, dass Sandbaden bei Puten nur in geringem Maße auftritt. Auch in einem anderen Versuch trat das Sandbaden bei B.U.T. Big 6 Tieren selten auf (ELLERBROCK, 2000). SHERWIN und KELLAND (1998) stellten bei einem Versuch mit B.U.T. 9 Tieren sogar keinerlei Sandbaden fest. Beide Versuchsansteller sahen einen möglichen Grund hierfür in der Bodenbeschaffenheit (Holzspäne bzw. Stroh). SHIELDS et al. (2004) beobachteten beispielsweise, dass Broiler wesentlich häufiger im Sand badeten als auf Hobelspänen, Papierschnipseln oder Reishülsen. Auch im damaligen Versuch war der prozentuale Anteil des Sandbadens sehr niedrig mit lediglich 1 % des beobachteten Verhaltens auf Sand und 0,1 % des beobachteten Verhaltens auf Holzspänen. VESTERGAARD und SANTORA (1999) beobachteten, dass Broiler mehr Komfortverhalten (vertikales Flügelschütteln) in lockerer Einstreu (Sand) zeigten als auf Holzspäne. Der Anteil des Sandbadens im Bereich der Beschäftigungsobjekte war wider Erwarten nicht größer als in den anderen Bereichen, obwohl im Bereich der Beschäftigungsobjekte die Einstreu lockerer war. Die lockerere Einstreu entstand durch die zusätzlichen Heu- bzw. Strohpartikel, die durch das Bepicken der Objekte frei wurden und auf der Einstreu lagen. Möglicherweise verhinderte das vermehrte Picken und somit die erhöhte Aktivität in diesem Bereich ungestörtes Sandbaden nachgehen in diesem Bereich. Das Sandbaden eignet sich bei Puten wahrscheinlich nicht als ein Parameter für Wohlbefinden, besonders da dieses Verhalten mit zunehmendem Alter nur sehr selten auftritt. Außerdem zeigten auch Untersuchungen von BIRCHER und SCHLUP (1991 b), dass sich der Anteil an Sandbaden bei Puten nicht erhöht, auch wenn eine Steigerung des Komfortverhaltens zu beobachten ist.

Auch das Komfortverhalten wurde selten beobachtet. Der prozentuale Anteil des Komfortverhaltens variierte sowohl zwischen den Ställen als auch innerhalb der Ställe. Die Anzahl Tiere, die im nicht angereicherten Raum Komfortverhalten zeigten, unterschied sich nicht zwischen den angereicherten Ställe und der Kontrolle. Es wurde kein vermehrtes Auftreten des Komfortverhaltens im Bereich der Heukörbe und Rundballen beobachtet.

Die Zeitbudgets des Komfortverhaltens, inklusive Sandbaden, bei Masthybriden lagen zwischen 7 % und 21 % bei Extensivhaltung und 10 % bis 15 % bei Intensivhaltung (BIRCHER und SCHLUP, 1991 b). Es wurde zugleich keine Beziehung zwischen Dauer des Komfortverhaltens und dem Alter festgestellt (BIRCHER und SCHLUP, 1991 b). ELLERBROCK (2000) stellte hingegen eine Abnahme des Sandbadens von über 12 % der Tiere in der 11. LW bis zu 0 % der Tiere in der 19. LW fest. Die Abnahme war unabhängig von der Besatzdichte, wobei unter geringer Besatzdichte signifikant mehr Tiere Sandbaden zeigten als in den höheren Besatzdichten. Außerdem waren die prozentualen Anteile bei ELLERBROCK (2000) geringer als bei BIRCHER und SCHLUP (1991b). In der vorliegenden Untersuchung wurden die Tieranzahlen für das Komfortverhaltens ermittelt. Es wurden hierbei keine saisonalen Unterschiede festgestellt. Dies bestätigt Beobachtungen von

nenalen Unterschiede festgestellt. Dies bestätigt Beobachtungen von WARTEMANN (2005). Vergleicht man den prozentualen Anteil des Komfortverhaltens zwischen den Ställen im Bereich des nicht angereicherten Raums, so zeigt sich, dass die Unterschiede nicht auf Anreicherungen zurückgeführt werden konnten. Auch WARTEMANN (2005) stellte bei ihren Untersuchungen über Anreicherungen mittels Strohballen und Außenklimabereich bei Mastputen keinen haltungsbedingte Einfluss auf das Komfortverhalten fest.

5.1.7 Aggression, Drohen, Federpicken und Kannibalismus

Die bisherige Forschung zeigt keine einheitliche Tendenz in Bezug auf die Auswirkung einer angereicherten Haltungsumwelt bei Puten auf Federpicken und Kannibalismus. Einerseits wurden Pickverletzungen reduziert (SHERWIN et al., 1999a; MARTRENCAR et al., 2001), andererseits reduzierte sich die Anzahl der gestorbenen Tiere aufgrund von Kannibalismus nicht (SHERWIN et al., 1999a; COTTIN, 2004;) oder steigerte sich sogar (SHERWIN et al., 1999a).

In der vorliegenden Untersuchung traten Aggression, Drohen, Federpicken und Kannibalismus nur in sehr geringem Maße auf. Aggression, Drohen und Kannibalismus traten nur in vereinzelt Bereichen der Ställe auf und überstiegen nie die Werte von 0,08 Tiere/m² bzw. Tiere/Objekt. Federpicken wurde in allen Beobachtungsbereichen aufgenommen. Die Maximalwerte für die oben genannten Verhaltensweisen waren in Durchgang 1 geringfügig größer als in Durchgang 2, der während der kalten Jahreszeit stattfand. WARTEMANN (2005) stellte keine saisonalen Einflüsse auf das Artgenossenpicken bei Puten in angereicherten Ställen fest. Es muss aber berücksichtigt werden, dass in der vorliegenden Untersuchung Aggression, Drohen und Federpicken nur in sehr geringem Maß beobachtet wurde. In diesem geringen Ausmaß lässt sich keine mögliche Beeinflussung der Anreicherungen auf Aggression, Drohen und Kannibalismus feststellen.

Auffällig ist, dass Federpicken in A1 während Durchgang 1 wesentlich stärker ausgeprägt war als in den anderen Ställen. Dies ist vermutlich auf einen Linienunterschied zurückzuführen, was Ergebnisse von KORTHAS (1986) untermauern. Ob die Anreicherungen einen Einfluss auf das Federpicken der Nicholas N700 Tiere hatten, lässt sich somit nicht belegen. Falls es einen reduzierenden Einfluss gab, so war dieser zu gering um Linienunterschiede auszugleichen. In Durchgang 2 unterschieden sich die Ställe im Federpicken signifikant voneinander, jedoch sind diese Unterschiede nicht auf eine Anreicherung der Ställe zurückzuführen. Unterschiede zwischen den Ställen auf. Es zeigten maximal 1,37 % der Tiere Federpicken.

5.2 Tierbeurteilung

5.2.1 Lebendgewichte

Die Lebendgewichte der Puten zeigten keine deutlichen Unterschiede zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle. Typische Gründe wie beispielsweise unterschiedliche Elterntierherkünfte, verschiedene Futtermittel und das Stallmanagement der Mäster scheiden als Ursachen aus, da sich besonders Unterschiede zwischen A2 und der Kontrolle zeigten. Diese beiden Ställe wurden von denselben Personen betreut, erhielten das gleiche Futter und hatten dieselben Elterntierherkünfte. Folglich sind Gründe vielmehr in den Erkrankungen der Tiere der verschiedenen Ställe zu suchen.

5.2.2 Gefieder

Bei Vögeln ist unter natürlichen Bedingungen ein intaktes Gefieder notwendig, um sich unter anderem vor Nässe und Kälte zu schützen. Die Gefiederpflege ist daher wichtig, um unter anderem Schmutzpartikel oder Parasiten zu entfernen und das Gefieder einzufetten (APPELBY et al. 2004).

Im vorliegenden Versuch zeigte sich eine Verschlechterung von Durchgang 1 zu Durchgang 2. Durchgang 2 fand während der kalten Jahreszeit statt. Die Einstreu war in der kalten Jahreszeit feuchter, da das Abtrocknen des Kotes länger dauert als in der warmen Jahreszeit. Zudem erkrankten die Puten in Durchgang 2 in allen Ställen häufiger an bakteriellen Darminfektionen, was zu Durchfällen führte und somit zu einer feuchteren Einstreu beitrug. Die schlechtere Gefiederbeurteilung in Durchgang 2 ist daher sowohl dem schlechteren Gesundheitszustand der Puten als auch der schlechteren Einstreu zuzuschreiben. Auch ELLERBROCK (2000) sieht die Einstreuqualität als wichtige Ursache für den Gefiederzustand an. Sie stellte bei zunehmender Besatzdichte eine Verschlechterung der Befiederung der Puten bei gleichzeitiger Verschlechterung der Einstreuqualität fest.

In der vorliegenden Untersuchung war das Gefieder der Puten in den angereicherten Ställen nicht besser als in der Kontrolle. COTTIN (2004) stellte dagegen einen positiven Einfluss der angereicherten Haltungsumwelt auf das Gefieder fest. Bei der vorliegenden Arbeit waren die Unterschiede innerhalb eines Durchganges eher auf das Management in den Mastbetrieben als auf die Strukturierung zurückzuführen.

