



Christiane Keppler

Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

Reihe Tierhaltung, Band 31
Series Animal Management, Vol. 31

Herausgabe und Schriftleitung

Knierim, Ute, Prof. Dr. (ab Band 28)
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Universität Kassel
Nordbahnhofstr. 1a
37213 Witzenhausen

Sekretariat:
Karin Stahn
Tel.: +49 (0)5542-9816-41
Fax.: +49 (0)5542-9816-46
e-mail: fnt@wiz.uni-kassel.de
Internet: <http://www.uni-kassel.de/agrar/fnt>

Co-Editoren

Detlef W. Fölsch, em. Prof. Dr. habil.
(Schriftleitung bis Band 27)
Birkenweg 3
37217 Witzenhausen

Bernhard Hörning, Prof. Dr. habil.
(Schriftleitung Band 24-28)
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Fachhochschule Eberswalde
Friedrich-Ebert-Straße 28
16225 Eberswalde

Josef Troxler, Prof. Dr.
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Veterinärmedizinische Universität Wien
Josef-Baumann-Gasse 1
A-1210 Wien

**Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren
auf das Auftreten von Federpicken und
Kannibalismus bei unkupierten Legehennen
in Boden- und Volierenhaltungen
mit Tageslicht unter besonderer
Berücksichtigung der Aufzuchtphase**

Christiane Keppler

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.) angenommen.

Erster Gutachter: Prof. Dr. Ute Knierim

Zweiter Gutachter: Dr. Jørgen Kjær

Tag der mündlichen Prüfung

17. Dezember 2008

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar

Zugl.: Kassel, Univ., Diss. 2008

ISBN print: 978-3-89958-840-8

ISBN online: 978-3-89958-841-5

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0002-8418>

© 2010, kassel university press GmbH, Kassel

www.upress.uni-kassel.de

Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel

Printed in Germany

Aus dem Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung

Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften

Universität Kassel

Witzenhausen

**Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das
Auftreten von Federpicken und Kannibalismus
bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volieren-
haltungen mit Tageslicht unter besonderer
Berücksichtigung der Aufzuchtphase**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

eines Doktors der Agrarwissenschaften

(Dr. agr.)

Vorgelegt von:

Dipl. Biol. Christiane Keppler

aus Knüllwald/Wallenstein

Witzenhausen, im Juli 2008

Gutachter: Prof. Dr. Ute Knierim

Dr. Jørgen Kjær

Tag der Disputation: 17.12.2008

Christiane Keppler (2008): Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase. Dissertation, Universität Kassel, 118 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	Generelle Einleitung.....	1
1.1	Federpicken und Kannibalismus – Beschreibung und mögliche Zusammenhänge zwischen den beiden Phänomenen.....	1
1.2	Genese von Federpicken und Kannibalismus.....	2
1.3	Vorkommen von Federpicken und Kannibalismus in der Praxis	2
1.4	Schnabelkürzen als symptomatische Maßnahme zur Verminderung der Folgen von Federpicken und Kannibalismus.....	3
1.5	Lichtdeprivation als symptomatische Maßnahme zur Verminderung von Federpicken und Kannibalismus	3
1.6	Ansätze zur Prävention von Federpicken und Kannibalismus	4
1.7	Methodisches Vorgehen bei der Untersuchung von Federpicken und Kannibalismus	6
1.8	Ziel der Arbeit.....	7
2	Tiere und Haltungsbedingungen	8
2.1	Haltung während der Aufzucht.....	8
2.2	Haltung während der Legephase	10
3	Eignung verschiedener Beurteilungsmethoden von Gefiederzustand und Verletzungen bei Legehennen als Indikatoren für Leiden und Wohlbefinden	13
3.1	Einleitung	13
3.2	Tiere, Material und Methoden	14
3.2.1	Tiere und Haltung	14
3.2.2	Anwendung der Beurteilungsmethoden.....	14
3.2.3	Analyse der Inter- und Intra-Observer-Reliabilität	17
3.3	Ergebnisse.....	19
3.3.1	Zeitaufwand für die Anwendung der verschiedenen Beurteilungsmethoden	19
3.3.2	Übereinstimmung zwischen den Beobachtern A und B (Inter-Observer-Reliabilität)	19
3.3.2.1	Ergebnisse hinsichtlich bestimmter Schadensbilder	19
3.3.2.2	Verletzungen der Weichteile des Kopfes, der Kloake und der Beine	22
3.3.3	Übereinstimmung der Beurteiler mit sich selbst (Intra-Observer-Reliabilität). 22	22
3.3.4	Übereinstimmung zwischen erfahrenem und unerfahrenen Beurteilern	24
3.3.5	Zusammenhang zwischen erzielten PABAks und Differenzen in den Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder	25
3.3.6	Ergebnisse hinsichtlich einzelner Körperregionen.....	25

3.4	Diskussion	28
3.4.1	Interpretation der PABAKs	28
3.4.2	Mögliche Ursachen für nicht zufrieden stellende Übereinstimmungen - Einflüsse durch die Beurteiler	29
3.4.3	Einflüsse durch die Methoden.....	29
3.4.4	Einflüsse durch den Befiederungs- und Verletzungszustand der Tiere	30
3.4.5	Beurteilung der hinteren Körperregionen im Vergleich zum gesamten Tierkörper	31
3.5	Empfehlungen für die Durchführung von Integumentbeurteilungen	32
4	Einfluss der Besatzdichte und Gruppengröße auf Federpicken und Kannibalismus zweier Herkünfte während der Aufzuchtphase.....	34
4.1	Einleitung	34
4.2	Tiere, Material und Methoden	35
4.2.1	Tiere, Stall und Futter.....	35
4.2.2	Datenerhebung.....	36
4.2.3	Statistik.....	36
4.3	Ergebnisse	36
4.4	Diskussion.....	42
4.5	Schlussfolgerung.....	44
5	Einfluss der Sitzstangen in der Aufzucht auf Federpicken und Kannibalismus und das Aufbaumen sowie die Bodeneier in der Legephase	45
5.1	Einleitung	45
5.2	Tiere, Material und Methode	46
5.2.1	Tiere und Haltung.....	46
5.2.2	Datenerhebung.....	47
5.2.2.1	Gefiederzustand und Verletzungen.....	47
5.2.2.2	Nutzung erhöhter Standorte.....	47
5.2.2.3	Legeleistung und verlegte Eier.....	48
5.2.2.4	Lichtintensität	48
5.2.3	Statistische Analyse	48
5.3	Ergebnisse	48
5.3.1	Lichtintensität	48
5.3.2	Gefiederzustand, Verletzungen und Verluste	49
5.3.3	Nutzung der Sitzstangen während der Lichtphase	52
5.3.4	Zusammenhang von Sitzstangennutzung und Gefiederzustand	53
5.3.5	Nutzung der Sitzstangen während der Dunkelperiode	55
5.3.6	Verlegte Eier.....	56
5.4	Diskussion.....	56
5.5	Schlussfolgerungen.....	58

6	Einfluss von ökologischer und konventioneller Fütterung auf die Gewichtsentwicklung und den Integumentzustand von Junghennen verschiedener Herkünfte	59
6.1	Einleitung	59
6.2	Tiere, Material und Methoden	61
6.2.1	Tiere, Stall und Futter	61
6.2.2	Datenerhebung	65
6.2.3	Auswertung	65
6.3	Ergebnisse	66
6.3.1	Gefiederzustand und Verletzungen	66
6.3.2	Verluste	70
6.3.3	Körpermasse	70
6.3.4	Futterverbrauch	70
6.3.5	Futterverwertung	70
6.4	Diskussion	72
6.4.1	Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung	72
6.4.2	Risiko für Federpicken und Kannibalismus	73
6.5	Schlussfolgerungen	74
7	Einfluss des Nesttyps auf Kannibalismus, Legeleistung und Bodeneier verschiedener Legehennenlinien	76
7.1	Einleitung	76
7.2	Tiere, Material und Methoden	77
7.2.1	Tiere und Stall	77
7.2.2	Datenerhebung	78
7.2.3	Statistische Analyse	79
7.3	Ergebnisse	79
7.4	Diskussion	85
7.4.1	Einfluss des Nesttyps	86
7.4.1.1	Kannibalismus	86
7.4.1.2	Bodeneier	86
7.4.1.3	Schmutz- und Knickeier	87
7.4.1.4	Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus	88
7.4.1.5	Ökonomische Parameter	88
7.4.2	Einfluss des Futters	88
7.4.3	Einfluss der Herkunft	88
7.4.3.1	Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus	88
7.4.3.2	Bodeneier	89
7.4.3.3	Verhältnis zwischen Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus	89
7.5	Schlussfolgerungen	90

8	Zusammenfassende Diskussion.....	91
8.1	Entwicklung von Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht.....	91
8.2	Einfluss der Besatzdichte in der Aufzucht	91
8.3	Nutzung der Sitzstangen in der Aufzucht und nachfolgend der erhöhten Ebenen und Nester in der Legephase.....	93
8.4	Versorgung mit verschiedenen Proteinquellen in der Aufzucht.....	94
8.5	Eingestreute versus Abrollnester in der Legephase	94
8.6	Genetische Disposition	94
8.7	Methodische Erwägungen zur Beurteilung des Gefiederzustandes und von Verletzungen	95
9	Zusammenfassende Schlussfolgerungen	97
10	Zusammenfassung.....	98
11	Summary	102
12	Verzeichnisse	105
12.1	Literaturverzeichnis	105
12.2	Tabellenverzeichnis	115
12.3	Abbildungsverzeichnis	117
12.4	Veröffentlichungen und Forschungsberichte im Zusammenhang mit den in der Dissertation bearbeiteten Themen in chronologischer Reihenfolge	119

1 Generelle Einleitung

1.1 Federpicken und Kannibalismus – Beschreibung und mögliche Zusammenhänge zwischen den beiden Phänomenen

Als Federpicken bezeichnet man das Bepicken von Federn sowie das Herausziehen und Abschlucken von Federteilen oder ganzen Federn eines Artgenossen (Bilčík und Keeling, 1999). Dabei wurde im Laufe der Forschung zum Federpicken deutlich, dass verschiedene Pickaktivitäten zu unterscheiden sind. Es sind sowohl sanfte Pickschläge gegen Artgenossen zu beobachten („gentle feather pecks“) als auch kräftiges Picken („severe feather pecks“) (Keeling 1994), das häufig zur Schädigung oder zum Herausziehen der Federn führt und insofern im Folgenden als schädigendes Picken bezeichnet wird. Darüber hinaus treten beim sanften Picken nochmals zwei unterschiedlichen Formen auf. Häufig richtet sich das sanfte Picken nicht direkt auf die Federn, sondern vielmehr auf Partikel, die an den Federn haften, und ist möglicherweise eher dem sozialen Picken zuzuordnen. Aber auch das sanfte auf Federn gerichtete Picken (und das Bepicken unbefiedelter Körperteile) werden von Riedstra und Groothuis (2002) als eine Form von erkundendem, sozialem Federpicken eingeordnet. Auf der anderen Seite kann sanftes Picken auch in stereotyper Form ausgeführt werden (Newberry et al. 2007) und wird dann als Verhaltensstörung angesprochen. Aus beiden Formen sanften Pickens entwickelt sich in der individuellen Ontogenese nach jetzigem Kenntnisstand nicht zwangsläufig schädigendes Federpicken (Newberry et al. 2007). Heutzutage wird unter Federpicken in der Regel nur das schädigende Picken verstanden, aber nicht alle Autoren unterschieden oder unterscheiden in ihren Untersuchungen zwischen den verschiedenen dargestellten Pickformen, was die Interpretation vorliegender Untersuchungsergebnisse zum Federpicken erschwert.

Durch das schädigende Picken können starke Federverluste entstehen, die für das betroffene Tier nachteilig sind, da ein geringerer mechanischer Schutz des Tieres gegenüber Umwelteinwirkungen sowie eine schlechtere Wärmeisolation vorhanden sind. Durch das Herausziehen von Federn können außerdem Verletzungen entstehen, die von den Tieren weiter bepickt werden und zum Tod des betroffenen Tieres führen können (eigene Beobachtungen). Dieses bezeichnet man dann als Kannibalismus, der definiert ist als das Picken und Ziehen an der Haut und dem darunter liegenden Gewebe einer anderen Henne (Keeling 1994). In einigen Fällen tritt auch gezieltes Picken an der Kloake oder an den Zehen auf. Auch diese können zum Tod der Tiere führen und werden als Kloakenkannibalismus („cloacal cannibalism“ oder „vent pecking“) bzw. Zehenkannibalismus („toe cannibalism“) bezeichnet. Kloakenkannibalismus wird als Verhaltensstörung angesehen, die eine Umorientierung des Futtersuche- und Aufnahmeverhaltens darstellt (Wennrich 1975, Yngvesson 2002).

Der Zusammenhang von Federpicken und Kannibalismus bzw. Kloakenkannibalismus wird in der Literatur kontrovers diskutiert, so kann Kloakenkannibalismus auch bei gut befiederten Hennen, also unabhängig von Federpicken auftreten (Savory 1995). Andererseits wird festgestellt, dass Korrelationen im Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bestehen (Kjær und Sørensen 2002). Diese können darin begründet sein, dass sich Kannibalismus in Folge von Verletzungen durch Federpicken entwickelt, wie es oben beschrieben ist, oder dass bei schlechtem Gefiederzustand vorhandene nackte Areale einen besonderen Reiz zum Bepicken darstellen, insbesondere in der Kloakenregion, wie Ambrosen und Petersen (1997) vermuten. Aber auch allein das Vorliegen ähnlicher Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus (Staack et al. 2007) könnte zu den beobachteten Zusammenhängen beitragen. Dabei beobachtete Keeling (1994), dass bei gleichzeitigem Auftreten von Federpicken und Kloaken- oder Zehenkannibalismus beides von unterschiedlichen Hennen ausgeübt wird.

Federpicken und Kannibalismus sind Störungen des Verhaltens, die anzeigen, dass die Anpassungsfähigkeit der Hennen an ihre Haltungsbedingungen überfordert war oder ist (Wechsler

1992, Huber-Eicher und Wechsler 1998, Yngvesson 2002). Darüber hinaus können sie bei den Opfern Schmerzen (Gentle und Hunter 1990) und Furcht (Vestergaard und Lisborg 1993) verursachen sowie erhöhte Mortalitäten (Niebuhr et al. 2006). Es handelt sich also um erhebliche Tierschutzprobleme, die außerdem durch geringere Legeleistungen der betroffenen Herden (El-Lethy et al. 2000, Niebuhr et al. 2006) und erhöhten Futterverbrauch schlecht befiederter Hennen (Emmans & Charles, 1977; Tauson & Svensson, 1980) für die Halter wirtschaftlich relevant sind.

1.2 Genese von Federpicken und Kannibalismus

Federpicken und Kannibalismus sind nicht aggressiv motiviert (Savory 1995). Dies wurde nochmals durch eine neuere experimentelle Studie von Cloutier und Newberry (2002) untermauert. Agonistische Pickschläge sind in der Regel auf die Kopfregion gerichtet (Newberry et al. 2007) und dienen der Bildung oder Festigung der Dominanzbeziehungen. Verschiedene Modelle zur Entstehung von Federpicken werden diskutiert. Die überwiegende Zahl der Autoren interpretiert die bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse so, dass Federpicken bereits sehr früh im Leben aus einer Umorientierung des Futtersuche- und -aufnahmeverhaltens bzw. des Bodenpickens auf Artgenossen entsteht. Untermauert wird dies dadurch, dass Federpicken verstärkt dann auftritt, wenn die Möglichkeit zu arteigenem Futtersuche- und -aufnahmeverhalten in Form von Bodenpicken in geeignetem Substrat eingeschränkt ist (Baum 1994, Martin 1986, Blokhuis und Arkes 1984, Blokhuis 1986, Blokhuis und van der Haar 1989, Huber-Eicher und Wechsler 1997). Weitere Erklärungsansätze postulieren einen Zusammenhang mit dem Staubbadeverhalten (Vestergaard und Lisborg 1993, Johnsen et al. 1998), mit dem Gefiederpflegeverhalten (van Hierden et al. 2002) oder mit dem Sozialverhalten (Riedstra und Groothuis 2002). Im Gegensatz zu Federpicken ist über die Genese von Kannibalismus wenig bekannt. Hautverletzungen oder Verletzungen an blutgefüllten Federfollikeln sowie Verluste durch Kannibalismus können jedoch auch früh in der Ontogenese ab der 3. bis 4. Lebenswoche auftreten (Wennrich 1975, Huber-Eicher und Wechsler 1997, Johnsen et al. 1998, Keppler et al. 2003). Tiere, die in dieser Entwicklungsphase Blut als Nahrungsquelle kennen gelernt haben, könnten möglicherweise später in der Legeperiode eher zu kannibalistischem Verhalten neigen. Ob hieraus Kloakenkannibalismus entstehen kann, ist offen.

1.3 Vorkommen von Federpicken und Kannibalismus in der Praxis

Federpicken und Kannibalismus kommen in allen kommerziellen Haltungsverfahren vor, aber besonders aus der Boden- und Freilandhaltung sowie der ökologischen Haltung (nach EU-ÖKO-VO, 1999) wird immer wieder von Problemen mit Federpicken und Kannibalismus berichtet. Im Gegensatz zur Käfighaltung sind hier die federpickenden oder kannibalistischen Hennen schwer zu erkennen und zu entfernen und das Verhalten kann sich durch soziales Lernen stärker verbreiten (Zeltner et al. 2000, McAdie und Keeling 2002). Darüber hinaus können federpickende oder kannibalistische Hennen in den größeren Gruppen bei mehr Tieren Schaden anrichten. Zum tatsächlichen Umfang des Auftretens gibt es allerdings nur wenige Daten. Gunnarsson et al. (1999) untersuchten die Prävalenzen von Federpicken und Kannibalismus in 59 Legehennenställen in Schweden in Boden- und Volierenhaltungen mit nicht-schnabelgekürzten Tieren und fanden, dass 0 % bis 94 %, im Mittel 64 % der Hennen durch Federpicken beschädigtes Gefieder aufwiesen und 0,4 % bis 12,6 %, im Mittel 2,65 % durch Kannibalismus gestorben waren. Green et al. (2000) kamen durch eine Umfrage auf 196 Betrieben ohne Käfighaltung in Großbritannien auf einen Anteil von 56,6 % Herden, die Probleme mit Federpicken hatten. Dieselbe Untersuchung kommt auf einen Anteil von 36,9 % der Herden mit Kloakenkannibalismus (Pötzsch et al. 2001). Davon hatten die meisten auch gleichzeitig Probleme mit Federpicken (33,3 %). Auch in der Schweiz wurden bei einer Untersuchung von insgesamt 96 Herden die in Boden- oder Volierenhaltung nur bei 59 % der Herden keine oder nur geringe Gefiederschäden gefunden. Die Betriebe wurden jedoch in verschiedenen Altersabschnitten besucht und der Anteil Betriebe ohne sichtbar nackte Körperstellen waren bei Herden über der 50. Lebenswoche nur noch 42 % (Häne 1999). Eine neuere epidemiologische Untersuchung in Deutschland und Österreich zeigte, dass 91 % der 100 untersuchten Herden Hennen mit fehlenden Federn oder federlosen Stellen aufwiesen. Im Mittel wurden bei den

Betriebsbesuchen um die 35. Lebenswoche schon bei 47 % (Median 40 %) der untersuchten Hennen einer Herde fehlende Federn oder federlose Stellen gefunden (Staack et al. 2007). In 62 % der Herden gab es Tiere mit mindestens einer Verletzung in mindestens einer der befiederten Regionen oder an der Kloake, in 26 % der Herden waren die Verletzungen größer als 5 mm. Im Mittel waren 18 % (Median 3 %) der beurteilten Legehennen einer Herde verletzt, im Mittel 3 % (Median 0 %) an der Kloake (Staack et al 2007).