Die Ställe mit dem geringsten prozentualen Anteil an Tieren der Kategorie 0 und 1 (= Gefieder in gutem Zustand) wiesen gleichzeitig den größten prozentualen Anteil für das Liegen im Zeitbudget auf (Durchgang 1: A2; Durchgang 2: A1). Dies weist darauf hin, dass wie bereits von BIRCHER und SCHLUP (1991b) angenommen der Anteil des Liegens einen Einfluss auf den Gefiederzustand hat.

5.2.3 Brusthaut

Aus ökonomischer Sicht stellen Brusthautveränderungen ein Problem dar, wenn die Veränderung bis in den Brustmuskel reichen und somit Teile des Brustmuskels bei der Schlachtung entfernt werden müssen. Im Versuchszeitraum (August 2005 bis August 2006) lag der Bruttoanteil der verworfenen Teile zwischen 1,2 % und 1,7 % (Velisco Geflügel GmbH und Co KG)

Generell verschlechterte sich der Zustand der Brusthaut von der 15. LW bis zur Schlachtung. Es ist davon auszugehen, dass erst Brusthautveränderungen der Kategorie 3 ökonomisch relevant sind. Die Tiere des Durchgangs während der warmen Jahreszeit (Durchgang 1) wiesen einen wesentlich besseren Zustand der Brusthaut auf, als die Puten des Durchganges während der kalten Jahreszeit (Durchgang 2). Dies ist, wie beim Gefieder, auf die schlechtere Einstreuqualität zurückzuführen. In beiden Durchgängen unterschieden sich die angereicherten Ställe signifikant voneinander. Eine feuchte, verkotete Einstreu verbunden mit einer hohen Besatzdichte und einer geringen Bewegungsaktivität wird mit einer Förderung der Brustblasenbildung in Verbindung gebracht (BERGMANN und SCHEER, 1979; KAMYAB, 2001). Im vorliegenden Versuch brachte die Untersuchung der Anzahl der liegenden Tiere in den nicht angereicherten Räumen als auch die Auswertung der prozentuale Verteilung des Liegens in den nicht angereicherten Räumen lediglich für Durchgang 1 einen Hinweis auf einen Zusammenhang des Liegens mit dem Auftreten von Brustblasen. In Durchgang 2 wiesen die Tiere von A2 die meisten Brusthautveränderungen auf, obwohl sie weder am längsten lagen noch deren prozentualer Anteil des Liegens am größten war. Die Besatzdichten waren in den drei Ställen gleich. Somit kann man die Besatzdichte als Unterschied auch ausschließen. Der allgemeine Gesundheitszustand der Tiere und das Stallmanagement haben offensichtlich einen größeren Einfluss auf den Zustand der Brusthäute als die Anreicherung der Ställe.

5.2.4 Metatarsalballen

Pododermatitis ist ein Problem in der Putenhaltung. Der Zustand der Metatarsalballen ist, ebenso wie der Zustand der Brusthaut, von ökonomischer Relevanz. Bei Broilern haben Tiere mit Pododermatitis eine geringere Gewichtszunahme (MARTLAND, 1984; EKSTRAND und ALGERS, 1997). Auch aus Sicht des Tierschutzes ist der Zustand der Metatarsalballen wichtig, da man annimmt, dass Verletzungen an den Metatarsalballen und Zehen Schmerzen verursachen und dadurch auch das Laufverhalten beeinträchtigen können (MARTLAND, 1984; EKSTRAND und ALGERS, 1997). Die vorliegende Untersuchung zeigte, dass in der warmen Jahreszeit deutlich mehr Metatarsalballen am Schlachthof ein intaktes Epithel auf-

wiesen als in der kalten Jahreszeit. Auch waren in Durchgang 1 die Unterschiede zwischen allen Ställen signifikant. Der Unterschied zwischen A1 gegenüber den anderen Ställen ist vermutlich nicht auf Linienunterschiede zurückzuführen. MÄNNER et al. (2004) stellten keine Unterschiede zwischen den Linien Nicholas 700 und B.U.T. Big 6 in Hinsicht auf Pododermatitis fest. Auch GROSSE LIESSNER (2007) fand bei unterschiedlichen Putenlinien keine gerichteten Unterschiede in Bezug auf Pododermatitis.

Die Metatarsalballen der Kontrolle waren zum Schlachtzeitpunkt in Durchgang 1 am besten, in Durchgang 2 dagegen am schlechtesten von allen Ställen. Daher lässt sich kein Einfluss der Anreicherungen auf die Fußballengesundheit feststellen. In beiden Durchgängen zeigte sich, dass sich der Zustand der Fußballen der Puten von der 15. LW bis hin zur Schlachtung verbesserte (mit Ausnahme von A1 in Durchgang 1). Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Puten für die Tierbeurteilung in der 15. LW im Stall eingefangen werden mussten. Die Tiere wurden zwar an 15 verschiedenen Stellen eingefangen, dennoch ist es möglich, dass die Fänger eher langsam laufende Tiere fingen. HARMS und SIMPSON (1975) berichteten, dass Vögel mit Pododermatitis langsamer laufen. Es könnte somit sein, dass bei der Lebendtierbeurteilung unproportional mehr Tiere mit einer schlechteren Sohlenhaut bonitiert wurden. Am Schlachthof hingegen wurde jeder fünfte Fuß am Schlachtband untersucht; somit war die Stichprobenmenge deutlich größer und repräsentativ. Dies könnte ein Grund für die verbesserten Ergebnisse der Fußballengesundheit mit zunehmendem Alter der Puten erklären. SPINDLER und HARTUNG (2007) stellten bei B.U.T. Big 6 Hennen von der 15. LW bis zur 20. LW eine Verschlechterung der Fußballengesundheit fest. Hierfür untersuchten sie 20 % Puten. GROSSE LIESSNER(2007) fand bei Puten verschiedener Linien eine graduelle Verschlechterung der Fußballen von der 5. Futterphase bis zur 6. Futterphase. CLARK et al. (2002) hingegen berichten von einer Besserung der Fußballengesundheit ab der 13. LW bis zum Versuchsende (16. LW).

Berücksichtigt man das Auftreten bakterieller Darminfektion in den Ställen während der Aufzucht und Mast so zeigt sich, dass das Auftreten mittelgradiger und schwerer Pododermatitis vermehrt in den Ställen mit starken Durchfällen auftrat, wie z.B. in A1 in Durchgang 1. Dies deckt sich mit Ergebnissen von SPINDLER (2007), die bei mehr als 90 % der Tiere, unabhängig von der Haltung, gegen Ende der Mast Pododermatitis in unterschiedlicher Ausprägung feststellte. Dies führte SPINDLER (2007) auf vermehrte Darmentzündungen und somit eine feuchtere Einstreu durch vermehrten Durchfall der Tiere zurück.

5.3 Knochenparameter

5.3.1 Morphometrische Untersuchungen

Die Belastung der Knochen spielt bei der Modellierung und Umstrukturierung der Knochen eine tragende Rolle und ist somit wichtig für die Knochenstabilität (FROST und JEE, 1994; ABENDROTH, 1995). Man unterscheidet bei der Belastung zwei Varianten, die Bewegungsbelastung und die statische Belastung durch die Lebendmasse. Letztere kann zu pathologischen Veränderungen in den Gelenken im Bereich des Femurs und des Tibiotarsus führen. Bei Knochen in der Wachstumsphase können lang anhaltende statische Belastungen zu Deformationen, wie die Varus Valgus Deformation, führen (JULIAN und GAZDINDSKY, 2000). Daher geht man davon aus, dass die tibiotarsale Torsion und die distale Abwinkelung des Tibiotarsus Parameter für die Bestimmung von Beeinträchtigungen des Bewegungsapparats sind (DUFF und THORP, 1985; MÄRKLIN, 1994).

Für Puten sind bisher keine Schwellenwerte für die Torsion beim Tibiotarsus bekannt. Bei Broilern gaben DUFF und THORP (1985) einen Torsionswert ab 20 ° als Valgusdeformation an. Wenn man diesen Schwellenwert auch auf Puten übertragen würde, würde dies bedeuten, dass alle Putenknochen dieser Untersuchung Valgusdeformationen aufwiesen. Die Torsionen der Tibiotarsi in Durchgang 1 waren in A2 wesentlich geringer als in der Kontrolle. In beiden Ställen waren Puten der Linie B.U.T. Big 6 eingestallt. Zwischen A1 und der Kontrolle gab es hingegen bei der Torsion keinen signifikanten Unterschied zu erkennen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in A1 Tiere der Linie Nicholas 700 Tiere eingestallt waren und in der Kontrolle B.U.T. Big 6. Untersuchungen von HAASE (2006) zeigten, dass Tibiotarsi der Linie Nicholas 700 länger und schwerer waren und zugleich eine geringere Bruchfestigkeit aufwiesen als B.U.T. Big 6 Puten. Es ist daher nahe liegend, dass auch in Bezug auf die Torsion und die distale Abwinkelung Linienunterschiede existieren. In Durchgang 2 waren alle Tiere von der Linie B.U.T. Big 6. In diesem Durchgang waren die Torsionen in den angereicherten Ställen signifikant geringer als in der Kontrolle. Die Ergebnisse von Durchgang 2 und der Unterschied zwischen A1 und der Kontrolle in Durchgang 1 geben einen Hinweis darauf, dass die Knochen der Tiere in den angereicherten Ställen durch vermehrte Bewegung gestärkt worden waren. Dies wird durch Ergebnisse aus der Broilerforschung untermauert. REITER (2004), DJUKIC (2007) sowie REITER und BESSEI (2009) beobachteten, dass eine gesteigerte Laufaktivität zu einer Verbesserung der Beinkondition führt.

In der vorliegenden Arbeit waren in beiden Durchgängen die distalen Abwinkelungen in den angereicherten Ställe nicht signifikant geringer als in der Kontrolle. Möglicherweise hatte die Bewegungsaktivität keine, oder nur einen sehr geringen Einfluss auf dieses Merkmal. Auch bei Broilern wurde bisher keinen Bezug zwischen der distalen Abwinkelung der Tibiotarsi und der Laufaktivitäten festgestellt (RUTTEN, 2000; DJUKIC, 2007).

In Durchgang 1 unterschieden sich die Längen der Tibiotarsi zwischen den Ställen signifikant. Die Tibiotarsi der Nicholas 700 von A1 waren am kürzesten. Dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen von HAASE (2006), die längere Tibiotarsi bei Nicholas 700 als bei B.U.T. Big 6 Tieren feststellte. Tendenziell waren die Tibiotarsi der Kontrolle in beiden Durchgängen länger als die Tibiotarsi der angereicherten Ställe. Dies weist darauf hin, dass in den angereicherten Ställen sich die Puten mehr bewegten als in der Kontrolle. Puten die sich vermehrt bewegen weisen kürzere Beinknochen auf (HESTER et al., 1983). Ebenso stellten PINES et al. (2005) bei Broilern mit Belastung eine Verkürzung der Knochen fest. Auch DJUKIC (2007) fand, dass das Längenwachstum der Beinknochen bei Tieren mit weniger Laufaktivität in der Tendenz größer war als bei Tieren mit mehr Laufaktivität.

Bei Broilern wurde aber auch festgestellt, dass sich Bewegung, je nach Intensität, unterschiedlich auf die Beinknochenlängen auswirken kann. RUTTEN (2000) fand bei Broilern, welche ein kürzeres Lauftraining (50 m) hatten, längere Beinknochen (Tibiotarsus und Femur) als bei Tieren, die eine längere Strecke zurücklegen mussten (200 m) oder gar kein Training hatten. VENTURA et al. (2009) stellten bei Broilern, deren Umgebung mit einfachen Barrieren angereichert worden waren, kürzere Tibiotarsi fest, als bei Tieren, die ohne Anreicherung oder mit komplexe Barrieren gehalten wurden. Die Tibiotarsi aus den unangereicherten Gruppen waren dennoch länger als die Knochen der Tiere aus den Gruppen mit komplexen Barrieren (persönliche Information von VENTURA). Das bestätigt die Vermutung, dass die Tiere sich in den angereicherten Ställen mehr bewegten. Wahrscheinlich kam diese vermehrte Bewegung durch das Auf- und Absteigen der Strukturen. Jedoch lässt sich keine Aussage darüber treffen, wie groß diese gesteigerte Bewegungsaktivität war.

5.3.2 Computertomographische Untersuchungen

Mittels einer computertomographischen Messung erhält man die Gesamtdichte, Gesamtfläche, Corticalisdichte, Corticalisfläche und auch den Stress-Strain Index.

Torsionsfrakturen sind meist im Bereich der Diaphyse, daher eignet sich eine Messung in der Mitte des Knochens um eine Aussage über dessen Stabilität zu geben (GRÜTTER 2000). Deswegen wurden in der vorliegenden Arbeit die Knochen in der Mitte gemessen. Die Messungen fanden in der Mitte der Knochenlänge statt, bei der die kleinste Querschnittsfläche vorzufinden ist. GRÜTTER (2000) berichtete, dass die Querschnittsfläche an der engsten Stelle der Tibia für die Torsionsfestigkeit und nicht die Knochendichte entscheidend ist. Forschungen von RUTTEN (2000) und REITER (2002) aber ergaben, dass Broiler mit einer vermehrten Laufaktivität eine höhere Corticalisdichte hatten als untrainierten Broiler. Mangelnde Bewegung führt sogar bis hin zur Störung der Corticalisbildung.

In der vorliegenden Arbeit zeigte es sich, dass in Durchgang 1 die Tibiotarsi aus A1 signifikant geringere Gesamtflächen, Corticalisflächen und SSI aufwiesen als die Tibiotarsi von A2 und der Kontrolle. Zugleich hatten die Tibiotarsi aus A1 die größte Gesamt- und Corticalisdichte. Diese Ergebnisse sind wahrscheinlich auf Linienunterschiede zwischen B.U.T. Big 6 und Nicholas 700 zurückzuführen. Ein Hinweis darauf sind auch die Linienunterschiede bei Puten bei der Tibiotarsuslänge und -gewicht (HAASE 2006).

In Durchgang 2 wurden keine signifikanten Unterschiede bei den Parametern der CT-Messung zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle festgestellt. In Bezug auf das SSI waren signifikante Unterschiede zwischen A1 und A2 zu verzeichnen. Möglicherweise ist die verringerte Anpassungsfähigkeit der Knochen der Mastlinien an unterschiedliche Belastungssituationen (PITSILLIDES et al., 1999) ein Grund dafür, dass die Anreicherungen keinen Einfluss auf die Parameter hatten. Dies bestätigen auch Ergebnisse von DJUKIC (2007). Sie zeigte, dass eine Belastung durch zusätzliche Gewichte bei langsam wachsenden Broilern, bzw. eine Entlastung bei schnell wachsenden Broilern nur tendenzielle Auswirkungen hatte. Bei schnell wachsende Broiler, die entlastet wurden, war eine höhere Gesamtdichte Corticalisfläche, Corticalisdichte und ein höheres SSI als bei unentlastete Broiler der schnell wachsenden Linie.

5.3.3 Bruchfestigkeit

Im vorliegenden Versuch wurden in keinem der beiden Durchgänge signifikanten Unterschiede der Bruchfestigkeit der Tibiotarsi zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle festgestellt. Das heißt, dass die Anreicherungen sich nicht auf die Bruchfestigkeit auswirkten. Auch zwischen B.U.T. Big 6 Tieren und Nicholas N700 wurde in den beiden angereicherten Ställen kein signifikanter Unterschied in Durchgang 1 festgestellt. Dies bestätigt Ergebnisse von HAASE (2006), die ebenfalls keine Unterschiede zwischen Linien bei der Bruchfestigkeit der Tibiotarsi von Puten aus kleinen Gruppengrößen feststellte. Es ist davon auszugehen, dass es keinen Einfluss hatte, dass die Tiere Futter unterschiedlicher Anbieter erhielten. Eine frühere Untersuchung stellte keinen Einfluss verschiedener Ernährungen von Puten auf deren Knochenstabilität feststellt (HAASE, 2006). Die Bruchfestigkeit ist gegenüber den computertomographischen Messungen ein relativ grobes Merkmal zur Erfassung der Knochenfestigkeit. Die Unterschiede in der Belastung des Beinskeletts zwischen den angereicherten und der Kontrolle reichten offensichtlich nicht aus, um Veränderungen aufzuzeigen.

6 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Ergebnisse zeigen, dass die Strukturelemente von den Tieren angenommen werden. Die Nutzung der Elemente steigerte sich teilweise mit zunehmendem Alter der Tiere, wie zunehmende Tierzahlen und Besatzdichten auf den Quaderballen in Durchgang 2 (A2) und den Ebenen in beiden Durchgängen belegen. Die Puten nutzten die angebotenen Strukturen als Aufbaumöglichkeiten und somit zum Ruhen, was sich in der Anzahl liegender Tiere widerspiegelt. Die Ruhephasen auf den Strukturen wurden mit zunehmendem Alter der Puten länger, wohingegen sich die durchschnittliche Dauer des Liegens im unstrukturierten Raum nur geringfügig steigerte. Daraus kann geschlossen werden, dass die Tiere auf den Strukturen ihrem Ruhebedürfnis besser nachgehen konnten als im unstrukturierten Raum. Der Grund für die kurzen Ruhephasen im nicht angereicherten Raum ist auf die vermehrten Störungen durch Artgenossen und somit eine erhöhte Unruhe zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Nutzung der Elemente weisen auf eine Verbesserung des Ruheverhaltens hin. Im nicht angereicherten Raum der angereicherten Ställe wurden gegenüber der Kontrolle nicht mehr Tiere in Bewegung beobachtet. Die Ergebnisse der Zeitbudgets zeigen aber, dass im nicht angereicherten Raum der angereicherten Ställen der Anteil der Bewegung größer war als in der Kontrolle, was ein Hinweis auf eine gesteigerte Bewegungsaktivität in den angereicherten Ställen gegenüber der Kontrolle ist. Die vermehrte Bewegung in den angereicherten Ställen ist vermutlich der Grund für die Unterschiede zwischen den Ställen bei einigen Knochenparametern.

Die Ergebnisse zeigen, dass im vorliegenden Versuch kein negativer Einfluss der strukturellen Anreicherung der Ställe auf die Tiergesundheit festgestellt wurde. Zudem wurden zwischen den angereicherten Ställen und der Kontrolle keine Unterschiede bei den Merkmalen der Tierbeurteilung festgestellt. Die Ergebnisse der Tierbeurteilung waren stärker von saisonalen Einflüssen als von den angebotenen Strukturelementen abhängig. Im Hinblick auf die Beingesundheit der Puten zeigte sich in den angereicherten Ställen eine Verbesserung in Form von geringeren Torsionen. Die Länge der Tibiotarsi war bei den Puten in den angereicherten Ställen tendenziell kürzer als die Tibiotarsi der Kontrolltiere. Die Puten mussten flattern, klettern und hüpfen, um die Strukturelemente nutzen zu können. Durch diese Bewegungen wurden Beinmuskulatur und Beinknochen stimuliert.