Auch während der Aufzuchtphase in Boden- und Volierenhaltung kommt schon Federpicken und Kannibalismus vor. So berichtet Huber-Eicher (1999), dass 37,5 % der Aufzüchter in der Schweiz angeben, dass sie Probleme mit Federpicken haben und in 40,0 % von 25 untersuchten Herden wurde Federpickaktivität beobachtet, obwohl am Ende der Aufzuchtphase nur wenig Gefiederschäden festgestellt werden konnten (Huber-Eicher und Sebö 2001a). Staack et al. (2007) fanden in 50 Aufzuchtherden in Deutschland und Österreich im Mittel 42 % (Median 37 %) der Junghennen mit mindestens drei beschädigten Federn, fehlenden Federn oder federlosen Stellen. In 34 % der Herden wurden Junghennen mit fehlenden Federn oder federlosen Stellen gefunden, in 18 % mit Verletzungen in mindestens einer befiederten Körperregion oder an der Kloake. Nur 4 % der Herden hatten Junghennen mit Verletzungen größer als 5 mm. Im Mittel wurden bei 2 % (Median 0 %) der beurteilten Tiere pro Herde Verletzungen festgestellt.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass Federpicken in über einem Drittel der untersuchten Aufzuchtherden vorkam und auch Kannibalismus schon in der Aufzuchtphase vorkommt. Beides ist in der Legeperiode in Nicht-Käfigsystemen weit verbreitet. Daher sind Untersuchungen notwendig, die zu Empfehlungen und Regelungen führen, die zur Prävention von Federpicken und Kannibalismus beitragen.

1.4 Schnabelkürzen als symptomatische Maßnahme zur Verminderung der Folgen von Federpicken und Kannibalismus

Als zootechnische Maßnahme zur Verminderung der Folgen von Federpicken und Kannibalismus kann nach dem Tierschutzgesetz (2006) das Kürzen der Schnäbel bei unter 10 Tage alten Küken erlaubt werden. Dies wird, mit Ausnahme der meisten ökologisch gehaltenen Tiere, bei der überwiegenden Anzahl Küken, die für Boden- und Volierenhaltungen vorgesehen sind, praktiziert. Hennen mit kupiertem Schnabel zeigen weniger Bodenpicken und Bodenscharren als Hennen mit intakten Schnäbeln (Blokhuis und van der Haar 1989, Lee und Craig 1990). Während der ersten Wochen nach dem Eingriff verbringen die Tiere im Vergleich zu Hennen mit unkupierten Schnäbeln weniger Zeit mit Fressen, Trinken und Putzen des Gefieders (Duncan et al. 1989, Gentle et al. 1990). Auch später kann in Abhängigkeit vom Zeitpunkt und der Schwere der Schnabelamputation das Verhalten der adulten Hennen deutlich verändert sein. So beobachteten Duncan et al. (1989) sowie Lee und Craig (1990) ein stark reduziertes Picken an der Einstreu und an anderen Objekten sowie weniger Putzen des Gefieders nach dem Eingriff. Diese Beobachtungen sowie histologische Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Tiere durch eine Schnabelbehandlung akute und möglicherweise auch chronische Schmerzen erleiden (Desserich et al. 1984, Breward und Gentle 1985, Gentle und Breward 1986). Dies ist jedoch sehr stark abhängig von der Amputationsmethode, dem Alter der Tiere und der Größe der amputierten Schnabelspitze. Ein Vergleich der verschiedenen, auch neueren Methoden und deren Auswirkungen findet sich in einem Review-Artikel von Glatz (2000). Die Schnabelbehandlung hat jedoch nur einen symptomatischen Effekt, so zeigen die betroffenen Tiere auch mit gekürzten Schnäbeln Federpicken, wenn auch bei geringerer Pickaktivität. Es entstehen jedoch weniger Schäden, da die Tiere nicht mehr in der Lage sind, Federn oder Haut gezielt zu ergreifen (Blokhuis und van der Haar 1989).

1.5 Lichtdeprivation als symptomatische Maßnahme zur Verminderung von Federpicken und Kannibalismus

Der Einfluss der Lichtintensität auf Federpicken und Kannibalismus ist schon lange bekannt und wird in der Aufzucht und Legehennenhaltung als Maßnahme zur Verhinderung und Eindämmung

dieser Pickaktivitäten eingesetzt. In der Regel werden die Tiere in der konventionellen Haltung bei Kunstlicht und niedrigen Lichtintensitäten von 4-19 LUX gehalten (Staack et al. 2007). Durch die geringe Lichtintensität und den Einsatz von künstlichen, teilweise monochromatischen Lichtquellen werden sowohl die Wahrnehmungsfähigkeit als auch die Aktivität der Tiere eingeschränkt (Martin 1986). So zeigen Boshouwers und Nicaise (1987) eine positive Korrelation der Aktivität von Hennen mit der Lichtintensität auf. Zwar fand Martin (1990), dass hohe Lichtintensitäten von 500 Lux in der Aufzucht im Gegensatz zu 50 Lux zu einer höheren Futterpickaktivität der Junghennen führte und einen mindernden Einfluss auf die Federpickhäufigkeit hatte, es ist aber die Frage, ob dies auch für schädigendes Federpicken gilt. Beispielsweise beobachteten Kjær und Verstergaard (1999) ebenfalls mehr Federpicken bei Legehennen bei 3 Lux im Gegensatz zu 30 Lux, aber die bei höherer Lichtintensität gehaltenen Tiere zeigten vermehrt schädigendes Federpicken. Auch Hughes und Duncan (1972) fanden Schäden bei einer Lichtintensität zwischen 33 und 130 Lux im Vergleich zu 8 und 33 Lux. Das verstärkte Auftreten sanften Pickens könnte der Theorie von Riedstra und Groothuis (2002) folgend als soziales Explorationsverhalten auch Probleme mit der Erkennung anderer Tiere bei niedrigen Lichtintensitäten widerspiegeln (Kjær und Vestergaard 1999), eventuell verstärkt durch Fehlen ultravioletten Lichts (Sherwin und Devereux 1999 für Puten).

Generell führt eine hohe Lichtintensität also zu einer höheren Gesamtaktivität, einschließlich mehr Erkundungsverhalten (Newberry et al. 2007), und damit zu einem erhöhten Risiko des Federpickens, wenn keine adäquate Umgebung für die Ausübung normalen Verhaltens, zum Beispiel des Erkundungs- und Nahrungsaufnahmeverhaltens, vorhanden ist. Insofern ist die Einschränkung der Beleuchtung eine rein symptomatische Maßnahme, die für die Tiere den Nachteil einer Reizdeprivation hat und zudem zu einer starken Reaktion auf Licht führen kann (Huber 1987).

1.6 Ansätze zur Prävention von Federpicken und Kannibalismus

Für die Prävention von Federpicken und Kannibalismus erscheinen die symptomatischen Maßnahmen des Schnabelkürzens und der Beleuchtungsbeschränkung wenig geeignet, da sie selbst aus Tierschutzsicht problematisch sind. Nach der EG-Öko-Verordnung (1999) und zukünftig bei Bodenhaltung auch nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) sind ohnehin Tageslichtställe vorgeschrieben. Auch ist das Schnabelkürzen bei ökologisch gehaltenen Hennen weitgehend verboten. Ansatzpunkte zur Prävention sollten daher bei den Faktoren liegen, von denen bekannt ist, dass sie ursächlich zu einer Risikominderung beitragen. Da Federpicken und Kannibalismus typische multifaktoriell bedingte Erscheinungen sind (Savory und Mann 1997), kommt eine große Zahl verschiedener Faktoren in Frage. Einige Literaturübersichten geben einen Überblick über bislang identifizierte Risikofaktoren, wobei über Federpicken wesentlich mehr Erkenntnisse vorliegen als über Kannibalismus (Yngvesson 2002, Rodenburg et al. 2004, Staack et al. 2007, Martin 2005). Allerdings ist eine starke Überschneidung zwischen Risikofaktoren für Federpicken und für Kannibalismus festzustellen, weswegen diese im Folgenden nicht getrennt behandelt werden sollen.

Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht

Zum Teil liegt über die einzelnen möglichen Risikofaktoren bereits umfangreiches Wissen vor. Es gibt aber auch Bereiche mit noch bedeutenden Wissenslücken. So ist die Zahl experimenteller Untersuchungen zur Wirkung der meisten Einflussfaktoren während der Aufzucht vergleichsweise gering, obwohl entsprechend den Hypothesen zur Genese von Federpicken und Kannibalismus (siehe oben) und den Ergebnissen einer epidemiologischen Untersuchung (Staack et al. 2007) Faktoren, die bereits in der Aufzucht auf die Tiere einwirken, eine besonders große Rolle spielen. Eine Ausnahme bilden die Arbeiten in Bezug auf Effekte der Verfügbarkeit von Einstreu während der Aufzucht, die in großer Zahl vorliegen (Wennrich 1975, Blokhuis und Arkes 1984, Blokhuis 1986, Martin 1990, Baum 1994, Blokhuis und van der Haar 1992, Nørgaard-Nielsen et al. 1993, Sanotra et al. 1995, Huber-Eicher und Wechsler 1997, 1998, Johnsen et al. 1998, Aerni et al. 2000).

Risikofaktor Besatzdichte und Gruppengröße

Einige Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Effekt der Besatzdichte, meist kombiniert mit der Gruppengröße oder auch mit dem Angebot von Trink- und Fressplätzen, auf das Ausmaß von Federpicken und teilweise Kannibalismus. Während eine Verminderung von Schäden oder schädigendem Picken bei niedrigeren Besatzdichten in der Aufzucht (Hansen und Brastaad 1994, Savory et al., 1999; Huber-Eicher und Audigé 1999; Staack et al., 2007) mit nur einer Ausnahme (Gunnarsson et al., 1999) festgestellt wurde, ist das Bild in der Legephase nicht ganz so eindeutig; einige Autoren fanden einen Effekt (Appleby et al. 1988, Nicol et al. 1999), andere nicht (Carmichael et al. 1999, Nicol et al. 2006, Odén et al., 2002) oder nur bei der Haltung auf Gitterböden ohne Einstreu (Simonsen et al., 1980). Staack et al. (2007) empfehlen aufgrund der Ergebnisse ihrer explorativen epidemiologischen Untersuchung in der eine maximale Besatzdichte von 13 Junghennen/m² begehbarer Fläche, um das Risiko des Federpickens während der Legephase zu mindern. Dies dürfte auch weitgehend für die Aufzucht von unkupierten Junghennen mit Tageslicht gelten, da in dieser Untersuchung der größte Teil der Tiere nicht schnabelkupiert war und etwa die Hälfte der Tiere mit Tageslicht aufgezogen wurden.

Risikofaktor Sitzstangenangebot

Eine sehr begrenzte Zahl epidemiologischer Arbeiten kommt zu dem Ergebnis, dass das Angebot erhöhter Sitzstangen in der Aufzucht eine risikomindernde Wirkung bezüglich Federpicken (Huber-Eicher und Audige 1999, Staack et al. 2007) und Kloakenkannibalismus (Gunnarsson et al. 1999) hat. Experimentelle Untersuchungsergebnisse liegen zwar zu möglichen Erklärungen für diese Beobachtungen vor (Fröhlich 1991, Gunnarsson et al. 2000, Yngvesson 2002) zum tatsächlichen Zusammenhang zwischen Aufbaumverhalten und Schäden in den einzelnen Hennengruppen unter Berücksichtigung potenziell unterschiedlichen Aufbaumverhaltens verschiedener Herkünfte liegt jedoch meines Wissens nur eine Untersuchung vor (Keppler et al. 2003).

Risikofaktor Proteinversorgung

Über den Einfluss des Fütterungsmanagements, Futterzusammensetzung und der Proteinversorgung auf Federpicken und Kannibalismus gibt es zahlreiche Arbeiten (Review: Van Krimpen et al. 2005). Jedoch ist nur relativ wenig über die Nutzung von verschiedenen Proteinquellen auf die Entwicklung von Küken und Junghennen bekannt (Savory et al. 1999; McKeegan et al. 2001; Cain et al. 1984 für junge Fasane). Angesichts der vermuteten Genese von Federpicken und Kannibalismus (siehe oben) sowie von Erfahrungen aus der Praxis hat dieser Faktorenkomplex wahrscheinlich eine sehr große Bedeutung (siehe auch Literaturübersicht von Hughes 1982). Derzeit werden Küken und Junghennen überwiegend mit rein pflanzlichem Protein gefüttert, da nach Inkrafttreten der EG-Verordnung Nr. 999 (2001) keine tierischen Erzeugnisse wie Fleischknochenmehl und Tieremhle verwendet werden dürfen. Da die im ökologischen Landbau zugelassenen tierischen Proteinträger sehr teuer sind, wird hier auch überwiegend auf pflanzliche Komponenten zurückgegriffen. Nach Untersuchungen bei Legehennen spielt der Proteingehalt der Futtermischung (Ambrosen und Petersen 1997) sowie die Herkunft des Proteins aus pflanzlicher oder tierischer Quelle (Atteh und Ajakaiye 1993, Halle et al. 2006) eine wichtige Rolle. Insbesondere die Versorgung mit den Aminosäuren Methionin und Cystin sowie aufgrund der Wachstumsphase möglicherweise Lysin dürften hier entscheidend sein (GfE 1999, für Masthähnchen). Aber auch die Versorgung mit der Aminosäure Tryptophan scheint eine Auswirkung auf die Pickaktivität zu haben (Savory et al. 1999, Van Hierden et al. 2004). Gerade in der ökologischen Hennenhaltung können aufgrund der Beschränkung der nutzbaren Proteinquellen Probleme durch eine begrenzte Verfügbarkeit essentieller Aminosäuren entstehen (Velik et al. 2005). Da Küken, wenn sie ihr Futter selbst suchen, in den ersten acht Lebenswochen über 50 % tierisches Protein in Form von Invertebraten aufnehmen (Savory et al. 1978), stellt sich grundsätzlich die Frage, ob die Tiere mit rein pflanzlichem Protein ausreichend ernährt werden können, ohne Federpicken und Kannibalismus zu entwickeln.

Risikofaktor Nestqualität für Kannibalismus in der Legeperiode

Darüber hinaus gibt es potenziell wichtige Risikofaktoren in der Legephase, bei denen noch große Wissenslücken bestehen. Das betrifft zum Beispiel die Qualität der angebotenen Nester. Einstreunester werden von Legehennen zur Eiablage bevorzugt (Duncan und Kite 1989, Kite et al. 1980). Dies könnte in Systemen mit einstreuulosen Nestern, wie sie überwiegend in der kommerziellen Legehennenhaltung genutzt werden, zu mehr verlegten Eiern auf dem Boden führen. Die Tiere können hier bei der Eiablage gestört werden und verlassen ihren Nestplatz früher (Kite et al. 1980, Lundberg und Keeling 1999). Außerdem zeigten Hughes et al. (1989), dass sich Hennen länger in einem Nest aufhalten, wenn sich ein Ei im Nest befindet. Zu frühes Aufstehen nach der Eiablage im Nest oder am Boden könnte zu vermehrtem Kloakenkannibalismus führen, da die Kloake nach der Eiablage noch teilweise ausgestülpt oder gut sichtbar ist (Savory 1995). Vermutlich steigt das Risiko in Ställen mit hohen Lichtintensitäten zusätzlich, da die Gesamtaktivität der Tiere erhöht und die Kloake aufgrund der Lichtverhältnisse gut sichtbar ist. Zum Zusammenhang zwischen dem Angebot eingestreuter oder einstreuuloser Nester und dem Auftreten von Kannibalismus gibt es jedoch keine experimentellen Untersuchungen.

Risikofaktor genetische Disposition

Generell ist ein Einfluss genetischer Faktoren auf das Auftreten von Federpicken (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Kjaer und Soerensen 1997, Savory und Mann 1997 a, Kjaer et al. 2001, Kjaer und Soerensen 2002, Rodenburg und Koene 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004) und Kannibalismus (Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Craig und Muir 1996, Kjaer und Soerensen 2002, Hocking et al. 2004) zu berücksichtigen. Die Gründe hierfür können vielfältiger Natur sein. Zum Beispiel wird berichtet, dass Tiere, die allgemein mehr Erkundungsverhalten zeigten, später mehr schädigendes Federpicken zeigten (Bilcik und Keeling 2000, Newberry et al. 2007). Auch Rodenburg et al. (2008) kommen zu dem Schluss, dass bei Tieren, die eine höhere Aktivität zeigen, die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass sie später schädigendes Federpicken entwickeln. Aber auch auf Seiten der Opfer kann beispielsweise ein anders pigmentiertes Gefieder oder beschädigtes Gefieder zu stärkerem Bepicken führen (Keeling et al. 2004, McAdie und Keeling 2000). Angesichts der immer wieder festgestellten großen Unterschiede zwischen verschiedenen Herkünften erscheint es sinnvoll, bei der Untersuchung möglicher Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus potenzielle Herkunftseinflüsse zu berücksichtigen.

1.7 Methodisches Vorgehen bei der Untersuchung von Federpicken und Kannibalismus

Verhaltensbeobachtungen bezüglich Federpicken und Kannibalismus weisen das Problem auf, dass dieses Verhalten zum Teil sehr sporadisch und vor allem unvorhersehbar auftritt. Dies erschwert eine zuverlässige Datenaufnahme, und viele Untersuchungsergebnisse, die auf relativ kurzzeitigen Beobachtungen der Tiere basieren, sind vor diesem Hintergrund kritisch zu hinterfragen. Hinzu kommen die oben beschriebenen wahrscheinlich notwendigen Unterscheidungen der verschiedenen Pickformen, die nicht immer und nicht immer in der gleichen Weise getroffen wurden. Darüber hinaus erschweren sie zusätzlich eine zuverlässige Datenaufnahme. Insofern wird von vielen Forschungsgruppen das Ausmaß von Federpicken oder Kannibalismus bevorzugt an den Auswirkungen am Tier beurteilt, nämlich an möglichen Gefiederschäden und Verletzungen. Allerdings wurden und werden auch bei diesem Vorgehen unterschiedliche Methoden angewandt (z.B. Tauson et al. 2005, Bilčík und Keeling 1999, Gunnarsson et al. 2000a, Keppler et al. 2001). Dies hat den Nachteil, dass Ergebnisse verschiedener Untersuchungen nur eingeschränkt miteinander verglichen werden können und es stellt sich die Frage, welche der verschiedenen Methoden am besten geeignet ist. In der Literatur sind nur wenige Angaben zur Eignung und Zuverlässigkeit der unterschiedlichen Beurteilungsmethoden zu finden. Mögliche methodische Probleme bei der systematischen Beurteilung von Gefieder- und Hautschäden sind somit bisher unzureichend diskutiert.