Die Platten wurden von den Puten genutzt. Durch deren geringe Höhe ist aber davon auszugehen, dass sie als Möglichkeit zum Aufbaumen nicht so gut geeignet waren wie die Quaderballen oder die erhöhten Ebenen. Andererseits ermöglichte gerade der geringe Höhenunterschied zwischen dem Boden und den Palettenstapeln auch noch Tieren, die sich schlecht fortbewegen konnten, die Möglichkeit eine erhöhte Fläche zu nutzen.

Die Ebenen wurden in zweierlei Hinsicht genutzt. Einerseits dienten die Oberflächen der Ebenen als Aufbaumöglichkeiten. Andererseits wurden die Bereiche unter den erhöhten Ebenen von kranken und/oder bepickten Puten als Rückzugsmöglichkeit genutzt. Zudem wurde die Stallgrundfläche durch die Ebenen vergrößert. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass die Flächen unter den Ebenen für die Tierbetreuer schlechter einzusehen sind und somit die täglichen Kontrollgänge zeitaufwendiger werden.

Bei den Quaderballen war eine Nutzung als Struktur- und Beschäftigungselement zu erkennen. Dies ist aufgrund der Raumnutzung und der Flächenreduktion belegbar.

Bei Rundballen stand primär das Objektpicken im Vordergrund. Um die Rundballen als erhöhte Plattform nutzen zu können, mussten die Tiere zuerst einen Höhenunterschied von 1,2 m flatternd oder hüpfend überwinden. Es wurde beobachtet, dass einige Tiere diesen Höhenunterschied erfolgreich überwinden konnten, während einige andere Tiere es auch nach mehrmaligen Versuchen nicht schafften auf einen Rundballen zu gelangen.

Die Beschäftigung der Tiere mit den Heukörben und den Rundballen variierte stark zwischen den Gruppen und den Durchgängen. So nahm in Durchgang 1 das Interesse an den Beschäftigungselementen mit zunehmendem Alter zu, während es in Durchgang 2 abnahm. Generell wurden die Beschäftigungsobjekte von den Tieren angenommen, wobei die Nutzung insgesamt bei den Rundballen stärker war als bei den Heukörben. Des Weiteren wurden auch die Quaderballen als Beschäftigungselement genutzt

Auf Grund des seltenen Auftretens von Drohen, Aggression, Kannibalismus und Federpicken, können keine Aussagen über mögliche Beeinflussungen durch die Beschäftigungselemente getroffen werden.

Die erzielten Ergebnisse leisten einen Beitrag zur Bewertung des Einflusses von Beschäftigungs- und Strukturelementen auf die Tiergesundheit und das Verhalten von Puten in konventionellen Mastbetrieben. Um eine gezielte Evaluierung der verwendeten Elemente zu ermöglichen wäre es zunächst sinnvoll die Objekte einzeln im Hinblick auf die Tiergesundheit und das Verhalten zu testen. Beispielsweise wäre es sinnvoll in einer folgenden Untersuchung nicht nur die Puten auf den Quaderballen zu beobachten, sondern auch die Puten die sich im unmittelbaren Bereich des Quaderballens befinden. Und dadurch die tatsächliche Nutzung als Beschäftigungsobjekt und nicht nur als Strukturelement wiederzugeben. Auch eine Beobachtung der Puten, die sich unter den Ebene aufhalten wäre zu erwägen, um zu überprüfen in wie weit dieser Bereich kranken Tieren als Rückzugsmöglichkeit dient. Die effizientesten Objekte könnten dann wiederum paarweise getestet werden um festzustellen ob sich dies auf die Dauer der Nutzung bzw. die Attraktivität der Objekte auswirkt. In der vorliegenden Arbeit wurden lediglich 5,3% der Stallfläche mit Anreicherungen belegt. Es ist zu vermuten, dass auch eine Steigerung der belegten Stallfläche auf bis zu 8 % noch einen normalen Betrieb zulassen würde. Es wäre interessant zu prüfen inwieweit sich solch eine

SCHLUSSFOLGERUNG

vermehrte Ausgestaltung von Ställen auf die Tiergesundheit, primär das Beinskelett, auswirken würde

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die konventionelle Putenmast in Deutschland ist durch die Nutzung von schweren Linien in reizarmen Intensivhaltungssystemen gekennzeichnet. Die damit einhergehenden pathologischen Verhaltensweisen und gesundheitlichen Nachteile, wie beispielsweise Kannibalismus und Beinschäden, sind nicht nur unter dem Aspekt des Tierschutzes von großer Relevanz, sondern bedeuten auch finanzielle Nachteile für die Mäster. Es wird angenommen, dass eine angereicherte Umgebung einen reduzierenden Effekt auf Kannibalismus und Federpicken, sowie einen positiven Einfluss auf den Bewegungsapparat von Puten hat.

In dieser Feldstudie wurden die Auswirkungen von Anreicherungen unter praktischen Bedingungen in der konventionellen Putenmast untersucht. Von besonderem Interesse war die Feststellung möglicher Einflüsse auf (i) Kannibalismus und Federpicken, (ii) die Bewegungsaktivität und (iii) die Gesundheit des Beinskeletts. Weiterhin sollte die Akzeptanz und die Nutzung der einzelnen Anreicherungen bestimmt und bewertet werden.

Aufbauend auf früheren Untersuchungen wurden verschiedene Anreicherungen gewählt. Ein wichtiges Entscheidungskriterium war dabei, dass die Objekte ohne größere Umbauten in bereits bestehende konventionelle Ställe integrierbar waren. Weiterhin wurde darauf geachtet, kostengünstige Strukturen auszuwählen, die zusätzlich keinen großen zeitlichen Mehraufwand für die Tierbetreuung darstellte. Als Anreicherungsobjekte wurden erhöhte Ebenen, Rundballen, Heukörbe und Palettenstapel ausgewählt. Letztere wurden im zweiten Durchgang durch Quaderballen ersetzt. Die Anreicherungen belegten 5,3 % der Stallfläche.

Es wurde ein Versuchsdurchgang in der warmen (Durchgang 1) und ein zweiter in der kalten (Durchgang 2) Jahreszeit durchgeführt. Dabei wurden schwere Mastputenlinien in konventionellen Mastputenställen mit jeweils mehr als 4500 Tieren eingestallt. 2 Ställe (A1 und A2) waren mit Struktur- und Beschäftigungsobjekten angereichert. Ein weiterer Stall verblieb unangereichert als Kontrolle. Die Tiere wurden ab der 6. LW viermal im 4-Wochenrhythmus von 3 Beobachtern beobachtet. Zusätzlich wurden Videos im gleichen Zeitraum aufgenommen und mittels der kommerziellen Software INTERACT (Mangold International GmbH, Arnstorf) ausgewertet. Es wurden folgende Bereiche erfasst: Palettenstapel, erhöhte Ebene, Strohbällen, nicht angereicherter Raum, Heukorb, Futterlinie und Tränkelinie. Als Verhaltensparameter wurden erfasst: Sitzen, Fortbewegung, Stehen, Komfortverhalten, Sandbaden, Scharren, Objektpicken, Umgebungspicken, Federpicken Aggression, Drohen, Kannibalismus, Nahrungsaufnahme. Auf der Grundlage von Videoaufnahmen wurde sowohl die Dauer als auch die Anzahl der Tiere in den einzelnen Bereichen bestimmt. Als Verhaltensparameter wurden Bewegung, Sitzen und Stehen registriert. In der 15. LW wurden pro Stall 150 Tiere zufällig ausgewählt. Von diesen wurden das Lebengewicht, Zustand der Brusthaut, des Gefieders

und der Metatarsalballen bonitiert. Während der Schlachtung wurde der Zustand jeder dritten Brusthaut und von jedem fünften Fußballen beurteilt. Des Weiteren wurden Länge, distale Abwinkelung und Torsion von 50 Tibiotarsi je Stall bestimmt. Mit Hilfe eines Computertomographen wurden in der Mitte der Tibiotarsi folgende Knochenparameter erfasst: Gesamtfläche, Gesamtdichte, Corticalisfläche, Corticalisdichte, Flächenträgheitsmoment. Zusätzlich wurde mittels einer Drei-Punkt-Biege-Messung die Bruchkraft der Tibiotarsi bestimmt.

Die Anreicherungen wurden von den Puten gut angenommen. Die Dauer der Ruhephasen war auf den erhöhten Ebene, den Paletten und den Quaderballen länger als im nicht angereicherten Raum. Dies weist darauf hin, dass die Tiere ihrem Ruhebedürfnis auf den Strukturen besser nachgehen konnten als im nicht angereicherten Raum. Kurze Ruhephasen im nicht angereicherten Raum sind insbesondere auf die dort vermehrt auftretenden Störungen durch Artgenossen zurückzuführen. Anhand des Anteils der Bewegung in den nicht angereicherten Bereichen konnte festgestellt werden, dass es durch die Anreicherungen zu einer gesteigerten Bewegungsaktivität kam. Die Tierbeurteilung in der 15. LW zeigte keinen Einfluss der Anreicherungen auf die Tiergesundheit. Im Hinblick auf die Beingesundheit der Puten zeigte sich eine Verringerung der Torsion des Tibiotarsus. Im Gegensatz zu den Puten in den Kontrollställen mussten die Tiere in den angereicherten Ställen flattern, klettern und hüpfen, um die Strukturelemente nutzen zu können. Dadurch wurden die Beinmuskulatur und die Beinknochen der Puten stimuliert. Die Rundballen wurden bis zum Ende der Mast von den Tieren bepickt, wohingegen die Beschäftigung mit den Heukörben nachließ. Eine Beeinflussung von Kannibalismus oder Federpicken durch die Beschäftigungselemente konnte nicht festgestellt werden, da diese Verhaltensweisen in allen Ställen sehr selten auftraten.

Die vorliegende Untersuchung belegt, dass eine kostengünstige Anreicherung der Haltungsumwelt dazu beitragen kann die Knochengesundheit von Mastputen zu verbessern. Es wurde außerdem gezeigt, dass bereits erhöhte Flächen mit nur einem geringen Höhenunterschied zur Einstreu, eine Strukturierung des Stalles in Aktivitäts- und in Ruhebereiche ermöglichen. Schließlich ist hervorzuheben, dass die Anreicherungen für die Puten während der kompletten Mastdauer anhaltend attraktiv blieben.

8 SUMMARY

Commercial turkey production in Germany is characterized by the use of heavy strains and intensive management systems with a poor level of environment stimulation. This results in behavioral and health problems, which are not only relevant with respect to animal welfare but do result in substantial financial losses for the farmers. It is assumed that environmental enrichment could be a promising means for improving the locomotor system of turkeys and for reducing cannibalism and feather pecking.

The present field study deals with the effects of environmental enrichment under commercial rearing conditions. The major focus was on deducing the impact on (i) cannibalism and featherpecking, (ii) locomotor activity, and (iii) leg conditions. In addition the acceptance and the utilization of the enrichment facilities should be determined.

Based on previous work, different enrichment structures were selected. Particular attention was given to choose structures that could easily be integrated into existing stables at low costs. Moreover, the objects should not substantially increase the workload of the farmers. Raised platforms, round bales of straw, baskets filled with hay, and packs of palettes were used as enrichment objects. The latter were substituted with square bales of straw in the second experiment. The enrichment structures occupied 5.3 % of the available area of the houses.

The two successive experiments, one in the warm (Durchgang 1) and one in the cold (Durchgang 2) season, were carried out using three commercial turkey houses. Heavy strains of turkeys were kept in houses with more than 4500 animals. Two houses (A1 and A2) were enriched and one house was kept as non-enriched control. Starting from the 6th week of age the animals were observed in 4 week intervals by three observers. In addition, videos were recorded during the same time and evaluated using the commercial software INTERACT (Mangold International GmbH, Arnstorf). The following areas have been observed separately: raised platforms, square bales of straw, round bales of straw, unenriched area, wired basket filled with hay, feeder area, and drinker area. The following behaviours were determined: resting, sitting, locomotion, comfort behaviour, object pecking, environment pecking, feather pecking, aggression, dust bathing, scratching, threat, cannibalism, water intake and food intake. The duration and the number of animals performing locomotion, sitting and, standing in the individual areas were determined. At 14th weeks of age approximately 150 animals were selected at random and weighted. The conditions of the breast skin, feathering, and foot pads were scored. At slaughter, the scorings of each third breast skin and each fifth food pad were repeated. Furthermore, after slaughter, 50 tibiotaris were

SUMMARY

randomly chosen for which length, angular distal deformity, torsional deformity were identified. Based on computer tomography the following bone parameters were determined in the middle of the total area, total density, corticalis area, corticalis density and Strain Strength Index (SSI).

The enrichment structures were well accepted and used by the turkeys. The structures were mainly used for resting. From the observed extended resting periods it can be concluded that on the enrichment structures the animals could better satisfy their need for resting than in the non-enriched areas. Short resting periods in the non-enriched area are mainly due to frequent disturbances caused by fellow turkeys. From the fractions of locomotion in the un-enriched areas it could be shown that the enrichment structures yielded increased locomotor activity. There was no effect of the enrichment structures on animal health. A decreased torsion of the tibiotarsi from the enriched houses were determined. In order to access the raised platforms, palettes, and square bales of straw, the turkeys in the enriched houses had to wing flap, climb, and jump. This resulted in strengthening of both the leg muscles and the bones. The turkeys used the round bales until the end of the fattening period, where as pecking at the basket filled with hay decreased gradually. The occurrences of threat, aggression, cannibalism, and featherpecking, were very low in all houses. Hence, no effect was found for the enrichment structures on these behaviors.

This thesis provided proof that low-cost enrichment of the environment can be advantageous with respect to the bone health of turkeys. In addition, it was demonstrated that it is possible to increase the locomotor activity of heavy strains. Furthermore, the results indicate that even small height differences between object surface and litter level suffice to enable the creation of resting areas. It should be noted that the enrichment structures did not lose attractiveness for the turkeys throughout the complete fattening period.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- ABENDROTH, K. (1995): Biomechanische Aspekte in der Osteoporosetherapie. Osteologie Forum, 4, 46-50
- APPLEBY, M.C.; MENCH, J.A.; HUGHES, B.O. (2004): Poultry Behaviour and Welfare. Wallingford, CABI Publishing
- BENDA, I. (2008): Untersuchungen zu den Beziehungen von Federpicken, Exploration und Nahrungsaufnahme bei Legehennen. Universität Hohenheim, Diss.
- BERG, C. (2000): Pågående forskning på kalkonsidan. Näbben- aktuell information från Svensk Fågel, 2 (00), 2
- BERG, C. (2004): Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In Weeks, C.A. and Butterworth, A. (eds.): Measuring and auditing broiler welfare. Wallingford, CABI Publishing, 37-49
- BERGMANN, V.; SCHEER, J. (1979): Ökonomisch bedeutungsvolle Verlustursachen bei Schlachtgeflügel. Mh. Vet. Med., 34 (14), 543-547
- BERK, J. (1999): Influence of stocking density and environmental enrichment on behaviour and productivity by male, domestic turkey. Proc. of 33rd Intern. Congress of ISAE, Norway: 197
- BERK, J. (2001): Modified husbandry, productivity, health and animal behaviour. In Hafez, H.M. (ed.): Turkey Production in Europe in the New Millennium, Meeting of Working Group 10, WPSA, Berlin. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 103-110
- BERK, J. (2002): Artgerechte Mastputenhaltung. KTBL Schrift 412, KTBL, Darmstadt
- BERK, J. (2003): Can alternative housing systems improve the performance and health of tom turkeys? In Hafez, H.M. (ed.): Turkey production: balance act between consumer protection, animal welfare and economic aspects, Meeting of Working Group 10 (Turkey), WPSA, Berlin, 103-114
- BERK, J. (2007): Lauffähigkeit von Mastputen - Umwelt hat nur geringen Einfluss. DGS Magazin, 5, 31-34
- BERK, J.; HAHN, G. (2000): Aspects of animal behaviour and product quality of fattening turkeys influenced by modified husbandry. Arch. Tierzucht, 43, 189-195
- BERK, J.; COTTIN, E. (2003): Work package 12 - The influence of strain, age, ambient temperature and activity on the gait and development of tibial dyschondroplasia in turkeys, with specific reference to basic behavioural traits. In: Year 3 periodic report to European Commission, QLRT-1999-01549

LITERATURVERZEICHNIS

- BERK, J.; COTTIN, E. (2004): Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt auf das Auftreten von Tibialer Dyschondroplasia und das Laufvermögen von männlichen Puten unterschiedlicher Herkunft. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2004, KTBL Schrift 437, Darmstadt, 24-32
- BERK, J.; WARTEMANN, S. (2004): The influence of modified husbandry on health, performance and carcass defects of male turkeys. In Hafez, H.M. (ed.): 5th International Symposium on Turkey Diseases, Berlin, Abstracts. Giessen, DVG, Verlag der DVG Service GmbH, 4
- BERK, J.; WARTEMANN, S. (2006): Einfluss eines Putenmaststalles mit Außenklimabereich auf Leistung, Verhalten und Gesundheit von männlichen Puten. Dtsch. tierärztl. Wschr., 3, 107-110
- BESSEI, W. (1983): Zum Problem des Federpickens und Kannibalismus. DGS Magazin, 24, 656-665
- BESSEI, W. (1984): Untersuchungen zur Heritabilität des Federpickverhaltens bei Junghennen. Arch. Geflügelk., 48 (6), 224-231
- BESSEI, W. (1999): Das Verhalten von Mastputen – Literaturübersicht. Arch. Geflügelk., 63 (2), 45-51
- BESSEI, W.; REITER, K. (1998): Einfluss der Laufaktivität auf die Knochenentwicklung und Bein-schäden bei Broilern. Arch. Geflügelk., 62 (6), 247-253
- BIERSCHENK, F.; GERTH, C.; MÜNTER, R.; NORDHUES, P. (1987): Hühner und Puten. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
- BIEWENER, A.A.; BERTRAM, J.E.A. (1994): Structural response of growing bone to exercise and disuse. J. Appl. Physiol., 76, 946-955
- BIHAN-DUVAL, E.; BEAUMONT, C.; COLLEAU, J.J. (1996): Genetic parameters of twisted leg syndrome in chickens. Genet., Sel., Evol., 28 (2), 177-195
- BIRCHER, L.; SCHLUP, P. (1991a): Das Verhalten von Truten eines Bauernschlages unter naturnahen Haltungsbedingungen. Schlussbericht z. Hd. Bundesamt für Veterinärwesen, Bern, Schweiz
- BIRCHER, L.; SCHLUP, P. (1991b): Ethologische Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Trutenmastsystemen. Schlussbericht z. Hd. Bundesamt für Veterinärwesen, Bern, Schweiz
- BIRCHER, L.; HIRT, H.; OESTER, H. (1996): Provision of perches for intensively-reared turkeys. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995, KTBL Schrift 373, Darmstadt, 169-177
- BIZERAY, D.; ESTEVEZ, I.; LETERRIER, C.; FAURE, J.M. (2001): Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. Appl. Anim. Behav. Sci., 79 (1), 27-41
- BIZERAY, D.; LETERRIER, C.; CONSTANTIN, P.; PICARD, M.; FAURE, J.M. (2001): Sequential feeding with low lysine diet induces higher level of activity in meat-type chickens. Proc. 6th European Symposium Poultry Welfare, Zollikofen, Switzerland, 173-176
- BIZERAY, D.; ESTEVEZ, I.; LETERRIER, C.; FAURE, J.M. (2002): Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. Poult. Sci., 81 (6), 767-773