1.8 Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit war es, die Kenntnisse über die Wirkung wichtiger potentzieller Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus bei nicht schnabelgekürzten und bei Tageslicht gehaltenen Hennen zu erweitern, um hiermit zu effektiveren Möglichkeiten der Prävention von Federpicken und Kannibalismus in alternativen Haltungssystemen beizutragen.

Hierzu wurden neben einer einleitenden methodischen Arbeit bezüglich der Zuverlässigkeit und Praktikabilität verschiedener Beurteilungsmethoden von Gefiederschäden und Verletzungen die Faktoren Besatzdichte, erhöhte Sitzstangen und Proteinversorgung in der Aufzucht sowie Nestgestaltung in der Legephase näher untersucht. Dabei hatten alle untersuchten Tieren intakte Schnäbel und waren vom ersten Lebenstag an in angereicherten Haltungssystemen mit Tageslicht, Einstreu, Sitzstangen, Sandbad, künstlicher Glucke und bei relativ niedrigen Besatzdichten untergebracht. Außerdem wurden generell zwei bis mehrere Herkünfte eingesetzt, um mögliche herkunftsspezifische Reaktionen in Bezug auf Federpicken und Kannibalismus erkennen zu können.

Die Fragestellungen lauteten im Einzelnen:

- Wie sollte eine Beurteilungsmethode des Haut- und Gefiederzustandes gestaltet sein, um eine möglichst zuverlässige und praktikable Datenaufnahme zu erreichen?
- Welchen Einfluss hat die Besatzdichte und Gruppengröße in der Aufzucht auf das Ausmaß von Gefiederschäden und Verletzungen von Artgenossen?
- Unterscheidet sich das Aufbaumverhalten von Junghennen verschiedener Herkünfte, und hat dies einen Einfluss auf den Gefiederzustand und Verletzungen der Junghennen sowie auf das Aufbaumverhalten nach der Umstellung in den Legestall?
- Führt die Fütterung von Rationen mit rein pflanzlichem Protein im Vergleich zu solchen mit tierischem Protein ab dem ersten Lebenstag zu Unterschieden im Gefieder- und Hautzustand der Junghennen?
- Hat der Nesttyp (Einstreu- gegenüber Abrollnestern) einen Einfluss auf das Auftreten von Bodeneiern und Kloakenkannibalismus?

2 Haltungsbedingungen

Alle Versuche fanden im Zeitraum von 1996 bis 2004 im Tierzuchzentrum des Landes Hessen, Neu-Ulrichstein in Homberg/Ohm statt.

2.1 Haltung während der Aufzucht

Für die Aufzucht wurden insgesamt zwölf Ställe von je 25 m² eines Stallgebäudes mit Überdrucklüftung genutzt, die durch fest gemaurote Wände voneinander getrennt waren. In jedem Stall war ein separater Bedienungsgang eingerichtet, sodass die Tiere insgesamt 22,8 m² Fläche zur Verfügung hatten (Abbildung 1 und Abbildung 2). Mit Ausnahme der Untersuchung zur Besatzdichte (siehe Kapitel 1) wurden die Ställe in 2 Abteile von je 11,4 qm unterteilt (Abbildung 3 bis Abbildung 5). Jeder Stall hatte vier Glasfenster, mit einer Fläche entsprechend insgesamt 7 % der Stallgrundfläche. Da das Stallgebäude in Ost-West-Richtung stand, war jeweils ein Abteil der Südseite zugewandt. Die Aufzuchttäle waren mit Stroh eingestreut. Um darüber hinaus möglichst artgemäße Haltungsbedingungen zu bieten, erhielten die Tiere ein Sandbad (1 m² für den ganzen Stall, 0,5 m² für die Abteile) und eine künstliche Glucke, die direkt neben der Wärmequelle aufgehängt war (Abbildung 2). Das Angebot einer künstlichen Glucke, die einen dunkleren, abgeschirmten Bereich für die ruhenden Tiere schafft, könnte nach Jensen et al. (2006) Federpicken und Gefiederschäden verhindern, da beobachtet wurde, dass insbesondere inaktive Küken stärker bepickt werden (Riber 2007). Obwohl der große Futterautomatendeckel, der als künstliche Glucke benutzt wurde, seitlich nicht abgeschirmt war, wurde er von den Küken ausgiebig als Ruhezone genutzt. Weiterhin standen Sitzstangenleitern mit einer Gesamtlänge von 11,0 Meter bis zur 6. Lebenswoche und anschließend 8,8 Meter zur Verfügung. Diese Reduzierung war dadurch bedingt, dass die unterste Sitzstange nur in den ersten Wochen der Aufzucht angeboten wurde, um den Küken ein leichteres Aufbaumen zu ermöglichen. Danach wurde sie aufgrund des zu geringen Abstandes zur nächsten Stange entfernt. War der Stall nicht unterteilt, wurde erst eine Sitzstangenleiter angeboten (11,0 Meter) und ab der 6. Lebenswoche die unterste Stange entfernt und eine zweite Sitzstangenleiter aufgestellt (zusammen 17,6 Meter).

Die Küken hatten vom ersten Lebenstag an den gesamten Stall zur Verfügung. In den ersten Lebenstagen wurde den Küken zusätzlich zu den Futter- und Wassereinrichtungen kleine Stülpfränken und Futter auf Eierpappen in der Nähe der Wärmequelle angeboten (Abbildung 2).

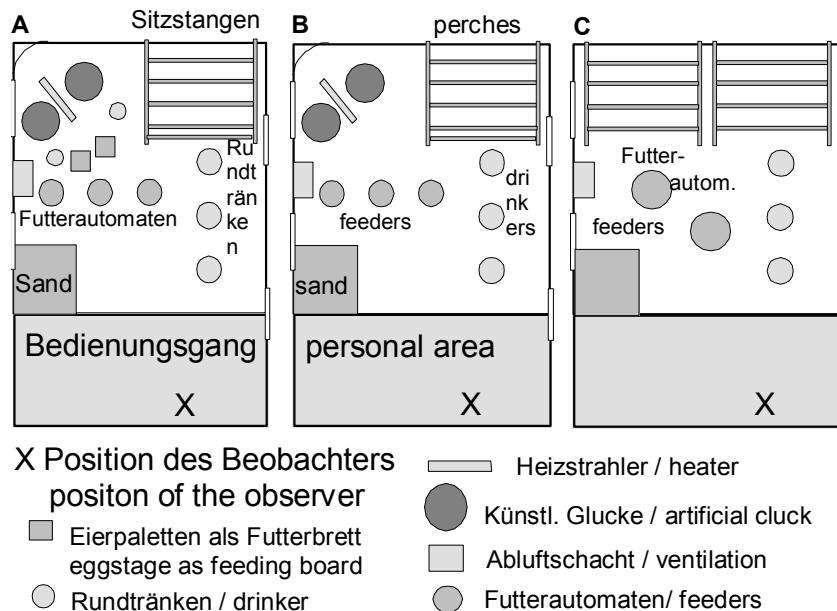


Abbildung 1: Aufzuchtstall ohne Unterteilung bei Einstallung (A), 2. – 6. Lebenswoche (B) und 6.- 16. Lebenswoche (C); Sandbad: 1 m²; Sitzstangenlänge: 11,00 m (A und B), 17,60 m (C); Rundtröge: 339 cm (B), 464 cm (C), Rundtränken: 358 cm (B und C).



Abbildung 2: Küken kurz nach der Einstallung mit künstlicher Glucke, Wärmequelle und Sitzstangen.



Abbildung 3: Aufzuchtabteil mit Tieren der Herkunft LT auf der Nordseite



Abbildung 4: Aufzuchtabteil mit Tieren der Herkunft LSL auf der Südseite

Aufzuchtstall mit 2 Abteilen

(je Abteil 4,65 m x 2,45 m, 11,4 qm Grundfläche)

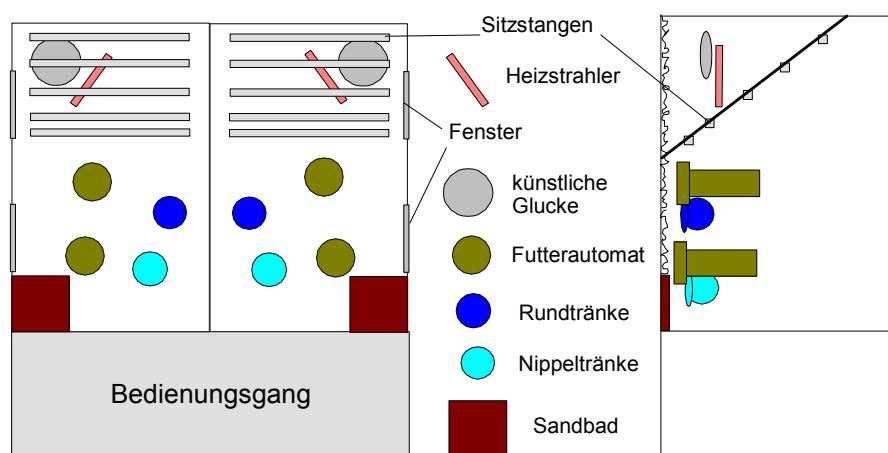


Abbildung 5: Aufzuchtstall unterteilt in zwei Abteile. Links: Aufsicht, rechts: Querschnitt. 1. – 6. Lebenswoche: Sitzstangenlänge 11,00 m; Futterautomaten; Rundtröge: 226 cm. 6.- 16. Lebenswoche: wurde die untere Latte entfernt: Sitzstangenlänge 17,60 m; Futterautomaten, Rundtröge 232 cm. Rundtränken: 119 cm plus 8 Nippel an Nippelbar. Ab der ersten Lebenswoche: Sandbad: 0,5 m².

2.2 Haltung während der Legephase

Die Legephase für den Vergleich der Einstreu- und Abrollnester (Kapitel 1) wurde in einem Bodenhaltungsstall mit Überdrucklüftung durchgeführt. Der Stall war durch Gitterabtrennungen in insgesamt 20 Abteile unterteilt, die alle dieselbe Ausrichtung hatten und von einem Bedienungsgang aus versorgt werden konnten (Abbildung 6 und Abbildung 7). Die Grundfläche der Abteile betrug 5,71 m², wobei 2,62 m² als Kotgitter mit Kotband und 3,09 m² als Scharrraum zur Verfügung standen. Der Scharrraum war mit einer Mischung aus Sand und Stroh eingestreut. Stroh wurde bei Bedarf nachgestreut. Auf der Kotgrube befanden sich 3 Sitzstangen, und zusätzlich war über der Kotgrube noch eine Sitzstangenleiter montiert. Insgesamt waren 36,80 cm Sitzstange/Tier und davon 20,00 cm je Tier erhöhte Sitzstange vorhanden. Zusätzlich waren vor den auf zwei Ebenen angebrachten Familiennestern noch Anflugstangen angebracht. Die Hälfte der Abrollnester wurde so umgebaut, dass sie auch als Einstreunester genutzt werden konnten (Abbildung 9 bis Abbildung 12). Der Eingangsbereich der Nester sowie die Nestfläche (47 Hennen/m²) wurden nicht verändert. Der Stall verfügte über Glasfenster, deren Fläche 7 % der Stallgrundfläche entsprach.

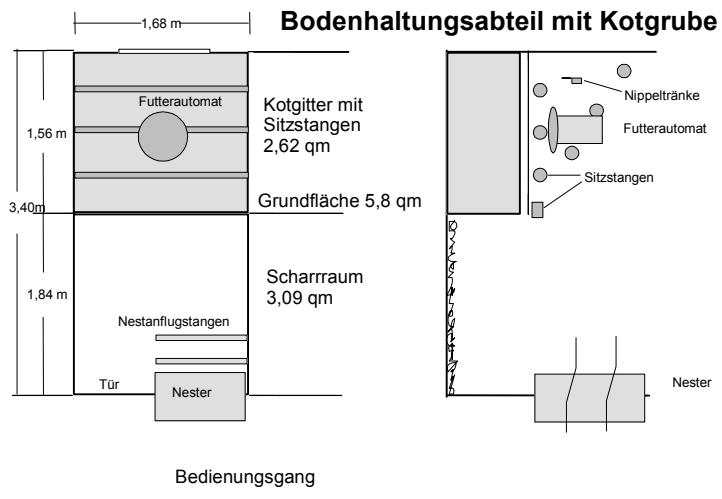


Abbildung 6: Skizze eines Stallabteils in der Bodenhaltung wie es für den Versuch in Kapitel 1 genutzt wurde.



Abbildung 7: Der Bodenhaltungsstall vom Bedienungsgang aus.



Abbildung 8: Ein Abteil des Bodenhaltungsstalles. Rechts: Anflugstangen der übereinander angeordneten Nester.



Abbildung 9: Zwei übereinander angeordnete Nester im Bodenhaltungsabteil.



Abbildung 10: Lohmann Tradition Henne im Einstreunest mit Dinkelspelzen

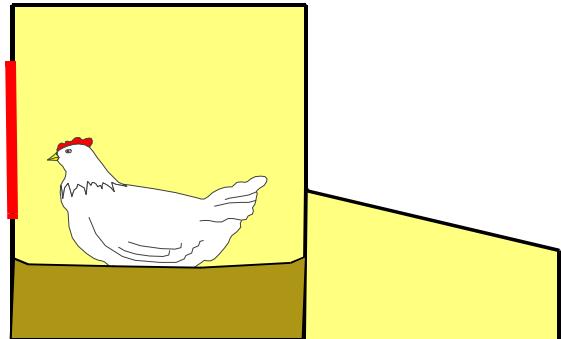


Abbildung 11: Lohmann Selected Leghorn Henne im Abrollnest mit Astroturf®-Matte

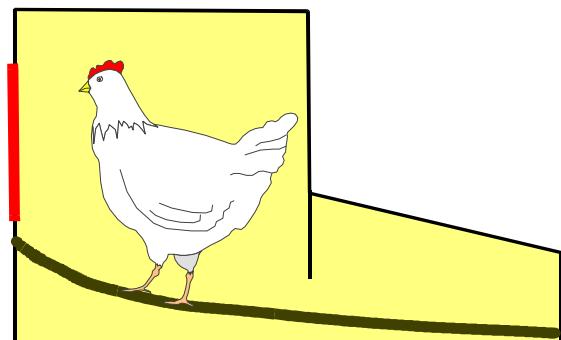


Abbildung 12: Querschnitt des Abroll- und Einstreunestes

3 Eignung verschiedener Beurteilungsmethoden von Gefiederzustand und Verletzungen bei Legehennen als Indikatoren für Leiden und Wohlbefinden

3.1 Einleitung

Gefiederschäden und Verletzungen bei Legehennen können durch das Haltungssystem sowie durch eine schlechte Futtermittelqualität, Krankheiten (z.B. Legedarmentzündung) oder auch durch Federpicken oder Kannibalismus verursacht sein. Federpicken und Kannibalismus sind ihrerseits ebenfalls multikausal unter anderem durch die oben genannten Faktoren beeinflusst und zeigen zudem eine starke Abhängigkeit von der Herkunft (Kjær 2000, Kjær und Sørensen 2002). Federpicken zeichnet sich durch Pickschläge gegen das Gefieder von Artgenossen aus, bei denen Federn beschädigt oder ausgerissen werden (Huber-Eicher und Audigé 1999, Bilčík und Keeling 2000), während bei Kannibalismus Picken und Zerren an der Haut und dem darunter gelegenen Gewebe, meist an Kloake, Legebauch, Bürzel oder Zehen zu beobachten sind (Keeling 1994). Obwohl Kannibalismus eine von Federpicken unabhängige Verhaltensstörung ist, kann es durch Federpicken ausgelöst werden, da beim Herausziehen von Federn Verletzungen der Haut entstehen können, die dann wiederum als Reiz zum weiteren Bepicken wirken. Ebenso können nackte Hautareale und eine sichtbare Kloake Kannibalismus fördern (Ambrosen und Petersen 1997).

In allen oben genannten Fällen kann der Integumentzustand der Tiere als ein Indikator für deren Wohlbefinden und Leiden genutzt werden. Die Beurteilung des Gefieder- und Hautzustandes ist daher ein wichtiger und weit verbreiteter Ansatz, um das Wohlbefinden von Legehennen zu untersuchen. Dabei wurde und wird eine Vielzahl unterschiedlicher Bewertungsmethoden angewendet. Bei Hughes und Duncan (1972) wurde erstmals eine Beurteilungsmethode beschrieben, bei der die Tiere individuell in die Hand genommen werden und der Körper als Ganzes benotet wird. Diese Methode wurde von Allen und Perry (1975) für die Anwendung auf fünf Körperregionen modifiziert, die einzeln benotet wurden. Auch Tauson et al. (1984) bewerteten fünf Körperregionen, aber nach einem anderen Notenschema. Adams et al. (1978) sowie Tauson et al. (2005) geben schließlich keine Definition der jeweiligen Noten an, sondern illustrieren die verschiedenen Befiederungszustände mit Fotos. Die Entwicklung und Anwendung dieser Methoden bezog sich hauptsächlich auf Käfighennen, bei denen in viel größerem Maße als bei Hennen in Boden- oder Volierenhaltung Abrieb am Gitter die Ursache von Gefiederschäden ist. Während Tauson et al. (1984) keinerlei Verletzungen berücksichtigten, bekamen Tiere mit Verletzungen beliebiger Größe in den Beurteilungen von Hughes und Duncan (1972) unabhängig vom Gefiederzustand die schlechteste Bewertung. Für Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen wurden in den letzten Jahren Methoden entwickelt, die den Gefiederzustand und Verletzungen verschiedener Körperregionen unabhängig voneinander berücksichtigen (Bilčík und Keeling 1999, Gunnarsson et al. 2000a, Keppler et al. 2005a). Einige weitere Methoden sind zur Beurteilung auf Gruppenebene (Huber-Eicher und Sebö 2001a, Huber-Eicher und Sebö 2001b, Keppler et al. 2005a) oder an Einzeltieren (Bestmann und Wagenaar 2003, Bright et al. 2006) bestimmt, ohne diese zu fangen. Bei diesen Methoden können in der Regel keine Verletzungen erfasst werden, insbesondere wenn die Hennen gut befiedert und die Verletzungen klein sind.