- BLAIR, R. (1978): The prevention of leg and foot problems in growing turkeys. Proc. 16th World Poultry Conference, Rio de Janeiro, Brasil, 279-285
- BLOKHUIS, H.J. (1986): Feather pecking in poultry: its relation with ground-pecking. Appl. Anim. Behav. Sci., 16 (1), 63-67
- BML (1999): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen
- BMVEL (2002): Bekanntmachung vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft „Empfehlungen in Bezug auf Puten (*Meleagris gallopavo* ssp.)“. Ständiger Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen, Brüssel, Belgien, 21. Juni 2001
- BRUCE, D.W.; MCILROY, S.G.; GOODALL, E.A. (1990): Epidemiology of a contact dermatitis of broilers. Avian Pathol., 19 (3), 523–537
- BUCHWALDER, T.; HUBER-EICHER, B. (2004): Effect of increased floor space on aggressive behaviour in male turkeys (*Meleagris gallopavo*). Appl. Anim. Behav. Sci., 89 (3/4), 207-214
- BUCHWALDER, T.; HUBER-EICHER, B. (2005): Effect of group size on aggressive reactions to an introduced conspecific in groups of domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*). Appl. Anim. Behav. Sci., 93 (3/4), 251-258
- BUDA, S.; PLATT, S.; BUDRAS, K.D. (2002): Sensory nerve endings in the foot pads of turkeys. Proc. 4th International Symposium on Turkey Diseases, Berlin, 78-82
- BUSAYI, R.M.; CHANNING, C.E.; HOCKING, P.M. (2006): Comparisons of damaging feather pecking and time budgets in male and female turkeys of a traditional breed and a genetically selected male line. Appl. Anim. Behav. Sci., 96 (3/4), 281-292
- CLASSEN, H.L. (1992): Management factors in leg disorders. In Whitehead, C.C. (ed.): Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry. Poultry Science Symposium Serie No. 23. Abingdon, Carfax Publishing Company, 195-211
- CLASSEN, H.L.; RIDDELL, C.; ROBINSON, F.E. (1991): Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. Br. Poult. Sci., 32 (1), 21–29
- COTTIN, E. (2004): Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt und Herkunft auf Leistung, Verhalten, Gefiederzustand, Beinstellung, Lauffähigkeit und Tibiale Dyschondroplasie bei männlichen Mastputen. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- CROWE, R.; FORBES, J.M. (1999): Effects of four different environmental enrichment treatments on pecking behaviour in turkeys. Br. Poult. Sci., 40 (suppl. 1), 11-12
- CUSTODIS, P.; HAFEZ, H.M. (2007): Foot pad dermatitis: A review on possible causes. Proc. of 4th Int. Symposium on Turkey production, Berlin, Germany 21 – 23 June 2007: 138
- DAMME, K.; HILDEBRAND, R.A. (2002): Geflügelhaltung Legehennen, Hähnchen, Puten, Management, Tierschutz, Umwelt, Ökologie. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag

LITERATURVERZEICHNIS

- DÄMMRICH, K. (1991): Skelett. In Schulz, L.C. (Hrsg.): Pathologie der Haustiere. Teil I: Organveränderungen. Jena, Gustav Fischer Verlag, 679-726
- DJUKIC, M. (2007): Die Bedeutung der Laufaktivität und der Gewichtsentwicklung bei der Entstehung von Beinschäden beim Mastgeflügel. Universität Hohenheim, Diss.
- DROUAL, R.; BICKFORD, A.A.; FARVER, T.B. (1991): Scoliosis and tibiotarsal deformities in broiler chickens. *Avian Dis.*, 35 (1), 23-30
- DROUAL, R.; CHIN, R.P.; REZVANI, M. (1996): Synovitis, osteomyelitis, and green liver in turkeys associated with *Escherichia coli*. *Avian Dis.*, 40 (2), 417-424
- DUFF, S.R.I.; THORP, B.H. (1985): Patterns of physiological bone torsion in the pelvic appendicular skeletons of domestic fowl. *Res. Vet. Sci.*, 39 (3), 307-312
- DUFF, S.R.I.; HOCKING, P.M.; FIELD, R.K. (1987): The gross morphology of skeletal disease in adult male breeding turkeys. *Avian Pathol.*, 16 (4), 635-651
- DUNCAN, I.J.H.; BEATTY, E.R.; HOCKING, P.M.; DUFF, S.R.I. (1991): Assessment of pain associated with degenerative hip disorders in adult male turkeys. *Res. Vet. Sci.*, 50 (2), 200-203
- EKSTRAND, C.; ALGERS, B. (1997): Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish turkey poults. *Acta Vet. Scand.*, 38 (2), 167-174
- ELLERBROCK, S. (2000): Beurteilung verschiedener Besatzdichten in der intensiven Putenmast unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- ENGELMANN, C. (1984): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. Radebeul, Neumann Verlag
- EU (2001): Empfehlungen in Bezug auf Puten (*Meleagris gallopavo* ssp.). Ständiger Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen, Brüssel, Belgien, 21. Juni 2001
- FABER, H.v. (1964): Feather eating as stressor in the Muscovy duck. *Poult. Sci.*, 43, 1432-1434
- FELDHAUS, L.; SIEVERDING, E. (1995): Putenmast. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag
- FELDHAUS, L.; SIEVERDING, E. (2001): Putenmast. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag
- FELDHAUS, L.; SIEVERDING, E. (2007): Putenmast. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag
- FERKET, P.R. (1992): Leg problems in turkey toms: Influence of nutrition and management. *Turkeys*, 2, 23-26
- FIEDLER, H.H.; KÖNIG, K. (2006): Tierschutzrechtliche Bewertung der Schnabelkürzung bei Puten-eintagsküken durch Einsatz eines Infrarotstrahls. *Arch. Geflügelk.*, 70 (6), 241-249

- FÖLSCH, D.W. (1981): Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In Fölsch, D.W. und Vestergaard, K.S. (Hrsg.): Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung Band 12. Basel, Birkhäuser Verlag, 9-114
- FRACKENPOHL, U.; MEYER, H. (2003): Feather pecking and cannibalism: practical experiences to keep turkeys busy. Proc. International Meeting Turkey production: balance act between protection, animal welfare and economic aspects, Berlin, 148-149
- FROST, H.M.; JEE, W.S.S. (1994): Perspectives: applications of a biomechanical model of the endochondral ossification mechanism. Anat. Rec., 240 (4), 447-455
- GAZDZINSKY, P. (1997): Leg problems in turkey poults at brooding time. 20th Technical Turkey Conference, Cheshire, England
- GERAEDTS, L.H.J. (1983): Leg disorders caused by litter conditions and the influence of the type of litter and of litter cultivations on the result of turkeys. Turkeys, 31 (5), 20-25
- GÖTTING, C.M. (2007): Untersuchungen zur Entwicklung von Parametern des Calcium- und Phosphor-Stoffwechsels von Puten im Verlauf der Mast. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- GROßE LIEßNER, B.B. (2007): Vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung sowie zum Auftreten (Häufigkeit/Intensität) primär nicht-infektiöser Gesundheitsstörungen bei Puten fünf verschiedener Linien. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- GRÜTTER, R. (2000): Die menschliche Tibia im Torsionsversuch. Universität Basel, Diss.
- GÜNTNER, P.; BESSEI, W. (2005): Verhalten von Puten unter Einfluss verschiedener Besatzdichten, Vortragstagung der DGfZ und GfT, Berlin, 21. - 22. September 2005: D 26.
- HAASE, S. (2006): Physiologische und pathologische Befunde an den Hinterextremitäten bei genetisch verschiedenen Putenlinien und unterschiedlicher Rationsgestaltung, unter besonderer Berücksichtigung der tibialen Dyschondroplasie und der Pododermatitis. Freie Universität Berlin, Diss.
- HAFEZ, H.M. (1996): Übersicht über Probleme der haltungs- und zuchtbedingten Erkrankungen bei Mastputen. Arch. Geflügelk., 60 (6), 249-256
- HAFEZ, H.M. (1997): Brustblasenveränderungen. In Hafez, H.M. und Jodas, S. (Hrsg.): Putenkrankheiten, 1. Aufl. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 180-181
- HAFEZ, H.M. (1999): Gesundheitsstörungen bei Puten im Hinblick auf die tierschutzrelevanten und wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Arch. Geflügelk., 63 (2), 73-76
- HAFEZ, H.M. (2000): Diseases of the musculoskeletal system. World's Poult. Sci. J., (special), 22
- HAFEZ, H.M.; RUDOLF, M.; HAASE, S.; HAUCK, R.; BEHR, K.-P.; BERGMANN, V.; GÜNTHER, R. (2005) : Influence of stocking density and litter material on the incidence of pododermatitis of turkeys, Proc. 3rd Int. Symposium on Turkey Production, Berlin, Germany, 9–11.June 2005: 101-108
- HARLANDER-MATAUSCHEK, A.; BESSEI, W. (2005): Feather eating and crop filling in laying hens. Arch. Geflügelk., 69 (6), 241-244

LITERATURVERZEICHNIS

- HARMS, R.H.; SIMPSON, C.F. (1975): Biotin deficiency as a possible cause of swelling and ulceration of foot pads. *Poult. Sci.*, 54 (5), 1711–1713
- HASLAM, S.M.; KESTIN, S.C. (2004): Comparing welfare in different systems. In Weeks, C.A. and Butterworth, A. (eds.): *Measuring and auditing broiler welfare*. Wallingford, CABI Publishing, 183–195
- HEIDER, G. (1992): Kannibalismus. In Heider, G. und Monreal, G. (Hrsg.): *Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels*. Band 2 Spezieller Teil. Jena, Gustav Fischer Verlag, 626-631
- HESTER, P.Y.; ELKIN, R.G.; KLINGENSMITH, P.M. (1983): Effects of high intensity step-up and low intensity step-down lighting programs on the incidence of leg abnormalities in turkeys. *Poult. Sci.*, 62 (5), 887-896
- HOCKING, P.M. (1993): Welfare of Turkeys. In Savory, C.J. and Hughes, B.O. (eds.): *Proc. IV European symposium on poultry welfare*, Edinburgh, UK, 125-138
- HOCKING, P.M.; CHANNING, C.E.; ROBERTSON, G.W.; EDMOND, A.; JONES, R.B. (2004): Between breed genetic variation for welfare-related behavioural traits in domestic fowl. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 89 (1/2), 85-105
- JANNING, T. (1996): *Arbeitswirtschaftliche Beurteilung der Mastputenhaltung*. KTBL Schrift 374, KTBL, Darmstadt
- JULIAN, R.J.; GAZDZINSKY, P. (2000): Lameness and leg problems. *World's Poult. Sci. J. (special)*, 24-31
- KAMYAB, A. (2001): Enlarged sternal bursa and focal ulcerative dermatitis in male turkeys. *World's Poult. Sci. J.*, 57 (1), 5-12
- KEELING, L.J. (1995): Feather pecking and cannibalism in layers. *Poult. Int.*, 6, 46-50
- KEULEN, A. (1999): Spielzeug hält Puten nicht vom Picken ab. *DGS Magazin*, 39, 38-39
- KJAER, J.B.; SØRENSEN, P. (1997): Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. *Br. Poult. Sci.*, 38 (4), 333-341
- KORBEL, R.; STURM, K. (2005): Review on light sources for birdhousing under artificial light circumstances under special consideration of turkey farming. *Proc. 3rd International Meeting, Turkey Production Prospects on future developments*, 144-146
- KORFMANN, M.A. (2003): *Zur Skelettentwicklung und Wachstumsdynamik der Beckengliedmaße bei Mastputen (makroskopische, mikroskopische, radiologische, osteodensitometrische und mineralstoffanalytische Verlaufsuntersuchungen)*. Freie Universität Berlin, Diss.
- KORTHAS, G. (1986): Gedanken zur Besatzdichte in der Putenmast. *Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod.*, 38, 1441-1442
- LEBLANC, B.; WYERS, M.; COHN-BENDIT, F.; LEGALL, J.M.; THIBAUT, E. (1986): Histology and histomorphometry of the tibia growth in two turkey strains. *Poult. Sci.*, 65, 1787-1795

- LETERRIER, C.; NYS, Y. (1992): Composition, cortical structure and mechanical properties of chicken tibiotarsi: effect on growth rate. *Br. Poult. Sci.*, 33 (5), 925-939
- MÄNNER, K.; SIMON, O.; HAASE, S.; HOFFMANN, T.; HAFEZ, H.M. (2004): Einfluss der Rasse und Fütterungsintensität auf ausgewählte Leistungsparameter und das Auftreten von Erkrankungen des Skelettsystems bei männlichen Mastputen während der Mastperiode. In Rodehutsord, M. (Hrsg.): 8. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, Lutherstadt Wittenberg, 23.-25. Nov., 19-21
- MÄRKLIN, E. (1994): Der Einfluss der Besatzdichte auf die Knochenstabilität von Broilern. Universität Hohenheim, Dipl.
- MARTLAND, M.F. (1984): Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol.*, 13 (2), 241-252
- MARTRENCAR, A.; HUONNIC, D.; COTTE, J.P.; BOILLETOT, E.; MORISSE, J.P. (1999): Influence of stocking density on behavioural, health and productivity traits of turkeys in large flocks. *Br. Poult. Sci.*, 40 (3), 323-331
- MARTRENCAR, A.; HUONNIC, D.; COTTE, J.P. (2001): Influence of environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys. *Br. Poult. Sci.*, 42 (2), 161-170
- MATHUR, P.K. (2003): Genotype-environment interaction: problems associated with selection for increased production. In Muir, W.M. and Aggrey, S.E. (eds.): *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. Wallingford, CABI Publishing, 83-99
- 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 (2), 256-267
- MERCER, J.T.; HILL, W.G. (1984): Estimation of genetic parameters for skeletal defects in broiler chickens. *Heredity*, 53 (1), 193-203
- MEYER, H. (2006): Die Putenzuchtunternehmen im Wandel. In: Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft, *Geflügeljahrbuch 2007*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 92-100
- MEYER, H. (2007): Aktuelle Trends in der Putenmast. DLG Geflügeltagung, Celle, 2007
- MEYER, P. (1984): Begriffsbestimmungen. In Bogner, H. und Grauvogel, A. (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag
- MOINARD, C.; LEWIS, P.D.; PERRY, G.C.; SHERWIN, C.M. (2001): The effects of light intensity and light source on injuries due to pecking of male domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Anim. Welf.*, 10 (2), 131-139
- MOORGUT KARTZFEHN (2002): Informationen zur Putenmast, Firmenbroschüre
- MOORGUT KARTZFEHN (2008): Informationen zur Putenmast, Firmenbroschüre
- MÜLLER, J. (2001): Untersuchungen zur Freilandmast von Puten Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die praktische Geflügelzucht Tagung. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 35-45

LITERATURVERZEICHNIS

- NAIRN, M.E.; WATSON, A.R.A. (1972): Leg weakness of poultry – a clinical and pathological characterization. *Austr. Vet. J.*, 48 (12), 645-656
- NESTOR, K.E. (1984): Genetics of growth and reproduction in the turkey 9. Long-term selection for increased 16-week body-weight. *Poult. Sci.*, 63 (11), 2114-2122
- NESTOR, K.E.; BACON, W.L.; SAIF, Y.M.; RENNER, P.A. (1985): The influence of genetic increases in shank width on body weight, walking ability and reproduction of turkeys. *Poult. Sci.*, 64 (12), 2248-2255
- NEUFELD, J.L. (1989): Breast button in confined turkeys. *Proc. 5th International Symposium World Association of Veterinary Laboratory Diagnosticans, Guelph, Canada, Abstract 59*
- NEWBERRY, R.C. (1993): The role of temperature and litter type in the development of breast buttons in turkeys. *Poult. Sci.*, 72 (3), 467-474
- NEWBERRY, R.C. (1995): Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 44 (2/4), 229–243
- NIXEY, C. (2001): Trends in turkey production. *Proc. XI European poultry conference, Bremen*
- NOLL, S.; KAMYAB, A. (2002): Breast blisters in market tom turkeys. *Zootecnica International*, 3, 56-58
- PINES, M.; HASDAI, A.; MONSONEGO-ORNAN, E. (2005): Tibial dyschondroplasia-tools, new insights and future prospects. *World's Poult. Sci. J.*, 61 (2), 285-297
- PITSILLIDES, A.A.; RAWLINSON, S.C.F.; MOSLEY, J.R.M.; LANYON, L.E. (1999): Bone's early response to mechanical loading differ in distinct genetic strains of chick: a selection for enhanced growth reduces skeleton adaptability. *J. Bone Min. Res.*, 14, 980–987
- PLATT, S.L. (2004): Die reticulate scales an den Fußballen schwerer Mastputen und deren Beeinflussung durch unterschiedliche Biotindosierungen unter Feldbedingungen. *Freie Universität Berlin, Diss.*
- RANDALL, C.J. (1991): *A colour atlas of diseases & disorders of the domestic fowl & turkey.* Iowa State University Press
- RATH, N.C.; HUFF, G.R.; HUFF, W.E.; BALOG, J.M. (2000): Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poult. Sci.*, 79 (7), 1024-1032
- REITER, K. (2002): Analysis of locomotion of laying hen and broiler. *Arch. Geflügelk.*, 66 (3), 133-140
- REITER, K. (2004): Einfluss der Entfernung zwischen Futtertrog und Tränke auf die Bewegungsaktivität und Beinschäden bei Broilern. *Arch. Geflügelk.*, 68 (3), 98-105
- REITER, K.; BESSEI, W. (1998a): Possibilities of reducing leg disorders in broilers and turkeys. (Review). *Arch. Geflügelk.*, 62 (4), 145-149