Die Anwendung verschiedener Beurteilungsmethoden in unterschiedlichen Untersuchungen hat den Nachteil, dass nur schwer Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen gezogen werden können. Darüber hinaus gibt es oftmals keine Informationen über die Verlässlichkeit der Methoden. Das Ziel unserer Untersuchung war es daher, drei verschiedene Beurteilungsmethoden hinsichtlich ihrer Wiederholbarkeit zwischen verschiedenen Beurteilern (Inter-Observer-Reliabilität) und bei ein und demselben Beurteiler (Intra-Observer-Reliabilität), sowie hinsichtlich der Praktikabilität zu vergleichen. Hierbei wurden bei den einzelnen Beurteilungsmethoden nur

solche Parameter bezüglich Gefiederzustand und Verletzungen der Haut einbezogen, die mit Federpicken oder Kannibalismus in Verbindung gebracht werden können. Der Fußballenzustand oder Veränderungen des Brustbeins wurden daher nicht untersucht. Schließlich sollten Empfehlungen für eine breitere Verwendung eines einheitlichen Beurteilungssystems für wissenschaftliche Erhebungen oder auch für die Praxis abgeleitet werden.

3.2 Tiere, Material und Methoden

3.2.1 Tiere und Haltung

Die Untersuchung wurde in der Hessischen Landesanstalt für Tierzucht im Rahmen eines dort laufenden Versuchs mit der Herkunft Lohmann Tradition durchgeführt. Die Hennen waren 62 Wochen alt, nicht schnabelkupiert und in Gruppen von 120 Tieren in einem Volierensystem mit Tageslicht und überdachtem Auslauf aufgestellt. Jede Henne war seit dem ersten Lebenstag individuell mit einer Flügelmarke gekennzeichnet. Für die Untersuchung wurden drei Gruppen von Hennen mit offenkundig unterschiedlichem Befiederungszustand ausgewählt, um möglichst alle Befiederungszustände von größtenteils voll befiederten Hennen (Gruppe I), über Hennen mit deutlich sichtbaren Gefiederschäden (Gruppe II) bis zu Hennen mit großen federlosen Stellen (Gruppe III) abzudecken. Insgesamt wurden 69 Hennen (23 je Gruppe) beurteilt. Um die 23 Hennen in jeder Gruppe leichter identifizieren zu können, wurde diese zusätzlich mit einem farbigen Fußring markiert.

3.2.2 Anwendung der Beurteilungsmethoden

Die Beurteilungsmethoden nach Bilčík und Keeling (1999,) „BI“, Gunnarsson et al. (2000a), verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007) „GU“, sowie Keppler et al. (2005a), „KE“ wurden miteinander verglichen. Jede Methode berücksichtigt eine unterschiedliche Anzahl von Körperregionen und Notenstufen (Tabelle 1) sowie teilweise unterschiedliche Definitionen hinsichtlich der Noten (Tabelle 2).

Tabelle 1: Anzahl der Körperregionen und Notenstufen der drei untersuchten Beurteilungsmethoden.

BEURTEILUNGS-METHODEN	BI		GU		KE				
	Methode nach Bilcik und Keeling (1999)		Methode nach Gunnarsson et al.(2000a) verändert nach Niebuhrr (Staack 2007)		Methode nach Keppler et al. (2005a)				
KÖRPER-REGIONEN	Körperregion	Anzahl der Noten		Körperregion	Anzahl der Noten		Körperregion	Anzahl der Noten	
		Gefieder	Verletzungen		Gefieder	Verletzungen		Gefieder	Verletzungen
Mundwinkel				1		2			
Kehllappen				2		3			
Augenlider				3		2			
Kamm				4		4			
Kopf	6			5	3	4			
Hals (Nacken)	2	6	5	6	3	4		4	3
Hals (Unterseite)	3	6	5						
Rücken (vorne)	4	6	5	7	3	4	3	4	3
Rücken (hinten)	5	6	5						
Flügel-Deckfedern	6	6	5	8	3	4		4	3
Flügel-	7	6		9	3				
Schwanz-	10	6		13	3			4	3
Schwanz-		-	-		-	-			
Brust	8	6	5	10	3	4		4	3
Legebauch	9	6	5	11	3	4			
Kloake				12		3	6		2
Schenkel		6		14	3	4		-	-
Ständer				15		2	8		
Fußrücken				16		3			2

Grau hinterlegte Felder: nicht vorhanden

Keine Ziffer sondern " - ": wurde bei dieser Methode nicht beurteilt

Tabelle 2: Definitionen der Noten der untersuchten Beurteilungsmethoden.

BI	GU	KE
Methode nach Bilcik und Keeling (1999)	Methode nach Gunnarsson et al. (2000a) verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007)	Methode nach Keppler et al. (2005a)
Gefiederzustand		
0 = intakt 1 = bis zu 3 Federn fehlen 2 = mehr als 3 Federn fehlen 3 = kahle Stellen (< ø 5 cm oder < 50 %) 4 = kahle Stellen (> ø 5 cm oder > 50 %) 5 = komplett nackt	1 = komplett gedeckt 2 = einzelne Deckfedern fehlen 3 = nackte Stellen > 5 cm ø	0 = intakte Federfahnen 1 = beschädigte Federfahnen 2 = fehlende Federn (> 1 cm ²) 3 = nackte Areale (> 25 cm ²)
Spezielle Definitionen für den Zustand der Schwung- und Steuerfedern		
0 = intakt 1 = wenige gerissene Federn 2 = viele gerissene, gebrochene oder fehlende Federn 3 = alle Federn gerissen, viele gebrochen oder fehlend 4 = überwiegend gebrochene oder fehlende Federn 5 = fast alle Federn fehlend	1 = intakte Befiederung 2 = abgebrochene und ausgerissene Federn 3 = fehlende Federn	
Verletzungen befiederter Körperregionen		
0 = keine 1 = Pickverletzungen, Kratzer (< 5) 2 = Pickverletzungen, Kratzer (> 5), Wunde (< ø 1 cm) 3 = Wunde (> ø 1 cm, aber < ø 2 cm) 4 = Wunde (> ø 2 cm)	0 = keine 1 = Kratzer 2 = Pickverletzungen 3 = Kannibalismusverletzungen	0 = intakt 1 = blutige Verletzungen von Federfollikeln 2 = blutige Verletzungen der Haut
Verletzungen nicht befiederter Körperregionen		
Kopf befiederte und unbefiederte Bereiche	Kamm	Weichteile des Kopfes (Kamm, Kehllappen, Nase, Augenlider), Kloake , Ständer und Fußrücken
0 = keine 1 = Pickverletzungen, Kratzer (< 5) 2 = Pickverletzungen, Kratzer (> 5), Wunde (< ø 1 cm) 3 = Wunde (> ø 1 cm, aber < ø 2 cm) 4 = Wunde (> ø 2 cm)	0 = keine 1 = Kratzer 2 = Pickverletzungen (< 5) 3 = Pickverletzungen (> 5)	0 = intakt 1 = Haut eingerissen oder blutig
	Augenlider, Mundwinkel, Ständer	
	0 = keine 1 = Verletzungen	
Beine befiederte und unbefiederte Bereiche	Kehllappen	
0 = keine 1 = Pickverletzungen, Kratzer (< 5) 2 = Pickverletzungen, Kratzer (> 5), Wunde (< ø 1 cm) 3 = Wunde (> ø 1 cm, aber < ø 2 cm) 4 = Wunde (> ø 2 cm)	0 = keine 1 = Kratzer 2 = Pickverletzungen	
	Kloake und Fußrücken	
	0 = keine 1 = Pickverletzungen 2 = Kannibalismusverletzungen	

Die Inter-Observer-Reliabilität wurde durch einen Vergleich der unabhängigen Beurteilungen zweier Personen untersucht („A“ und „B“), die jeweils alle drei Beurteilungsmethoden anwendeten. Keine der Personen hatte zuvor mit einer der Methoden gearbeitet. Beide Beurteiler wurden unmittelbar vor Beginn der Untersuchung einer viertägigen Schulung unterzogen, bei der insgesamt 200 Hennen beurteilt wurden sowie intensiv über die Definitionen der verschiedenen Noten diskutiert wurde. Während der Erhebung wurde jedem Beobachter für alle Methoden eine Übersicht zu den Körperregionen und den jeweiligen Notendefinitionen zu Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden die Tiere mit der KE-Methode von einer in der Integumentbeurteilung erfahrenen Person („C“) beurteilt, die diese Methode seit vielen Jahren einsetzt, und die Übereinstimmung im Vergleich zu den neu eingearbeiteten Beobachtern untersucht. Um die Belastung für die Tiere zu minimieren, wurden die Beurteilungen durch die erfahrene Person sowie die Prüfung der Intra-Observer-Reliabilität nur an Hennen der Gruppe II durchgeführt. Daher wurden die Tiere der Gruppen I und III sechs Mal bewertet (drei Methoden und Beurteiler A und B) während die Hennen der Gruppe II weitere sieben Mal bewertet werden mussten (drei Methoden und Beurteiler A und B sowie Beurteiler C mit Methode KE). Um die Hennen nicht mehr als nötig einzufangen und aufzunehmen, wurden diese von Beurteiler A an Beurteiler B und gegebenenfalls C weitergereicht. Die Bewertungen wurden von Hilfskräften direkt in Notebooks eingegeben. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Beurteiler sich gegenseitig nicht hören konnten. Um sicherzustellen, dass der Tierzustand sich möglichst wenig veränderte, wurden alle Beurteilungen an drei aufeinander folgenden Tagen durchgeführt. Für jede Methode und jeden Beurteiler (A, B) wurde außerdem die für die Bewertung von je 20 Hennen benötigte Zeit zwei Mal mit Hilfe einer Stoppuhr gemessen.

3.2.3 Analyse der Inter- und Intra-Observer-Reliabilität

Die Übereinstimmungen der verschiedenen Beurteilerpaare oder der Beurteiler mit sich selbst wurde mit Hilfe des PABAK (prevalence adjusted bias adjusted kappa) bestimmt. Der PABAK wird auch Kappa_{nor} genannt (Byrt et al. 1993) und leitet sich aus dem Cohen's Kappa Test (Landis und Koch, 1977) ab, der im Gegensatz zum Kappa ungleiche Verteilungen zwischen den Kategorien (Noten) korrigiert. Die Gleichung für den PABAK lautet

$$\text{PABAK} = 2 p_0 - 1,$$

wobei p_0 das Verhältnis der beobachteten Übereinstimmungen ist.

Diese Gleichung gilt jedoch nur für dichotome Variablen. Werden mehrere Beurteilungskategorien verwendet, wird nach Gunnarsson et al. (2000a) die Anzahl der Kategorien in die Formel wie folgt eingefügt:

$$\text{PABAK} = ((k \times p_0) - 1) / (k - 1)$$

wobei k die Anzahl der benutzten Kategorien ist.

Der PABAK kann wie der Cohen's Kappa Werte zwischen -1,00 und +1,00 annehmen. Wenn der PABAK den Wert 0,00 annimmt, entspricht die Anzahl der Übereinstimmungen der Zufalls wahrscheinlichkeit. Ein Wert von 1,00 hingegen bedeutet eine 100prozentige Übereinstimmung. Bei der Bewertung mit 2 Kategorien entspricht eine 50prozentige Übereinstimmung einem PABAK von 0,00, während der PABAK bei mehr als 2 verwendeten Kategorien bei einer 50prozentigen Übereinstimmung über 0,00 liegt. Für den Cohen's Kappa werden Werte von < als 0,40 nicht mehr als akzeptabel angesehen, während Werte von > 0,75 als gute Übereinstimmung angesehen werden (Fleiss et al. 2003). Diese Grenzen werden von Gunnarsson et al. (2000a) auch für den PABAK angewendet.

Da in den verschiedenen Untersuchungen mit Beurteilung des Gefieder- und Hautzustands von Legehennen die Ergebnisse häufig als Prävalenzen bestimmter Schadensbilder (Staack et al. 2007, Niebuhr et al. 2006) präsentiert und verwendet werden, wurden auch hier die Beurteilungsergebnisse in dieser Form aufbereitet. Als Schadensbilder wurden „leichter Federverlust“, das „Vorhandensein nackter Bereiche“, „das Vorhandensein von Verletzungen befiederter Körperregionen“

(mit Ausnahme der Schenkel bei der BI-Methode) sowie das „Vorhandensein von Verletzungen der Weichteile des Kopfes“ (Kamm, Kehllappen, Schnabelecken, Augenlider), das „Vorhandensein von Verletzungen der Ständer und Füße“ (ohne Ballengeschwüre) und das „Vorhandensein von Verletzungen an der Kloake“ gewählt. Da die Beurteilungssysteme in der Notendefinition von einander abweichen, wurden möglichst zwischen den Methoden übereinstimmende Kriterien für das Vorliegen eines Schadensbildes angewandt (Tabelle 3). Für jedes Tier wurde bestimmt, ob die Zuordnung zu den jeweiligen Schadensbildern bestand oder nicht, wodurch zwei Beurteilungskategorien entstanden (betroffen oder nicht betroffen). Diese Auswertungen wurden zum einen bezüglich des gesamten Tierkörpers und zum anderen nur bezüglich der hinteren Körperregionen Rücken (ganzer Rücken oder hinterer Teil), Schwanz, Legebauch (inklusive Brust bei KE) und Kloake durchgeführt.

Zusätzlich zur Analyse der Beobachterübereinstimmung auf Einzeltierebene wurden für die drei Beurteiler Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder pro Gruppe berechnet und zwischen den Beurteilern verglichen. Ein Vergleich der Prävalenzen zwischen den Methoden ist nicht möglich, da die Beurteilungskategorien unterschiedlich definiert sind.

Tabelle 3: Definitionen der verschiedenen Schadensbilder, anhand derer die Beobachterübereinstimmung auf Einzeltierebene überprüft und Prävalenzen berechnet wurden.

Schadensbild	Methode	Definitionen
Hennen mit leichten Federverlusten an mindestens einer Körperregion	GU	einzelne Federn fehlen bis < 5 cm Ø nackte Areale Schwungfedern und Steuerfedern: abgebrochene oder beschädigte Federn
	KE	> 1cm ² bis < 25cm ² nackte Körperregionen
	BI	> 3 fehlende Federn bis < 5 cm Ø nackte Areale Schwungfedern und Steuerfedern: viele bis alle ausgefranst, viele beschädigte und abgebrochene Federn
Hennen mit nackten Bereichen an mindestens einer Körperregion	GU	> 5 cm Ø nackte Areale Schwungfedern und Steuerfedern: fehlende Federn
	KE	> 25cm ² nackte Areale
	BI	> 5 cm Ø nackte Areale oder > 50 % nackte Körperregion Schwungfedern und Steuerfedern: die meisten bis alle abgebrochen und /oder fehlende Federn
Verletzungen befiederter Körperregionen	GU	Pickverletzungen oder Kratzer bis Wunden
	KE	Verletzungen der Haut oder Blutkrusten von punktförmig bis größere Wunden
	BI	Pickverletzungen oder Kratzer bis Wunden
Verletzungen der Weichteile des Kopfes (Kamm, Kehllappen, Augenleider und Schnabelecken)	GU	Pickverletzungen oder Kratzer bis Wunden
	KE	Verletzungen der Haut oder mit Blutkrusten von punktförmig bis größere Wunden
	BI	Pickverletzungen oder Kratzer bis Wunden (befiederte Areale des Kopfes eingeschlossen)
Verletzungen an den Fußrücken und Ständern	GU	Pickverletzungen bis Wunden
	KE	Verletzungen der Haut oder mit Blutkrusten von punktförmig bis größere Wunden
	BI	Pickverletzungen bis Wunden (incl. Verletzungen der befiederten Schenkel)
Verletzungen an der Kloake	GU	Pickverletzungen bis Wunden
	KE	Verletzungen der Haut oder mit Blutkrusten von punktförmig bis größere Wunden
	BI	-

GU = Methode nach Gunnarsson et al. (2000a) verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a)

Um Schwachstellen der Beurteilungsmethoden aufzudecken und Verbesserungsansätze entwickeln zu können, wurden darüber hinaus die Beobachterübereinstimmungen bezüglich der Beurteilung einzelner Körperregionen analysiert, die durch besonders niedrige PABAks auffielen. Bei der Berechnung der PABAks wurde für jede Körperregion und Methode die Zahl der zu vergebenden Notenstufen (Tabelle 1) berücksichtigt.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Zeitaufwand für die Anwendung der verschiedenen Beurteilungsmethoden

Im Mittel wurden für die BI-Methode 146 sec, für die GU-Methode 153 sec und für die KE-Methode 89 sec je Henne benötigt.

3.3.2 Übereinstimmung zwischen den Beobachtern A und B (Inter-Observer-Reliabilität)

3.3.2.1 Ergebnisse hinsichtlich bestimmter Schadensbilder

Für die Beurteilungen des Gefiederzustandes aller befiederten Körperregionen lag die Übereinstimmung zwischen den Beobachtern A und B zwischen einem PABA von 0,52 und 1,00. Für die Beurteilung des Hautzustandes aller nicht befiederten Körperregionen lagen die PABAks etwas höher (0,67 bis 1,00, Tabelle 4). Die Differenz der Beobachter in Bezug auf Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder lag zwischen 0,0 % und 19,4 % für den Gefiederzustand und zwischen

0,0 % und 16,7 % für den Hautzustand (Tabelle 4). Wurden nur die hinteren Körperpartien beurteilt, lag die Differenz zwischen den Beobachtern in den Prävalenzen zwischen 0,0 % und 16,7 %, die PABAKs lagen zwischen 0,67 und 0,93 (Tabelle 5). Einen Überblick über die mittleren PABAKs und mittleren Abweichungen in den Prävalenzen über alle ausgewerteten Schadensbilder für die verschiedenen Beurteilungsmethoden gibt Tabelle 6.

Tabelle 4: Vergleich zwischen Beurteiler A und B (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltier-ebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers bei allen eingesetzten Methoden.

Schäden	Beurteilungs-methode	N	Prävalenzen in %		Differenzen in Prävalenzen in %	PABAK
			A	B	A-B	
leichte Federverluste	GU	60	100,0	95,0	5,0	0,90
	KE	67	70,1	80,6	10,5	0,52
	BI	69	100,0	100,0	0,0	1,00
nackte Körperregionen	GU	60	93,3	95,0	1,7	0,97
	KE	67	62,7	82,1	19,4	0,58
	BI	69	84,1	85,5	1,4	0,88
Verletzungen an befiederten Körperregionen	GU	60	55,0	65,0	10,0	0,60
	KE	67	64,2	50,7	13,5	0,61
	BI*	69	73,9	68,1	5,8	0,77
Verletzungen an Kopfanhängen	GU	60	98,3	98,3	0,0	1,00
	KE	67	95,5	97,0	1,5	0,94
	BI	69	98,6	98,6	0,0	1,00
Verletzungen an den Fußrücken und Ständern	GU	60	21,7	5,0	16,7	0,67
	KE	67	7,5	17,9	10,4	0,67
	BI**	69	11,6	17,4	5,0	0,71
Verletzungen an der Kloake	GU	60	36,7	41,7	5,0	0,90
	KE	67	43,3	40,3	3,0	0,79
	BI***	-	-	-	-	-

ohne Kopf, ** inklusive Schenkel, *** wurde bei dieser Methode nicht getrennt beurteilt

GU = Methode nach Gunnarsson et al. (2000a) verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a)

Tabelle 5: Vergleich zwischen Beurteiler A und B (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltier-ebene für die hinteren Körperregionen bei allen eingesetzten Methoden.

Schäden	Beurteilungs-methode	n	Prävalenzen in %		Differenzen in Prävalenzen in %	PABAK
			A	B	A-B	
leichte Federverluste	GU	60	66,7	50,0	16,7	0,67
	KE	67	35,8	43,0	7,0	0,76
	BI	69	7,2	23,2	16,0	0,68
nackte Körperregionen	GU	60	63,3	63,3	0,0	0,93
	KE	67	59,7	71,6	11,9	0,76
	BI	69	39,1	36,2	2,9	0,74
Verletzungen an be-fiederten Körper-regionen und Kloake	GU	60	61,7	66,7	5,0	0,83
	KE	67	70,1	59,7	10,4	0,76
	BI	69	60,9	56,5	4,4	0,86

GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a)

Tabelle 6: Überblick über die mittleren PABAKs (\pm Standardabweichung) und mittleren Abweichungen in den Prävalenzen (\pm Standardabweichung) bezüglich Inter- und Intra-Observer-Reliabilität über alle ausgewerteten Schadensbilder für die verschiedenen Beurteilungsmethoden (n = 60–69).

	Beurtei-lungs-methode	PABAK	% Differenz in den Prävalenzen
Inter-Observer-Reliabilität, ganzer Tierkörper	GU	0,84 \pm 0,17	6,40 \pm 6,10
	KE	0,69 \pm 0,16	9,72 \pm 6,66
	BI	0,87 \pm 0,13	2,44 \pm 2,78
Inter-Observer-Reliabilität, hintere Körperregionen	GU	0,81 \pm 0,13	7,23 \pm 8,57
	KE	0,76 \pm 0,00	9,77 \pm 2,51
	BI	0,76 \pm 0,09	7,77 \pm 7,17
Intra-Observer-Reliabilität, Beobachter A ganzer Tierkörper	GU	0,83 \pm 0,24	3,63 \pm 4,28
	KE	0,79 \pm 0,14	6,96 \pm 3,86
	BI	0,90 \pm 0,11	1,76 \pm 2,41
Intra-Observer-Reliabilität, Beobachter B ganzer Tierkörper	GU	0,80 \pm 0,22	5,78 \pm 5,26
	KE	0,80 \pm 0,09	7,23 \pm 4,49
	BI	0,93 \pm 0,07	1,74 \pm 2,38
Intra-Observer-Reliabilität, Beobachter A hintere Körperregionen	GU	0,89 \pm 0,10	2,90 \pm 5,02
	KE	0,71 \pm 0,27	8,70 \pm 8,70
	BI	0,77 \pm 0,18	7,20 \pm 5,02
Intra-Observer-Reliabilität, Beobachter B hintere Körperregionen	GU	0,83 \pm 0,18	11,03 \pm 10,16
	KE	0,88 \pm 0,13	5,77 \pm 6,62
	BI	0,74 \pm 0,27	2,93 \pm 2,54

GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a)

3.3.2.2 Verletzungen der Weichteile des Kopfes, der Kloake und der Beine

Mindestens eine Verletzung an den nicht befiederten Stellen des Kopfes wurde mit allen drei Methoden bei 97 bis 99 % der Tiere festgestellt. Hieraus resultierten PABAKs von 0,94 - 1,00 (Tabelle 4). Hinsichtlich einzelner Noten bei den Verletzungen des Kammes, wie dies bei der Methode GU vorkam (Anzahl < oder > 5) wurde ein relativ niedriger PABAK von 0,55 festgestellt.

Bezüglich Verletzungen der Fußrücken und der Ständer wurden in Abhängigkeit von Beurteilern und Methoden mit 7 – 22 % (Tabelle 4) sehr unterschiedliche Prävalenzen festgestellt. Die PABAKs lagen zwischen 0,67 und 0,71. Verletzungen an der Kloake wurden nur bei den Methoden GU und KE erhoben. Die Prävalenzen lagen zwischen 36,7 % und 43,3 %, mit PABAKs von 0,79 (KE) und 0,90 (GU, Tabelle 4).

3.3.3 Übereinstimmung der Beurteiler mit sich selbst (Intra-Observer-Reliabilität)

Hinsichtlich der verschiedenen Schadensbilder lag für Beurteiler A die Übereinstimmung zwischen den wiederholten Beurteilungen derselben Tiere der Befiederungsgruppe II ($n = 20$ –23) bei PABAKs von 0,39 bis 1,0, mit einer Differenz in den Prävalenzen von 0,0 bis 13,0 %. Beurteiler B erzielte PABAKs von 0,48 bis 1,00 und Unterschiede in den Prävalenzen von ebenfalls 0,0 bis 13,0 % (Tabelle 7). Einen Überblick über die mittleren PABAKs und mittleren Abweichungen in den Prävalenzen über alle ausgewerteten Schadensbilder für beide Beobachter und die verschiedenen Beurteilungsmethoden gibt Tabelle 6.

Tendenziell wurden bei der Zusammenfassung der hinteren Körperregion ähnliche Werte erzielt (Tabelle 8), auffällig war hier jedoch eine völlige Übereinstimmung beider Beurteiler bei der Klassifizierung in Tiere mit mindestens einer nackten Körperregion bei den Methoden GU und KE. Im Gegensatz hierzu zeigte die Methode BI hier nur einen relativ niedrigen PABAK bei beiden Beurteilern (A: 0,57, B: 0,47).

Tabelle 7: Vergleich innerhalb der Beurteiler A und B (Intra-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs bei wiederholten Beurteilungen auf Einzeltierebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers bei allen eingesetzten Methoden.

Schäden	Beurteilungs-methode	n	Prävalenzen in %				Differenzen in Prävalenzen in %		PABAK	
			A1	A2	B1	B2	A1-A2	B1-B2	A1-A2	B1-B2
leichte Federverluste	GU	23	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	1,00	1,00
	KE	23	73,9	60,9	82,6	73,9	13,0	8,7	0,57	0,83
	BI	23	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	1,00	1,00
nackte Körperregionen	GU	23	100,0	100,0	95,7	100	0,0	4,3	1,00	0,91
	KE	23	78,3	82,6	91,3	82,6	4,3	8,7	0,91	0,83
	BI	23	82,6	87,0	87,0	87,0	4,4	0,0	0,91	1,00
Verletzungen an befiederten Körperregionen	GU	23	73,9	82,6	60,9	52,2	8,7	8,7	0,39	0,48
	KE	23	78,0	26,0*	56,5	43,5	52,0*	13,0	-0,04*	0,74
	BI**	23	82,6	87,0	91,3	91,3	4,4	0,0	0,74	0,83
Verletzungen an Kopfanhängen	GU	23	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	1,00	1,00
	KE	23	95,7	87,0	100,0	95,7	8,7	4,3	0,83	0,91
	BI***	23	100,0	100,0	100,0	95,7	0,0	4,3	1,00	0,91
Verletzungen an den Fußrücken und Ständern	GU	23	4,3	13,0	26,1	39,1	8,7	13,0	0,83	0,57
	KE	23	4,3	8,7	26,1	26,1	4,4	0,0	0,74	0,83
	BI****	23	4,3	4,3	21,7	26,1	0,0	4,4	0,83	0,91
Verletzungen an der Kloake	GU	23	65,2	69,6	65,2	56,5	4,4	8,7	0,74	0,83
	KE	23	60,9	56,5	56,5	47,8	4,4	8,7	0,91	0,65
	BI	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

* diese Werte wurden in der weiteren Analyse nicht berücksichtigt, da hier die Zuordnung von Verletzungen zu Kloake oder Legebauch bzw. Schwanz nicht richtig angewendet wurde, ** ohne Kopf, *** inklusive befiederte Kopfregion, **** inklusive Schenkel, grau unterlegte Zellen sind Werte, die nach dem Beurteilungsschema nicht erhoben wurden

GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilcik und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a).

Tabelle 8: Vergleich innerhalb der Beurteiler A und B (Intra-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs bei wiederholten Beurteilungen der hinteren Körperregionen auf Einzeltierebene bei allen eingesetzten Methoden.

Schäden	Beurteilungs-methode	n	Prävalenzen in %				Differenzen in Prävalenzen in %		PABAK	
			A1	A2	B1	B2	A1-A2	B1-B2	A1-A2	B1-B2
leichte Federverluste	GU	23	43,5	43,5	69,6	91,3	0,0	20,0	0,83	0,65
	KE	23	39,1	30,4	52,2	39,1	8,7	13,0	0,48	0,74
	BI	23	0,0	4,3	0,0	0,0	4,3	0,0	0,91	1,00
nackte Körperregionen	GU	23	78,3	78,3	78,3	78,3	0,0	0,0	1,00	1,00
	KE	23	78,3	78,3	78,3	78,3	0,0	0,0	1,00	1,00
	BI	23	34,8	47,8	30,4	34,8	13,0	4,4	0,57	0,47
Verletzungen an befiederten Körperregionen und Kloake	GU	23	87,0	78,3	87,0	73,9	8,7	13,1	0,83	0,83
	KE	23	91,3	73,9	82,6	78,3	17,4	4,3	0,65	0,91
	BI	23	82,6	78,3	73,9	78,3	4,3	4,4	0,83	0,74

GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilcik und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a)

3.3.4 Übereinstimmung zwischen erfahrenem und unerfahrenen Beurteilern

Die Übereinstimmungen der jeweiligen Ergebnisse der beiden eingearbeiteten (A und B) Beurteiler mit dem langjährig erfahrenen Beurteiler (C) bezüglich der Methode KE fielen unterschiedlich für die Beurteiler A und B aus (Tabelle 9). Während die Übereinstimmung zwischen A und C bei PABAKs zwischen 0,39 und 0,83 (Mittel: 0,64) lag, mit Unterschieden in den Prävalenzen von 0 % bis 17,4 % (Mittel: 10,88), konnten für die Beobachter B und C PABAKs von 0,55 bis 1,00 (Mittel: 0,78) mit Differenzen in den Prävalenzen von 0 % bis 8,7 % (Mittel: 4,35) beobachtet werden (n = 23). Bei der hinteren Körperpartie zeigten sich dieselben Tendenzen, die PABAKs waren jedoch mit 0,74 – 1,00 insgesamt höher (Tabelle 10).

Tabelle 9: Vergleich zwischen Beurteiler A bzw. B und dem erfahrenen Beurteiler C (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers mit der Methode nach Keppler et al. 2005a.

Schäden	n	Prävalenzen in %			Differenzen in Prävalenzen in %		PABAK	
		A	B	C	A-C	B-C	A-C	B-C
leichte Federverluste	23	73,9	82,6	87,0	13,1	4,4	0,39	0,55
nackte Körperregionen	23	78,3	91,3	91,3	13,0	0,0	0,74	1,00
Verletzungen an befiederten Körperregionen	23	78,3	56,5	60,9	17,4	4,4	0,48	0,73
Verletzungen Kopfanhänge	23	95,7	100,0	95,7	0,0	4,3	0,83	0,91
Verletzungen Füße	23	4,3	26,1	17,4	13,1	8,7	0,74	0,73
Verletzungen Kloake	23	60,9	56,5	52,2	8,7	4,3	0,65	0,73

Tabelle 10: Vergleich zwischen Beurteiler A bzw. B und dem erfahrenen Beurteiler C (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene bezüglich der hinteren Körperregionen mit der Methode KE.

Schäden	n	Prävalenzen in %			Differenzen in Prävalenzen in %		PABAK	
		A	B	C	A-C	B-C	A-C	B-C
leichte Federverluste	23	39,1	52,2	43,5	4,4	8,7	0,74	0,82
nackte Körperregionen	23	78,3	82,6	87	8,7	4,4	0,83	0,91
Verletzungen an befeiderten Körperregionen und Kloake	23	91,3	82,6	82,6	8,7	0,0	0,83	1,00

3.3.5 Zusammenhang zwischen erzielten PABAKs und Differenzen in den Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder

Während ein PABAK von 1,0 eine 100prozentige Übereinstimmung bedeutet, kann ein PABAK von 0,5 bei einer dichotomen Beurteilung rein rechnerisch mit einer maximalen Differenz zwischen den erhobenen Prävalenzen von 25 % einhergehen, ein PABAK von 0,7 mit einer maximalen Differenz von 15 % (Abbildung 13). Die grafische Darstellung der tatsächlichen Beziehung zwischen allen in dieser Untersuchung berechneten PABAKs (bezüglich Inter- und Intra-Observer-Übereinstimmung, aller Schadensbilder und Methoden) auf der einen Seite sowie den entsprechenden Differenzen zwischen den errechneten Prävalenzen auf Gruppenebene auf der anderen Seite zeigt, dass diese maximalen Abweichungen häufig unterschritten, allerdings zum Teil auch erreicht wurden (Abbildung 13).

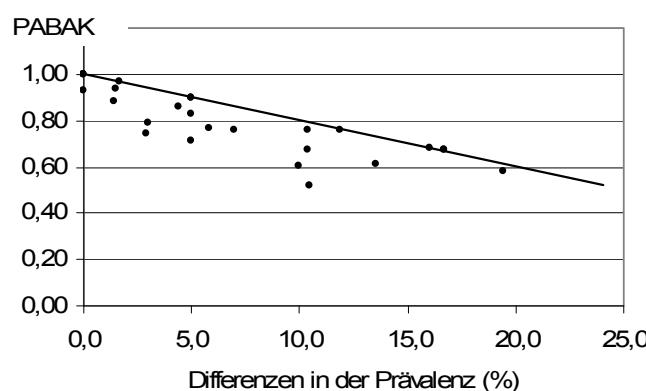


Abbildung 13: Die in der vorliegenden Untersuchung berechneten PABAKs der verschiedenen Schadensbilder, aufgetragen gegen die jeweiligen Differenzen in den Prävalenzen. Die Gerade zeigt die maximal möglichen Differenzen in den Prävalenzen an.

3.3.6 Ergebnisse hinsichtlich einzelner Körperregionen

Die Beobachterübereinstimmung hinsichtlich der einzelnen Körperregionen rangierte für die Bewertung des Gefieders aller beurteilten Hennen ($n = 60 - 69$) zwischen PABAKs von 0,55 – 0,90 (Mittel: 0,72) für GU, 0,31 – 0,77 (Mittel: 0,60) für KE und 0,38 – 0,70 (Mittel: 0,52) für BI ($n = 60-69$). Hierbei wurden relativ niedrige PABAKs ($< 0,50$) bei der Methode KE am Flügel, und bei der Methode BI an Kopf, Nacken und Hals sowie am Rücken (Rumpf), den Flügel- und Schwanzfedern, dem Legebauch und den Beinen gefunden. Für den Brustbereich wurden relativ hohe PABAKs von 0,9 (GU), 0,77 (KE) und 0,70 (BI) erreicht. Bei der Bewertung der Verletzungen

waren die PABAKs in den einzelnen Körperregionen insgesamt besser und lagen zwischen 0,55 – 1,00 (Mittel: 0,83) für GU, 0,58 – 0,93 (Mittel: 0,74) in KE und 0,70 – 0,98 (Mittel: 0,84) für BI.

Einige Körperregionen wiesen bei allen Methoden eine hohe Varianz in der Beobachterübereinstimmung zwischen den drei verschiedenen Befiederungsgruppen (I, II, III; $n = 20 – 23$) auf. Dies betraf vor allem die Rücken- und Schwanzregion. Die Gefiederbeurteilungen des Rückens zeigten in der gut befiederten Gruppe (I) im Mittel über alle Methoden sehr niedrige PABAKs (Mittel: $0,32 \pm 0,06$) gefolgt von der Gruppe II mit leichteren Gefiederschäden (Mittel: $0,62 \pm 0,19$) und der schlecht befiederten Gruppe III ($0,83 \pm 0,11$) (Abbildung 14). Umgekehrt stellte sich dies für die Verletzungen am Rücken und Schwanz dar. Die Gruppe der gut befiederten Hennen (I) hatte über alle Methoden mittlere PABAKs von $0,97 \pm 0,07$ gefolgt von der Befiederungsgruppe II mit im Mittel $0,75 \pm 0,17$ und der Befiederungsgruppe III mit $0,40 \pm 0,08$ (Abbildung 15). Auch beim Zustand der Flugfedern (Arm- und Handschwingen) sowie der Schwanzsteuerfedern wurde eine große Varianz zwischen den Befiederungsgruppen und zusätzlich zwischen den Methoden gefunden (PABAKs: 0,00 – 1,00; Abbildung 16 und Abbildung 17), während die Übereinstimmung der Beurteiler bei den Flügeldeckfedern mit den Methoden GU und BI deutlich besser war als mit der Methode KE (PABAKs : 0,64 – 0,93).

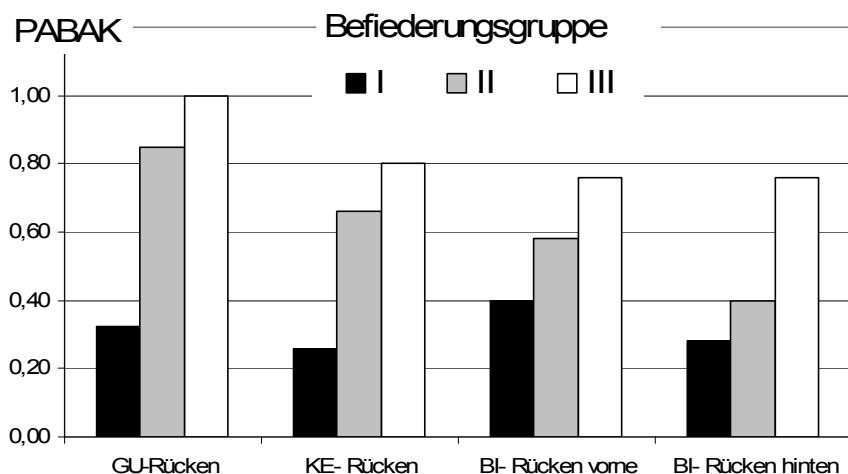


Abbildung 14: Auswahl der Körperregionen (Rücken), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden. GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a).

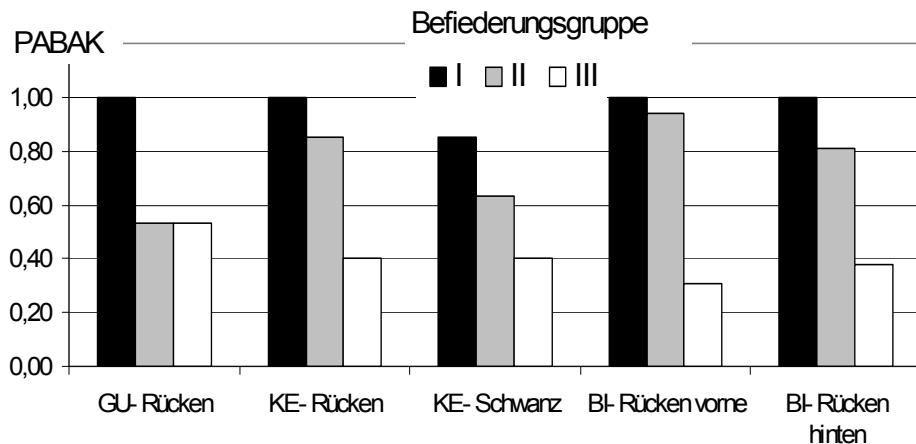


Abbildung 15: Auswahl der Körperregionen (Rücken- und Schwanzregion bzw. Bürzel), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Beurteilung von Verletzungen zwischen den Beurteilern A und B bestanden. GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a).