- REITER, K.; BESSEI, W. (2009): Effect of locomotor activity on leg disorder in fattening chicken. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr., 122 (7-8), 264-270
- REITER, K.; BESSEI, W. (1998b): Effect of locomotor activity on bone development and leg disorders in broilers. Arch. Geflügelk., 62 (6), 247-253
- RIDDELL, C. (1980): A survey of skeletal disorders in five turkey flocks in Saskatchewan. Canadian J. Comp. Medicine, 44 (3), 275-279
- RIDDELL, C. (1992): Non-infection skeletal disorders of poultry: an overview. In Whitehead, C.C. (ed.): Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry. Poultry Science Symposium Serie No. 23. Abingdon, Carfax Publishing Company, 119-145
- RIEDSTRA, B.; GROOTHUIS, T.G.G. (2002): Early feather pecking as a form of social exploration: the effect of group stability on feather pecking and tonic immobility in domestic chicks. Appl. Anim. Behav. Sci., 77 (2), 127-138
- RODENHOFF, G.; DÄMMRICH, K. (1971): Effect of breeding and outside rearing on the skeleton of fattening cockerels. Zentralbl. Veterinärmed., Reihe A 18 (1971), 297-309
- RSCPA (2007): RSCPA Welfare Standards for Turkeys, Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals,
<http://www.rspca.org.uk/servlet/Satellite?blobcol=urlblob&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=RSPCABlob&blobwhere=1116592336562&ssbinary=true>
- RUTTEN, H.J.A.M. (2000): Der Einfluss von Lauftraining auf die Entwicklung des Beinskelettes beim Broiler. Universität Hohenheim, Diss.
- RUTTEN, M.; LETERRIER, C.; CONSTANTIN, P.; REITER, K.; BESSEI, W. (2002): Bone development and activity in chicken response to reduced weight-load on legs. Anim. Res. 51: 327-336.
- SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Berlin, Verlag Paul Parey
- SANOTRA, G.S.; LUND, J.D.; VESTERGAARD, K.S. (2002): Influence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. Br. Poult. Sci., 43 (3), 344-354
- SCHIFFERER, A. (1960): Putenzucht und Putenhaltung. DLG-Verlags-GmbH
- SCHLUP, P.; BIRCHER, L.; STAUFFACHER, M. (1991): Auswirkungen von Zucht und Haltung auf die Entwicklung des Fortbewegungsverhaltens von Hochleistungs-Mastputen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, KTBL Schrift 344, Darmstadt, 47-58
- SHERWIN, C.M.; KELLAND, A. (1998): Time-budgets, comfort behaviours and injurious pecking of turkeys housed in pairs. Br. Poult. Sci., 39 (3), 325-332

LITERATURVERZEICHNIS

- SHERWIN, C.M.; LEWIS, P.D.; PERRY, G.C. (1999a): Effects of environmental enrichment, fluorescent and intermittent lighting on injurious pecking amongst male turkey poults. *Br. Poult. Sci.*, 40 (5), 592-598
- SHERWIN, C.M.; LEWIS, P.D.; PERRY, G.C. (1999b): The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on the behaviour and welfare of male domestic turkeys. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 62 (4), 319-333
- SHIELDS, S.J.; GARNER, J.P.; MENCH, J.A. (2004): Dustbathing by broiler chickens: a comparison of preference for four different substrates. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 87 (1/2), 69–82
- SØRENSEN, P. (1992): The genetics of leg disorders. In Whitehead, C.C. (ed.): *Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry*. Poultry Science Symposium Serie No. 23. Abingdon, Carfax Publishing Company, 213-230
- SØRENSEN, P.; SU, G.; KESTIN, S.C. (1999): The effect of photoperiod: scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 78 (3), 336-342
- SØRENSEN, P.; NIELSEN, B.L.; PETERSEN, J.S.; ESKILDSEN, B.; SU, G. (2002): Foot pad lesions in slaughter chickens. *DJF. Rapport., Husdyrbrug.*, 42, 33
- SPINDLER, B. (2007): *Pathologisch-anatomische und histologische Untersuchungen an Gelenken und Fußballen bei Puten der Linie B.U.T. Big 6 bei der Haltung mit und ohne Außenklimabereich*. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- SPINDLER, B. (2008): Verhalten von Bioputen: Puten bevorzugen die erhöhte Ebene. *DGS Magazin*, 31, 10-14
- SPINDLER, B.; HARTUNG, J. (2007): Organ- und Gelenkveränderungen bei männlichen Mastputen der Linie B.U.T. Big 6. *DLG Geflügeltagung, Celle*, 27. Februar
- STRASSMEIER, P. (2007): *Einfluss von Strukturelementen, Futterzusammensetzung und Witterung auf das Verhalten von gemischt gehaltenen BIG SIX und KELLY BRONZE Puten in der Auslaufhaltung*. Ludwig-Maximilians-Universität München, Diss.
- SULLIVAN, T.W.; ALUBAIDI, Y.Y. (1963): Linear growth and mineralization of bones in broad breasted bronze turkeys. *Poult. Sci.*, 42 (1), 46-49
- SULLIVAN, T.W.; AKSOY, A. (1978): Influence of age and sex on tibia development and body size in large white turkeys. *Poult. Sci.*, 57 (4), 1166
- THE NATIONAL TURKEY FEDERATION (2004): *Animal care best management practices for the care of turkeys*
- THORP, B.H. (1994): Skeletal disorders in the fowl: a review. *Avian Pathol.*, 23 (2), 203-236
- THORP, B.H. (1998): Diseases of the musculoskeletal system. In Jordan, F.T.W. and Pattison, M. (eds.): *Poultry diseases*. London, W.B. Saunders Company Ltd., 290-305

- THORP, B.H. (2000): The incidence and pathology of common skeletal disorders. Proc. XXI World's Poultry Congress Montreal, Canada
- TILLEY, B.J.; BARNES, H.J.; SCOTT, R.; RIVES, D.V.; BREWER, C.E.; GERIG, T.; JENNINGS, R.S.; COLEMAN, J.; SCHMIDT, G. (1996): Litter and Commercial Turkey Strain Influence on Focal Ulcerative Dermatitis ("Breast Buttons"). J. Appl. Poult. Res., 5 (1), 39-50
- TUCKER, S.A.; WALKER, A.W. (1992): Hock burn in broilers. Recent advance in animal nutrition. Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd., 33-49
- VENTURA, B.; ESTEVEZ, I.; SIEWERDT, F. (2009): Barrier perches and density: effects on perching, leg condition and foot health in broilers. 8th European Symposium on Poultry Welfare, Book of Abstracts, Cervia, Italy, 67
- VESTERGAARD, K.S.; LISBORG, L. (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. Behaviour, 126 (3/4), 291-308
- VESTERGAARD, K.S.; SANOTRA, G.S. (1999): Relationships between leg disorders and changes in the behaviour of broiler chickens. Vet. Rec., 144 (8), 205-209
- WALSER, M.M.; CHERMS, F.L.; DZIUK, H.E. (1982): Osseous development and tibial dyschondroplasia in five lines of turkeys. Avian Dis., 26 (2), 265-271
- WARTEMANN, S. (2005): Tierverhalten und Stallluftqualität in einem Putenmaststall mit Außenklimabereich unter Berücksichtigung von Tiergesundheit, Leistungsmerkmalen und Wirtschaftlichkeit. Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss.
- WILSON, S. (1999): Turkey lameness. Adas NFU Chilford Hall Poultry Conference, 11-14
- WYSS, C. (1992): Trutenhaltung in der Schweiz. Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern, Schweiz
- ZMP (2008): ZMP-Marktbilanz Eier und Geflügel 2008, ZMP, Bonn

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Werner Bessei möchte ich herzlich für die Überlassung des interessanten Themas, seine Geduld, die hervorragende Betreuung und Unterstützung danken.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Eberhard von Borell für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Mein Dank gilt auch der Arbeitsgruppe „Tiergerechte Mastputenhaltung mit Beschäftigungs- und Strukturelementen“ (BMELV-Modellvorhaben "Landwirtschaftliches Bauen 2005-2007") des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V (KTBL) und dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), das diese Arbeit im Rahmen eines KTBL-Projekts finanziell gefördert hat.

Ich danke dem Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der tierärztlichen Hochschule Hannover für die mikrobiologische Auswertung der Proben, besonders Frau Dr. Birgit Spindler.

Mein besonderer Dank gilt den Familien Carle und Specht, die neben ihren Ställen und Tieren auch ihre Gerätschaften und Arbeitskraft zur Verfügung stellten und mich sehr freundlich unterstützten.

Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei all den fleißigen Helfern des Fachgebiets Nutztierethologie und Kleintierzucht bedanken, die bei den langen Umbauten halfen, Tiere beobachteten, Tiere beurteilten oder mich anderweitig unterstützten (Daniela Rivatelli, Yassen Alfoteih, Van Dai, Zahid Nasir, Isabel Benda, Pia Günthner, Saskia Simonovic, Ute Feise, Barbara Kutritz, Mike Binzer) und bei Karin Heisler, der Seele des Instituts. Außerdem möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Instituts für die angenehme Arbeitsatmosphäre und die schöne Zeit vielmals bedanken.

Ein großes Dankeschön auch an Steffen Werne, für die Hilfe bei den Umbauten, und an Mirjam König, die auch zu ungewöhnlichen Zeiten am Schlachtband stand.

Meiner Familie danke ich von ganzem Herzen für ihre großartige Unterstützung, die sogar tatkräftige Hilfe im Putenstall beinhalten.

Danke Klaus, dass du mit mir Wochenenden im Stall verbracht hast, diskutiert hast und mich immer bedingungslos unterstützt hast.