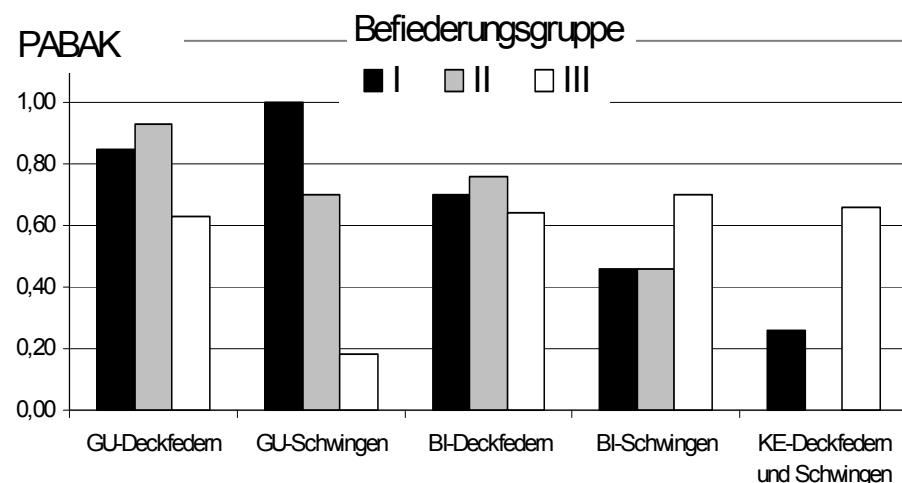


Abbildung 16: Auswahl der Körperregionen (Flügel-Deck- und Schwungfedern), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden. GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a).

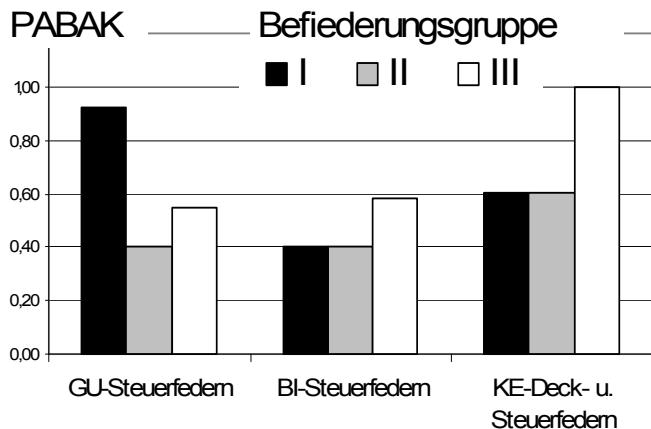


Abbildung 17: Auswahl der Körperregionen (Schwanz-Deck- und Steuerfedern), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden. GU = Methode nach Gunnarsson et al. verändert nach Niebuhr (Staack et al. 2007), BI = Methode nach Bilčík und Keeling (1999), KE = Methode nach Keppler et al. (2005a).

3.4 Diskussion

Diese Studie wurde konzipiert, um herauszufinden, mit welcher Methode das Integument von Legehennen möglichst zuverlässig beurteilt werden kann. Dies ist besonders wichtig, wenn mehrere Personen oder Teams bei der Beurteilung eingesetzt werden. Aber auch, wenn nur eine Person die Beurteilung durchführt, ist es ein wichtiges Qualitätsmerkmal einer Methode, dass sie zu ausreichend wiederholbaren Ergebnissen führt. Neben der Zuverlässigkeit oder Reliabilität einer Methode ist auch die Durchführbarkeit im Hinblick auf den Zeitaufwand von Bedeutung, da ein hoher Zeitaufwand das grundsätzliche Problem verschärft, dass vor allem bei Untersuchungen in der Praxis häufig aus organisatorischen Gründen zu geringe Stichprobengrößen gewählt werden, sodass keine ausreichend abgesicherten Ergebnisse erzielt werden. In der vorliegenden Arbeit wurden Methoden verwendet, bei denen jedes Tier individuell an verschiedenen Körperpartien auf Gefiederschäden und Verletzungen untersucht wird. Die Ergebnisse der Beurteilungen können entweder in Form einer Gesamtnote aufgrund der Benotungen der einzelnen Körperregionen zusammengefasst werden (z.B. Staack et al. 2007, Keppler et al. 2003, Bilčík und Keeling 1999), oder als Prävalenzen bestimmter Schadensbilder. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Prävalenzen verschiedener Schadensbilder zum Vergleich gewählt, da diese statistisch unbedenklich sind und einen besseren Vergleich zwischen den Methoden erlauben. Da Verletzungen und Federverluste durch Federpicken und Kannibalismus hauptsächlich an Rücken, Schwanz, Kloake und Legebauch auftreten (Bilčík und Keeling 1999, Kjær und Sørensen 2002) wurde zusätzlich untersucht, welche Auswirkungen eine Eingrenzung der Körperregionen, wie auch von Tauson et al. (2005) vorgeschlagen, und damit eine Vereinfachung der Beurteilungsmethoden auf die Wiederholbarkeit der Ergebnisse hat.

3.4.1 Interpretation der PABAKs

Die Abweichungen zwischen den Beurteilungen der einzelnen Personen oder den wiederholten Beurteilungen durch ein und dieselbe Person führen zu Differenzen in den erhobenen Prävalenzen der einzelnen Schadensbilder von bis zu 20,0 %. Grundsätzlich kann das Ausmaß der Differenzen nicht sicher anhand des PABAKs bestimmt werden, da sich Nicht-Übereinstimmungen, die gegensätzlich sind, aufheben können und somit zu einem insgesamt stärker übereinstimmenden Ergebnis führen können. Tatsächlich traten einzelne Fälle auf, in denen sich trotz relativ niedriger PABAKs nur geringe Abweichungen in den Prävalenzen ergaben. Beispielsweise war bei einem PABAK von

0,52 lediglich eine Differenz in den Prävalenzen von 10,5 % festzustellen (Abbildung 13). Da allerdings, wie die Daten in Abbildung 13 zeigen, durchaus die maximal zu erwartenden Differenzen auftreten können, erscheint, anders als dies in der Literatur zu finden ist (Gunnarsson et al. 2000), eine Übereinstimmung mit einem PABAK von > 0,40 als nicht vertretbar. Hier könnte sich eine Differenz in den erhobenen Prävalenzen von 29 % zwischen den zwei Beobachtern ergeben. Insofern erscheint ein Grenzwert von 0,75, bei dem eine maximale Differenz von 12 % entstehen kann, als eher geeignet, um eine ausreichende Wiederholbarkeit der Ergebnisse abzusichern. Dieser Grenzwert wurde in der vorliegenden Untersuchung in insgesamt 34 % der Fälle nicht erreicht. Deshalb erscheint es notwendig, genauer zu analysieren, in welchen Bereichen offensichtlich Probleme bestanden und wodurch Verbesserungen der Übereinstimmungen erreicht werden können.

3.4.2 Mögliche Ursachen für nicht zufrieden stellende Übereinstimmungen - Einflüsse durch die Beurteiler

Auffällig ist zunächst, dass zwischen der Inter- und der Intra-Observer-Übereinstimmung keine wesentlichen Unterschiede im Grad der Übereinstimmung bestanden. Dies betraf sowohl die mittleren PABAKs als auch die Zahl unzufriedenstellender PABAKs (<0,75). Probleme mit der Wiederholbarkeit der Beurteilung scheinen also generellerer Natur gewesen zu sein und nicht durch unterschiedliche Einschätzungen durch unterschiedliche Personen bedingt. Allerdings zeigt der Vergleich der Beurteilungen zwischen einem erfahrenen Beurteiler und den gerade erst eingearbeiteten Beurteilern den größten Anteil nicht zufrieden stellender Übereinstimmungen (56 % <0,75). Dies legt nahe, dass die intensive viertägige Schulung an 200 Hennen noch nicht ausreichte, um eine gute Sicherheit in der Beurteilung zu erreichen. Allerdings wurden bei einer Beschränkung auf die hinteren Körperregionen bis auf eine Ausnahme, die mit einem PABAK von 0,74 auch sehr nah am Grenzwert lag, hohe Übereinstimmungen erzielt. Auffällig war weiterhin, dass einer der Beurteiler (B) fast durchweg bessere Übereinstimmungen mit dem erfahrenen Beurteiler aufwies als der andere. Dies weist darauf hin, dass möglicherweise nicht alle Beobachter gleich gut für jede Methode geeignet sind. Allerdings waren in der Intra-Observer-Übereinstimmung die Unterschiede zwischen den beiden Beurteilern nicht so ausgeprägt.

3.4.3 Einflüsse durch die Methoden

Der Anteil nicht zufrieden stellender Übereinstimmungen lag mit 42 % bei der Methode KE höher als bei den Methoden GU (26 %) und BI (27 %) und auch die mittleren PABAKs lagen teilweise etwas niedriger als bei den anderen Methoden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Methoden lag in der Zahl der zu beurteilenden Körperregionen. Augenscheinlich werden die Beurteiler durch eine stärkere Unterteilung des Körpers in verschiedene Regionen dazu veranlasst, genauer hinzuschauen. Hierdurch ist ein „Übersehen“ von Gefiederschäden weniger wahrscheinlich. Als Effekt einer starken Unterteilung des Körpers sind die Übereinstimmungen bei der Einzelbetrachtung der Körperregionen potentiell schlechter, weil Abweichungen in der Zuordnung zu benachbarten Regionen auftreten können. Dieser Zusammenhang zeigte sich besonders bei der Beurteilung des Kopfes, Nackens und Halses, bei denen durchgängig sehr niedrige PABAKs erreicht wurden. Werden aber alle Regionen am Ende zusammengefasst, so spielt dies weiter keine Rolle, sondern es wird im Gegenteil der oben beschriebene positive Effekt erreicht. Verbunden mit der stärkeren Unterteilung des Körpers in Regionen ist allerdings auch ein größerer Zeitaufwand für die Beurteilung von 57 sec bis 64 sec pro Huhn.

Ein weiterer wichtiger Aspekt hinsichtlich der unterschiedlichen Ergebnisse bei den Schadensbildern „leichte Federverluste“ und „nackte Körperregionen“ war offenbar ein Definitionsunterschied zwischen den Methoden. Bei KE lautete die Definition für „leichte Federverluste“: fehlende Federn $> 1\text{cm}^2$ und $< 25\text{ cm}^2$, die für „nackte Körperregionen“: nackte Areale $> 25\text{ cm}^2$. Bei GU und BI wurden „leichte Federverluste“ als einzelne Deckfedern fehlend bzw. mehr als 3 Federn fehlend sowie „nackte Körperregionen“ als kahle Stellen $> 5\text{ cm}$ Durchmesser (oder alternativ $> 50\text{ %}$ bei BI) definiert. Letztere Definitionen waren für die Beurteiler offensichtlich leichter anzuwenden. Auf der anderen Seite zeigte sich bei den „leichten Federverlusten“ in den hinteren

Körperregionen bei den Methoden GU und BI eine schlechtere Wiederholbarkeit (PABAK: 0,67, 0,68) als bei KE (PABAK: 0,76). Hier waren vermutlich die gesonderten Definitionen für die Schwanzsteuerfedern bei GU und BI für die Beurteiler schwerer anzuwenden.

Bei der Beobachterübereinstimmung hinsichtlich des Gefieders in den einzelnen Körperregionen ist weiterhin auffällig, dass die Methode GU, bei der nur 3 Notenstufen vergeben wurden, die durchschnittlich besten PABAKs aufwies (0,72), KE mit 4 Notenstufen etwas schlechtere (0,60) und BI mit 6 Notenstufen die schlechtesten (0,52). Auch wenn, wie oben angesprochen, ebenfalls die Differenzierung der Körperregionen auf diese Werte einen gewissen Einfluss haben wird, ist grundsätzlich zu erwarten, dass eine korrekte Vergabe der Noten umso schwieriger wird, je mehr eng beieinander liegende Beurteilungskategorien zur Verfügung stehen. Dies wird nur zum Teil dadurch ausgeglichen, dass der PABAK die Anzahl der Notenstufen berücksichtigt.

Auch in Abhängigkeit von der Schadensgrenze, ab der Veränderungen überhaupt aufgenommen werden, sind Unterschiede in der Beobachterübereinstimmung zu erwarten. So werden bei Bright et al. (2006) und Tauson (1984) relativ gute Übereinstimmungen bei Anwendung einfacherer Beurteilungsmethoden, die nur größere Schäden berücksichtigen, beschrieben, während Gunnarson et al. (2000) mit seiner differenzierten Methode deutlich schlechtere Wiederholbarkeiten erzielte. Tendenziell zeigen sich auch in den vorliegenden Daten bessere Übereinstimmungen bei der Erhebung „nackter Körperregionen“ gegenüber „leichten Federverlusten“.

3.4.4 Einflüsse durch den Befiederungs- und Verletzungszustand der Tiere

Eine genauere Betrachtung der Übereinstimmung der Gefiederbeurteilung des Rückens bei unterschiedlichen Gefiederzuständen zeigte, dass mit allen drei Methoden in der Gruppe der gut befiederten Hennen (I) keine akzeptablen PABAKs ($< 0,40$) erreicht werden konnten (Abbildung 14). Im Gegensatz hierzu wurden in der schlecht befiederten Gruppe (III) mit allen Methoden PABAKs $> 0,61$ erzielt. Dieses Beispiel zeigt, dass die Definitionen für leichte Gefiederschäden am Rücken in allen drei Methoden schwer anzuwenden war. Hatten die Hennen aber bereits nackte Areale am Rücken, die deutlich auch aus der Entfernung zu erkennen waren, war die Wiederholbarkeit in allen drei Methoden gut. Bei Verletzungen dagegen waren die Übereinstimmungen in den befiederten Körperregionen wesentlich schlechter, wenn mehr Gefiederschäden vorhanden waren. Bei den Hennen der Gruppe III (schlecht befiedert) wurden am Rücken und am Schwanz lediglich PABAKs zwischen 0,31 und 0,53 erzielt. Auch bei Gunnarson et al. (2000) werden relativ niedrige PABAKs bei Verletzungen in der Rückenregion bei einer schlecht befiederten Gruppe von Hennen beschrieben (PABAK: 0,61 und 0,29). Dagegen wurde in der gut befiederten Gruppe (I) eine 100%ige Übereinstimmung mit allen Methoden erzielt, da keine Verletzungen vorhanden bzw. bemerkt wurden (Abbildung 15). Dieser Zusammenhang zwischen Befiederungszustand und Beobachterübereinstimmung sollte soweit wie möglich bei der Durchführung und Interpretation von Beobachterabgleichen berücksichtigt werden.

Bei einigen Befiederungsgruppen und Methoden wurden für die Flugfedern des Flügels und die Schwanzsteuerfedern ebenfalls unbefriedigende Wiederholbarkeiten von 0,00 bis 0,40 gefunden (GU: Schwingen Gruppe III und Steuerfedern Gruppe II, BI: Steuerfedern Gruppe I und II, KE: Flügel Gruppe I und II, Abbildung 16 und Abbildung 17). Dies wird auch von Gunnarson et al. (2000a) für eine Population von Hennen mit stark beschädigtem Gefieder beschrieben (Schwanzfedern: PABAK = 0,29 und Hand- und Armschwingen: PABAK = 0,52). Möglicherweise war die Anwendung einer separaten Definition für die Flugfedern für die Beurteiler schwierig anzuwenden. Andererseits zeigt die schlechte Wiederholbarkeit bei der Methode KE, dass die Beurteilung der Deck- und Schwungfedern des Flügels als Ganzes ebenso problematisch war. Probleme mit der Beurteilung des Schwanzes und der Flügel stellten auch Tauson et al. (1984) und Bright et al. (2006) fest, die für diese Regionen ebenfalls die niedrigsten Beobachterübereinstimmungen (signifikante Differenzen zwischen den Beurteilern und niedrige Korrelationskoeffizienten) berichten.

Auch die Brustregion ist schwierig zu beurteilen, da die Hennen nach dem Legebeginn allmählich einen so genannten Brutfleck entwickeln, an dem keine Federn mehr wachsen. Dieser kann

auch noch bis in den Bereich des Legebauches hineingehen. Aus diesem Grund wurde die Brust in einigen Studien nicht berücksichtigt (z.B. McAdie und Keeling 2002). Bei weiß befiederten Hennen ist jedoch nach eigenen Beobachtungen häufig der gesamte Brust- und Legebauchbereich federlos und die Haut gleichzeitig stark gerötet. Ob der Federverlust in diesem Fall durch Federpicken verursacht wird, ist nicht bekannt. Die Beurteiler in der vorliegenden Untersuchung wurden dahingehend geschult, dass sie den Brutfleck identifizieren und einschätzen konnten, welche Federn tatsächlich beschädigt waren oder fehlten. Im Bereich des Brutflecks werden keine Federfollikel mehr angelegt. Ist der Brustbereich ansonsten voll befiedert, bedecken die Federn, die seitlich des Brutflecks liegen, in der Regel das gesamte Brustbein, wenn sie nicht weggestrichen werden. Mit den Methoden GU und KE wurden mit diesem Vorgehen PABAKs von über 0,75 erreicht. Bei der Methode BI lag der PABAK mit 0,7 etwas niedriger, dies traf jedoch aufgrund der hohen Anzahl an Notenstufen auf viele Körperregionen zu. Falls in einer Studie die Beurteilung der Brustregion wichtig erscheint, sollte daher darauf geachtet werden, dass die Beurteiler den Brutfleck sicher identifizieren können.

Grundsätzlich waren die durchschnittlichen PABAKs bezüglich Verletzungen in den einzelnen Körperregionen mit allen Methoden zwar höher als bezüglich des Gefiederzustands, die Anteile nicht zufrieden stellender Übereinstimmungen hinsichtlich der verschiedenen Schadensbilder lagen aber auf gleichem Niveau für Haut- und Gefiederzustand. Besonders problematisch war offensichtlich die Beurteilung der Fußrücken und Ständer. Hier wurde mit keiner Methode eine zufrieden stellende Übereinstimmung ($>0,75$) erreicht. Dies lag wahrscheinlich an der Tatsache, dass die Verletzungen an den Füßen oft sehr klein waren oder an der Haut zwischen den Zehen lokalisiert und daher schlecht zu sehen waren.

Die Erhebung von Verletzungen erscheint generell schwierig, wenn auch kleine Pickverletzungen einbezogen werden sollen. Für Fragestellungen, bei denen der Beginn und die Entwicklung von Federpicken oder Kannibalismus untersucht werden soll, ist es jedoch wichtig, schon kleinste Verletzungen und auch kleinste Veränderungen des Gefieders zu erfassen. Dies ist insbesondere während der Aufzuchtphase und bei Junghennen angezeigt. Dies erfordert möglicherweise ein erheblich besseres Training der Beurteiler.

Die Unterscheidung von Hennen mit oder ohne Verletzungen an den Kopfanhängen führte mit allen Methoden zu einer sehr guten Wiederholbarkeit (Tabelle 4). Allerdings können kleine dunkle Punkte am Kamm nicht immer eindeutig von Pickverletzungen unterschieden werden. Hinzu kommt, dass fast alle Hennen mindestens eine kleine Verletzung aufwiesen (97 – 99%). Deshalb müsste die Art und der Umfang der Verletzungen stärker differenziert werden. Dies ist durch die Erfassung von Anzahl oder Größe von Verletzungen möglich. Bei der Methode GU wurde zwischen der Anzahl Verletzungen < 5 und > 5 unterschieden, jedoch wurden keine akzeptablen Wiederholbarkeiten erzielt. Möglicherweise könnte hier ein Zählen der Verletzungen oder eine Kombination aus Anzahl und/oder Größe der Verletzungen eine Verbesserung der Wiederholbarkeit bewirken (z.B. > 5 oder mind. 1 Verletzung > 2 mm Durchmesser).

3.4.4.1 Beurteilung der hinteren Körperregionen im Vergleich zum gesamten Tierkörper

Im Vergleich zur Berücksichtigung aller befiederten Körperregionen wurden bei der Beurteilung nur des hinteren Körperbereichs niedrigere Prävalenzen für Gefiederschäden gefunden (Tabelle 5). Dies war darauf zurückzuführen, dass über 80 % der beurteilten Tiere nackte Areale an Hals und Brust aufwiesen. Es wurden mehr Tiere mit Verletzungen in der hinteren Körperregion gefunden und eine Verbesserung der Beobachterübereinstimmung erzielt, als wenn alle befiederten Körperregionen zusammengenommen wurden. Dies wurde durch die Zusammenfassung der Beurteilungen der hinteren befiederten Körperregionen mit der Kloake erreicht, da Verletzungen im Kloakenbereich nicht immer eindeutig der Kloake oder den angrenzenden Geweben zuzuordnen waren.

Da Federpicken und Kannibalismus sich meist am Rücken, Schwanz und Legebauch (inkl. Kloake) bemerkbar macht (Bilčík et al. 1999, Kjær und Sørensen 2002), erscheint es bei einer Studie, die sich vor allem mit Federpicken und Kannibalismus beschäftigt, durchaus möglich, nur den hinteren Körperbereich zu untersuchen. So ist die Beurteilung des Kopfes und des Halses in Bezug auf Federpicken nicht sehr aussagekräftig, da agonistisches Verhalten meist gegen die Kopfregion gerichtet wird und im Halsbereich oft Schäden des Gefieders durch zu scharfkantige Futtertröge entstehen (Bilčík & Keeling 1999). Auch der Brutfleck wird dann automatisch ausgeklammert.

3.5 Empfehlungen für die Durchführung von Integumentbeurteilungen

Eine wichtige Voraussetzung für eine zuverlässige Datenerhebung hinsichtlich des Integumentzustandes ist eine ausreichende Schulung der Beurteiler, bei der ein besonderer Schwerpunkt auf schwierig zu beurteilende Körperregionen gelegt werden sollte. Zu diesen gehören der Bereich des Rückens, des Schwanzes und der Flügel sowie die Brust. Wie unsere Daten zeigen, kann bei nicht ausreichender Schulung oder Erfahrung nicht nur die Übereinstimmung mit anderen Beurteilern, sondern auch mit eigenen Beurteilungen gleichermaßen problematisch sein. In jedem Fall sollte ein Beobachterabgleich vor Beginn der Untersuchung durchgeführt werden. Dieser sollte wiederholt werden, bis akzeptable Übereinstimmungen erreicht werden. Bei Anwendung des PABAks zur Analyse der Beobachterübereinstimmung wird empfohlen, ab einem Wert von 0,75 von einer akzeptablen Übereinstimmung auszugehen. Bei der Durchführung von Beobachterabgleichen sollte soweit wie möglich ein breites Spektrum verschiedener Gefieder- und Hautzustände zur Beurteilung kommen. Um die Zuverlässigkeit der Daten beurteilen zu können, sollten die Ergebnisse des Beobachterabgleichs mit veröffentlicht werden. Generell sollte darauf geachtet werden, dass alle Beurteiler in der Lage sind, kleine Schäden zu sehen. Außerdem sollte bei hellem Licht, am besten Tageslicht bonitiert werden. Hierzu kann es nötig sein, die Tiere außerhalb des Stalles zu beurteilen oder Kopflampen einzusetzen.

Bei der Auswahl der Beurteilungsmethode müssen verschiedene Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden. Sehr differenzierte Beurteilungsmethoden erfordern zwar mehr Zeit für die Beurteilung, können jedoch potenziell auch kleine Schäden und kleine Unterschiede zwischen Schäden erfassen. Gleichzeitig sind mit ihnen jedoch auch schwieriger Beobachterübereinstimmungen zu erzielen, als mit groben Beurteilungsschemata. Für das Erlernen dieser Methoden muss daher ebenfalls mehr Zeit veranschlagt werden. Möglicherweise sollten solche Beurteilungen grundsätzlich nur von einer Person durchgeführt werden. Differenzierte Beurteilungen führen zu guten Wiederholbarkeiten, wenn anschließend Kategorien zusammengefasst werden, da der Beobachter zu einer genaueren Erhebung gezwungen wird. In der Regel ist allerdings eine starke Differenzierung der Benotung nicht notwendig und insbesondere bei Feldstudien mit mehreren Beurteilern sollten nur zwei bis drei Notenstufen verwendet werden (z.B. Gefiederschäden: > 3 Federn fehlen, > 5 cm Durchmesser nackte Haut). Bei den Verletzungen sollte hinsichtlich der Größe differenziert werden und der Beurteiler sollte gezwungen sein, die Verletzungen zu zählen, um ein genaueres Hinschauen zu bewirken. In der Auswertung sollte dann je nach Fragestellung nur nach dem Vorhandensein von kleinen und großen Verletzungen differenziert werden.

Je mehr Zeit für die Beurteilung je Tier verwendet werden muss, umso schwieriger wird es, ausreichende Stichprobengrößen zu erheben. Ist eine Untersuchung ausschließlich auf Schäden durch Federpicken und Kannibalismus ausgerichtet, kann eine Lösung darin liegen, zugunsten einer höheren Stichprobe nur den Rücken inklusive Schwanz sowie den Legebauch inklusive Kloake zu untersuchen.

Hinsichtlich der Definitionen der Notenstufen sollten möglichst einfach nachvollziehbare Kriterien gegeben werden. So lassen sich Ausmaße von Flächen einfacher anhand maximaler Durchmesser als anhand von Quadratzentimetern einschätzen. Auch die verschiedenen Körperregionen sollten nachvollziehbar anatomisch beschrieben werden. Für Fälle, in denen Verletzungen über mehr als eine Körperregion gehen, sollte klar definiert werden, ob diese beiden oder nur einer

von beiden Körperregionen zugerechnet wird. Auch für Beurteilungen, die zwischen zwei Beurteilungskategorien liegen, sollte festgelegt werden, welcher Note sie zuzuordnen sind (z.B. wenn die Schäden zwischen 2 und 3 liegen, dann wird die Note 3 vergeben). Alle Definitionen und Körperregionen sollten darüber hinaus fotografisch erfasst werden.

4 Einfluss der Besatzdichte und Gruppengröße auf Federpicken und Kannibalismus zweier Herkünfte während der Aufzuchtphase

4.1 Einleitung

Werden Küken und Junghennen in hohen Besatzdichten gehalten, so steht jedem Tier relativ gesehen weniger Einstreu zur Verfügung als bei niedrigen Besatzdichten. Möglicherweise wird hierdurch das Futtersuch- und -aufnahmeverhalten in der Einstreu reduziert. Da ein erhöhtes Risiko für Federpicken und Kannibalismus auftritt, wenn das arteigene Futtersuch- und -aufnahmeverhalten in Form von Bodenpicken in geeignetem Substrat eingeschränkt ist (Baum 1994, Martin 1986, Blokhuis und Arkes 1984, Blokhuis 1986, Blokhuis und van der Haar 1989, Huber-Eicher und Wechsler 1997), könnte die Besatzdichte über diesen Zusammenhang ebenfalls ein wichtiger Einflussfaktor sein. Tatsächlich fanden Blokhuis (1989) und Blokhuis und Van der Haar (1990) bei Legehennen und Masthühnern eine negative Korrelation zwischen Bodenpicken und Besatzdichte. Zudem bedeuten höhere Besatzdichten auch relativ mehr Tiere in der Umgebung jedes Einzeltiers, was eine Umorientierung des Bodenpickens auf das Gefieder der Artgenossen begünstigen könnte. Auch anderweitiger möglicherweise auftretender Stress durch höhere Besatzdichten könnte zu einem erhöhten Risiko für Federpicken und Kannibalismus beitragen (El-Lethy et al. 2000). Da insbesondere frühe Erfahrungen mit bearbeitbarem Substrat eine große Bedeutung für die Prävention von Federpicken zu haben scheinen (Blokhuis und van der Haar 1992, Huber-Eicher und Wechsler 1998, Johnsen et al. 1998), ist zu erwarten, dass die Besatzdichte während der Aufzucht ebenfalls bedeutende Auswirkungen auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus hat. Einige Untersuchungen bestätigen dies. So zeigten Küken, die in einer niedrigeren Besatzdichte (6,5 versus 13,0 Tiere/m²) und Gruppengröße (195 versus 390 Tiere) aufgezogen wurden, während der Aufzuchtphase und der späteren Legephase, in der sie bei gleicher Besatzdichte (17 Tiere/m²) gehalten wurden, mehr Bodenpicken und ein besseres Gefieder sowie im Alter von 12 Wochen weniger Federpicken (Hansen und Braastad 1994). Über die Aufzuchtbedingungen liegen keine weiteren Informationen vor, außer dass als Einstreu Sand verwendet wurde. Auch Savory et al. (1999) fanden bei niedrigeren Besatzdichten weniger Gefiederschäden bei Küken bis zur 10. Lebenswoche, allerdings auf Gitterböden ohne Einstreu und bei insgesamt wesentlich höheren Besatzdichten (744 versus 372 cm²/Tier, also 13,55 versus 26,90 Tiere/m²) und in kleineren Gruppen (10 versus 20 Tiere). In epidemiologischen Untersuchungen wurden unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Huber-Eicher und Audigé (1999) stellten bei 64 Aufzuchtherden mit jeweils über 500 Tieren ein erhöhtes Risiko für Federpicken bei Besatzdichten über 10 Tieren/m² fest. Auch Staack et al. (2007) fanden bei 50 Aufzucht- und 100 nachfolgenden Legeherden Einflüsse der Besatzdichte während der Aufzucht auf den Anteil Legehennen mit durch Kannibalismus bedingten Verletzungen und die Gefiedernote. Sie empfahlen aufgrund ihrer Ergebnisse, eine Besatzdichte von 13 Junghennen/m² nicht zu überschreiten. Dagegen konnten Gunnarsson et al. (1999) bei 59 Legeherden keinen Einfluss der Besatzdichte während der Aufzucht auf späteres Federpicken oder Kloakenkannibalismus feststellen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es nun, die bisher vorliegenden Erkenntnisse unter Haltungsbedingungen zu überprüfen, die den Anforderungen an eine ökologische Aufzucht stärker entsprechen. Dazu gehören grundsätzlich niedrigere Besatzdichten (7 Tiere/m² versus 10 Tiere/m²), eine Möblierung der Aufzuchtställe, z.B. mit erhöhten Sitzstangen, das Angebot von Stroheinstreu, Tageslichtbedingungen sowie der Einsatz von Tieren mit intakten Schnäbeln. Da bekannt ist, dass auch genetische Faktoren einen Einfluss auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus haben können (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Kjær und Sørensen 1997, Savory und Mann 1997, Kjær et al. 2001, Kjær und Sørensen 2002, Rodenburg und Koene 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004, Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Craig und

Muir 1996, Kjær und Sørensen 2002, Hocking et a. 2004), sollten außerdem zwei verschiedene Herkünfte hinsichtlich ihrer Reaktionen auf die verschiedenen Besatzdichten untersucht werden. Folgende Fragestellungen bestanden im Einzelnen:

- Welche Auswirkungen hat die Besatzdichte auf den Gefiederzustand, das Auftreten von Verletzungen, das Körpergewicht sowie die durch Kannibalismus bedingten Verluste?
- Unterscheiden sich die Auswirkungen bei zwei verschiedenen Herkünften oder bestehen grundsätzliche Unterschiede hinsichtlich der genannten Messgrößen zwischen den Herkünften?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Federpicken und Verletzungen?
- Wie entwickeln sich Gefiederschäden und Verletzungen im Laufe der Aufzuchtphase?

4.2 Tiere, Material und Methoden

4.2.1 Tiere, Stall und Futter

Die Untersuchung umfasste insgesamt 2340 Küken der Herkünfte Lohmann Brown (LB) und ISA Warren (ISA). Die Tiere wurden als Eintagsküken geliefert, waren nicht schnabelkupiert und wurden vom ersten Lebenstag an bis zur 17. Lebenswoche in insgesamt zwölf gleich großen durch Mauern getrennten Stallabteilen eines Stallgebäudes gehalten. Jeweils die Hälfte der Stallabteile wurde mit 160 Tieren bzw. mit 230 Tieren in Besatzdichten von 7 bzw. 10 Tieren/m² belegt. Von den sechs Stallabteilen mit jeweils einer Besatzdichte und Gruppengröße wurden je drei mit einer der beiden Herkünfte besetzt. Die vier Behandlungen (Herkunft A und B in beiden Besatzdichten und Gruppengrößen) waren im Stallgebäude jeweils nebeneinander in 3 Wiederholungen untergebracht. Einen Überblick über das Versuchsdesign gibt nochmals Tabelle 11.

Die Stallabteile hatten eine Grundfläche von je 23 m² und waren alle mit Sitzstangen, Sandbad, künstlicher Glucke, elektrischem Heizstrahler und Stroheinstreu ausgestattet (Kapitel 2.1, Abbildung 1). Um den verschiedenen Entwicklungsstadien der Tiere gerecht zu werden, wurde die Stalleinrichtung mit zunehmendem Alter verändert (Abbildung 1). Jedes Abteil war gleich eingerichtet, sodass den Tieren in den Abteilen mit der höheren Besatzdichte 30 % weniger Futter- und Wasserflächen sowie Sitzstangen und Sandbad zur Verfügung standen (Tabelle 11). Jedes Abteil hatte vier Glasfenster (80 cm x 53 cm, je zwei gegenüberliegend), durch die Tageslicht und Sonneneinstrahlung eindringen konnte. Je nach Jahreszeit, Tageszeit, Messpunkt und Ausrichtung des Messkopfes am Luxmeter (sechs Ausrichtungen an zwei Messstellen je Abteil) wurden Lichtintensitäten von 0 – 2500 Lux gemessen. Der Versuch fand von September bis Januar statt, und die Küken waren der natürlichen Tageslichtlänge ausgesetzt. Alle Tiere wurden nach den Empfehlungen der Zuchtfirmen (Lohmann ohne Jahr) mit einem Standard-Aufzuchttalleinfutter in drei Phasen (1. und 2. Lebenswoche gekrümeltes Kükenstarterfutter, 3. bis 8. Lebenswoche mehlförmiges Kükenfutter und 9. bis 16. Lebenswoche mehlförmiges Junghennenfutter) ad libitum gefüttert.

Tabelle 11: Versuchsdesign

Versuchsgruppen	Herkunft	Besatzdichte	Gruppengröße	Tränkefläche Rundtränken (cm/Tier)	Futterfläche Rundautomaten(cm/Tier)		Wiederholungen
Bezeichnung		(Tiere/m ²)	(Anzahl Tiere)	1. – 16. LW***	2. – 6. LW***		6.- 16.LW***
A 7	A*	7	160	2,23	2,12	2,90	3
A 10	A*	10	230	1,56	1,50	2,02	3
B 7	B**	7	160	2,23	2,12	2,90	3
B 10	B**	10	230	1,56	1,50	2,02	3

* A=ISA Warren, **B= Lohmann Brown, ***LW= Lebenswoche

4.2.2 Datenerhebung

Als indirekte Methode zur quantitativen Bestimmung des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus wurden Integumentbeurteilungen nach dem im Kapitel 1 beschriebenen Schema nach Keppler et al. (2005a) durchgeführt, das in Bezug auf die Anwendung bei Küken und im Hinblick auf eine differenziertere Erhebung der Verletzungen modifiziert wurde. Die Größe der federlosen Hautareale wurde in Relation zur Körpergröße der Tiere bewertet. Zusätzlich zu den Verletzungen der Haut wurden Verletzungen von frisch herauswachsenden, blutgefüllten Federfollikeln registriert. Waren Verletzungen der Haut vorhanden und zusätzlich Verletzungen der Federfollikel, wurde nur die Hautverletzung vermerkt. Verletzungen der Kloake wurden nicht separat bonitiert, sondern als Hautverletzung erfasst. Die Erhebungen wurden an 10 zufällig gegriffenen Tieren je Abteil in der 1.-6. Lebenswoche wöchentlich und bis zur 14. Lebenswoche zweiwöchentlich durchgeführt. In der 16. Lebenswoche wurden je Abteil 100 Tiere beurteilt. Zur Auswertung wurde für die Gefiedernoten der einzelnen Körperregionen ein Mittelwert pro Tier und nachfolgend pro Abteil gebildet. Dieser Wert wird im Folgenden als Gefiederquotient bezeichnet. Ferner wurde der Anteil Tiere mit mindestens einer federlosen Stelle (Kapitel 1), sowie der Anteil Tiere mit mindestens einer Verletzung (blutgefüllte Federfollikel oder Haut) ermittelt. Dies wurde zusätzlich nur für die Schwanzregion durchgeführt. Gleichzeitig mit den Integumentbeurteilungen wurden von allen bonitierten Tieren die individuellen Körpermassen durch Wiegen (Digitalwaage: Mettler Toledo) ermittelt. Bei den zwei- bis dreimal täglich ausgeführten Kontroll- und Versorgungsgängen wurden die Verluste festgestellt. Waren Tiere offensichtlich an Kannibalismus gestorben oder wurden sie von anderen Tiere aufgrund von stark blutenden Verletzungen bepickt, was in diesen Fällen zum Tod der Tiere geführt hätte, wurden diese als Kannibalismusverluste registriert.

4.2.3 Statistik

Die statistische Einheit waren die zwölf Ställe als unabhängige Einheiten. In Bezug auf die unabhängigen Variablen Gefiederquotient und Anteil Tiere mit federlosen Stellen und Anteil Tiere mit Verletzungen wurde mit dem Programm SPSS (12.0) eine univariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren Besatzdichte/Gruppengröße und Herkunft separat für jede Lebenswoche durchgeführt. Kannibalismusverluste bis einschl. 16. Lebenswoche sowie Körpermasse in der 16. Lebenswoche wurden auf die gleiche Weise analysiert. Die Residuen waren normalverteilt (Kolmogorov-Smirnov-Test). Ein möglicher Zusammenhang zwischen den Prävalenzen für federlose Stellen und Verletzungen wurde nach Prüfung auf Normalverteilung mit der Korrelationsanalyse nach Pearson untersucht.

4.3 Ergebnisse

Hinsichtlich des Gefiederzustandes war von der 2. bis zur 6. Lebenswoche ein deutlicher Anstieg des mittleren Gefiederquotienten in allen Versuchsgruppen festzustellen (Abbildung 19, Tabelle 1). Tiere mit fehlenden Federn waren erstmals in der 4. Lebenswoche zu finden. Ein signifikanter Einfluss der Besatzdichte auf den Gefiederquotienten war nicht nachzuweisen. Lediglich in der 16. Lebenswoche war der Gefiederquotient tendenziell schlechter bei der höheren Besatzdichte ($p = 0,055$). Der Anteil Tiere mit fehlenden Federn war dagegen in der 5. bis 8. Lebenswoche ($p \leq 0,028$) sowie in der 16. Lebenswoche ($p = 0,017$) signifikant höher bei der höheren Besatzdichte (Tabelle 13), wobei in der 5. Lebenswoche eine signifikante Interaktion zwischen Herkunft und Besatzdichte vorlag ($p = 0,004$). Zwischen den beiden Herkünften bestanden von der 4. bis zur 14. Lebenswoche signifikante Unterschiede im Gefiederquotienten ($p \leq 0,025$) sowie von der 4. bis 10. Lebenswoche im Anteil der Tiere mit fehlenden Federn ($p \leq 0,013$, Tabelle 13).

Von Verletzungen der Haut und der Federfollikel waren lediglich in der 12. und 16. Lebenswoche tendenziell mehr Tiere in Abteilen mit höherer Besatzdichte betroffen ($p \leq 0,065$; Tabelle 13), wobei in der 16. Lebenswoche keine Hautverletzungen, sondern nur Verletzungen von Follikeln vorkamen (gleiche Werte für Verletzungen von Federfollikeln und Verletzungen von Haut und Federfollikeln in Tabelle 12). Diese kamen ausschließlich im Schwanzbereich vor, da die separate Analyse der Schwanzregion exakt dieselben Prävalenzen liefert wie die Analyse des An-

teils der Tiere mit Verletzungen. Meist waren diese am Bürzelansatz lokalisiert, wobei hier bei der Bonitierung nicht weiter differenziert wurde. Verluste durch Kannibalismus über den gesamten Versuchszeitraum waren aber bei höherer Besatzdichte signifikant häufiger zu verzeichnen (7 Tiere/m²: $0,40 \pm 0,72\%$, 10 Tiere/m²: $1,59 \pm 0,53\%$; $p < 0,012$; Tabelle 14 und Tabelle 15). Zwischen den Herkünften waren bis auf vereinzelte signifikante Ergebnisse in der 5. Lebenswoche ($p \leq 0,037$) und 12. Lebenswoche ($p = 0,036$) keine signifikanten Unterschiede in den Anteilen verletzter Tiere und auch nicht hinsichtlich der durch Kannibalismus bedingten Verluste festzustellen (Tabelle 14 und Tabelle 15 sowie Abbildung 24).

In den Abteilen, in denen in der 16. Lebenswoche mehr Tiere mit federlosen Stellen zu finden waren, traten auch häufiger Verletzungen der Federfollikel auf ($r = 0,981$; $p > 0,01$, $n = 12$). Federlose Stellen kamen hier durch das völlige Abpicken der blutgefüllten Federfollikel am Schwanzbereich, vor allem am Bürzelansatz zustande (Abbildung 18). Zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse ist der mittlere prozentuale Anteil der Tiere mit federlosen Stellen und Verletzungen zusammengefasst für die erste bis 14. Lebenswoche und für die 16. Lebenswoche in Abbildung 20 bis Abbildung 23 dargestellt.

Die Körpermasse in der 16. Lebenswoche war bei den Tieren der Herkunft A signifikant geringer als bei der Herkunft B (A: 1413 ± 21 g, B: 1462 ± 28 g, $F = 15,08$, $p = 0,005$). In den Abteilen mit der höheren Besatzdichte konnte eine tendenziell niedrigere Körpermasse beobachtet werden (7 Tiere/m²: 1450 ± 40 g, 10 Tiere/m²: 1425 ± 26 g, $F = 3,79$, $p = 0,087$).



Abbildung 18: Beschädigte blutgefüllte Federfollikel am Bürzelansatz einer 16 Wochen alten Junghenne.

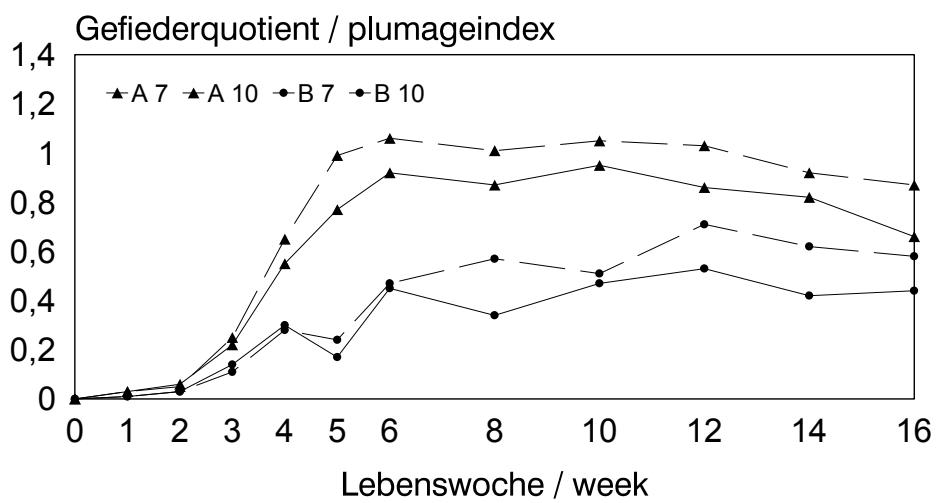


Abbildung 19: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten von der 1. bis zur 16. Lebenswoche, differenziert nach verschiedenen Besatzdichten und Gruppengrößen (7 = 7 Tiere/m² und 160 Tiere/Gruppe, durchgezogene Linie, 10 = 10 Tiere/m² und 230 Tiere/Gruppe, gestrichelte Linie) und Herkunft (A = ISA Warren, B = Lohmann Brown). Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und nachfolgend je Abteil gebildet wurde.

Einfluss von Besatzdichte und Gruppengröße während der Aufzuchtphase

Tabelle 12: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten*, des Anteils Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und zusammengefasst Verletzungen der Federfollikel und der Haut für jede Lebenswoche getrennt nach Besatzdichte und Gruppengröße sowie nach Herkunft (A = ISA Warren, B = Lohmann Brown).

Lebens-woche	Gefiederquotient *				Tiere mit fehlenden Federn (%)				Tiere mit blutigen Federfollikeln (%)				Tiere mit Verletzungen der Haut und Federfollikel (%)			
Besatz-dichte/ Gruppen-größe	7 Tiere/m ² 160 Tiere		10 Tiere/m ² 230 Tiere		7 Tiere/m ² 160 Tiere		10 Tiere/m ² 230 Tiere		7 Tiere/m ² 160 Tiere		10 Tiere/m ² 230 Tiere		7 Tiere/m ² 160 Tiere		10 Tiere/m ² 230 Tiere	
n = 6	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA
1	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,04	0,03	0,04	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,18	0,09	0,18	0,09	0	0	0	0	7	8	5	5	7	8	8	8
4	0,45	0,22	0,47	0,22	18	25	22	27	0	0	23	26	0	0	23	26
5	0,47	0,34	0,61	0,41	15	20	35	38	5	8	10	15	5	8	12	18
6	0,74	0,27	0,77	0,33	30	30	43	37	8	11	10	20	8	11	12	24
8	0,60	0,31	0,79	0,30	23	27	48	35	3	5	7	12	3	5	7	12
10	0,73	0,31	0,80	0,35	49	40	49	40	19	28	29	33	20	27	36	39
12	0,70	0,22	0,87	0,24	30	30	61	36	12	19	36	32	12	19	36	32
14	0,62	0,29	0,77	0,24	35	28	47	27	2	4	8	20	2	4	8	20
16	0,55	0,21	0,73	0,24	4	3	32	26	2	2	25	27	2	2	25	27
Herkunft	A		B		A		B		A		B		A		B	
n = 6	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA
1	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,06	0,04	0,03	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,24	0,05	0,12	0,08	0	0	0	0	8	8	3	5	12	8	3	5
4	0,60	0,19	0,29	0,03	37	23	0	0	7	10	20	31	7	10	20	31
5	0,88	0,15	0,20	0,07	50	24	0	0	15	14	0	0	17	16	0	0
6	0,99	0,11	0,47	0,08	63	19	6	8	17	19	0	0	18	22	0	0
8	0,94	0,11	0,46	0,23	62	21	10	17	10	11	0	0	10	11	0	0
10	1,00	0,11	0,53	0,28	78	17	19	28	22	31	26	32	22	31	35	38
12	0,94	0,13	0,62	0,21	62	32	30	33	38	33	10	13	38	33	10	13
14	0,87	0,07	0,52	0,27	55	15	27	29	10	20	0	0	10	20	0	0
16	0,77	0,13	0,51	0,26	25	28	10	15	20	27	7	14	20	27	7	14

* Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde.

Tabelle 13: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Besatzdichte und Gruppengröße (Besatzdichte) sowie Herkunft und deren Wechselwirkung für die Untersuchungsparameter Gefiederquotient, Anteil Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und zusammengefasst Verletzungen der Federfollikel und Haut, getrennt nach Lebenswoche.

Lebens-woche	Faktoren und - Wechselwirkung	Gefieder-quotient		Tiere mit - fehlenden - Federn (%)		Tiere mit bluti-gen Feder-follikeln (%)		Tiere mit Ver-letzungen der Haut und Feder-follikel (%)	
	Herkunft n = 6 Besatzdichte n = 6	F- Wert	p	F- Wert	p	F- Wert	p	F- Wert	p
1	Herkunft	3,60	0,094	-	-	-	-	-	-
	Besatzdichte	0,40	0,545	-	-	-	-	-	-
	Herkunft*Besatzdichte	0,00	1,000	-	-	-	-	-	-
2	Herkunft	1,64	0,236	-	-	-	-	-	-
	Besatzdichte	0,00	1,000	-	-	-	-	-	-
	Herkunft*Besatzdichte	0,10	0,757	-	-	-	-	-	-
3	Herkunft	7,61	0,025	-	-	1,50	0,256	4,17	0,076
	Besatzdichte	0,00	1,000	-	-	0,17	0,694	0,17	0,694
	Herkunft*Besatzdichte	0,67	0,441	-	-	0,17	0,694	0,17	0,694
4	Herkunft	11,12	0,013	11,07	0,013	0,68	0,436	0,68	0,436
	Besatzdichte	0,22	0,655	0,37	0,564	3,72	0,095	3,72	0,095
	Herkunft*Besatzdichte	0,46	0,518	0,37	0,564	0,68	0,436	0,68	0,436
5	Herkunft	200,7	0,000	100,0	0,000	6,75	0,032	6,25	0,037
	Besatzdichte	9,33	0,016	16,0	0,004	0,75	0,412	1,00	0,347
	Herkunft*Besatzdichte	2,47	0,155	16,0	0,004	0,75	0,412	1,00	0,347
6	Herkunft	88,62	0,000	79,78	0,000	3,10	0,121	2,69	0,145
	Besatzdichte	1,70	0,233	7,61	0,028	0,12	0,735	0,20	0,668
	Herkunft*Besatzdichte	1,49	0,262	1,71	0,232	0,12	0,735	0,20	0,668
8	Herkunft	26,25	0,001	36,96	0,000	4,50	0,067	4,50	0,067
	Besatzdichte	4,06	0,079	8,65	0,019	0,50	0,500	0,50	0,500
	Herkunft*Besatzdichte	0,21	0,658	0,35	0,573	0,50	0,500	0,50	0,500
10	Herkunft	12,63	0,007	16,40	0,004	0,53	0,824	0,39	0,550
	Besatzdichte	0,30	0,598	0,00	0,987	0,30	0,601	0,58	0,470
	Herkunft*Besatzdichte	0,04	0,843	0,45	0,524	0,09	0,770	0,00	0,983
12	Herkunft	11,68	0,009	3,10	0,116	6,36	0,036	6,36	0,036
	Besatzdichte	3,33	0,106	2,92	0,126	4,57	0,065	4,57	0,065
	Herkunft*Besatzdichte	0,00	0,992	0,02	0,899	4,57	0,065	4,57	0,065
14	Herkunft	9,07	0,017	3,96	0,082	1,39	0,273	1,39	0,273
	Besatzdichte	1,67	0,233	0,67	0,436	0,62	0,455	0,62	0,455
	Herkunft*Besatzdichte	0,19	0,678	0,34	0,575	0,62	0,455	0,62	0,455
16	Herkunft	5,02	0,055	2,60	0,146	1,51	0,254	1,55	0,249
	Besatzdichte	3,31	0,167	8,96	0,017	4,72	0,062	4,78	0,060
	Herkunft*Besatzdichte	0,07	0,802	2,48	0,154	1,51	0,254	1,47	0,260

Irrtumswahrscheinlichkeit < 0,001 bis 0,05 = signifikant (fett)

Einfluss von Besatzdichte und Gruppengröße während der Aufzuchtphase

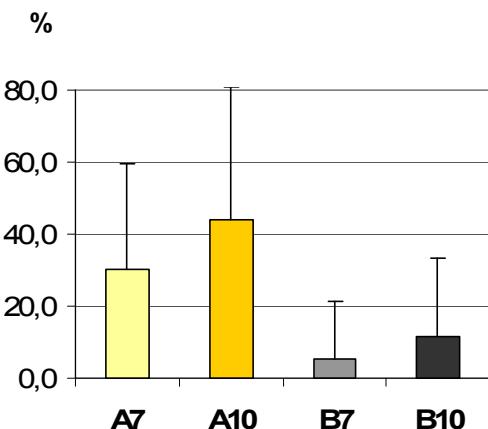


Abbildung 20: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (1.-14. Lebenswoche zusammengefasst) mit federlosen Stellen.

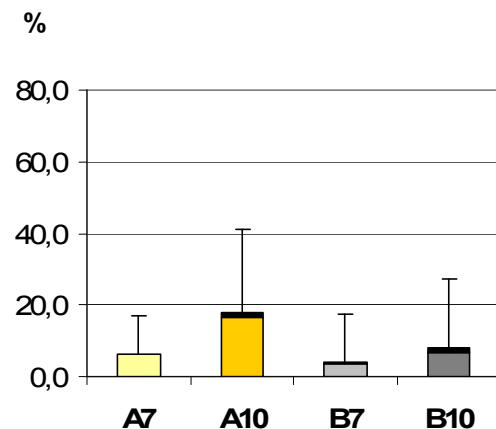


Abbildung 21: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (1.-14. Lebenswoche zusammengefasst) mit blutigen Verletzungen an Federfollikeln und Haut (schwarz).

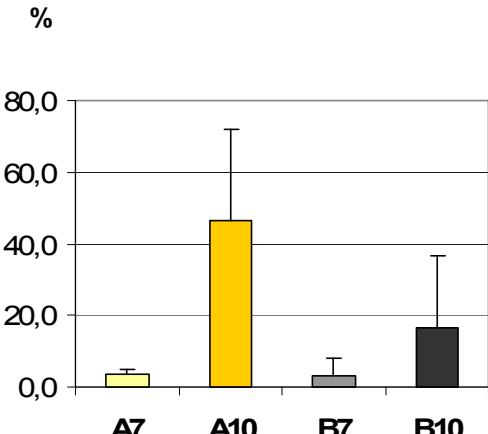


Abbildung 22: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (16. Lebenswoche) mit federlosen Stellen.

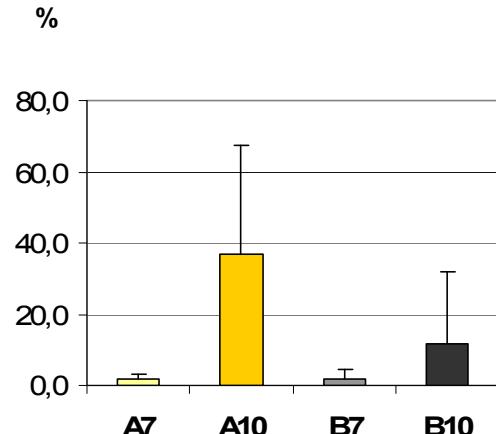


Abbildung 23: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (16. Lebenswoche) mit blutigen Verletzungen an Federfollikeln.

Legende Abbildung 20 bis Abbildung 24:
A = Herkunft ISA Warren (gelb)
B = Herkunft Lohmann Brown (grau)
7 = Besatzdichte 7 Tiere/m² und 160 Tiere/Gruppe (hell)
10 = Besatzdichte 10 Tiere/m² und 230 Tiere/Gruppe (dunkel)

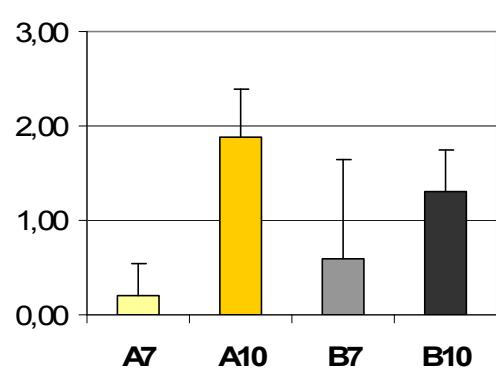


Abbildung 24: Prozentualer Anteil Verluste durch Kannibalismus bis einschließlich 16. Lebenswoche.

Tabelle 14: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Stallabteilen bis einschließlich 16. Lebenswoche.

Kannibalismus	Versuchsgruppe			
Wiederholung	A7	A10	B7	B10
1	0	2,17	0	0,87
2	0,6	1,3	0	1,3
3	0	2,17	1,8	1,74

Tabelle 15: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Besatzdichte/Gruppengröße (Besatzdichte) und Herkunft sowie deren Wechselwirkung für den Parameter Verluste durch Kannibalismus bis einschließlich 16. Lebenswoche.

Faktoren und Wechselwirkung	F- Wert	p
Herkunft	0,06	0,871
Besatzdichte	10,38	0,012
Herkunft * Besatzdichte	1,74	0,223

4.4 Diskussion

Alle Ergebnisse weisen tendenziell in die Richtung, dass bei der höheren Besatzdichte und Gruppengröße mehr Probleme mit Federpicken und Kannibalismus entstehen, auch wenn nur ein Teil der Ergebnisse aufgrund der hohen Varianz zwischen den Abteilen und der geringen Stichprobengröße das Signifikanzniveau erreichen. Im Prinzip werden die Ergebnisse früherer experimenteller Untersuchungen unter anderen Versuchsbedingungen, wie Käfigaufzucht (Savory et al. 1999) und etwas größeren Gruppengrößen (Hansen und Braastad 1994) damit bestätigt. Ein Grund für die in dieser Untersuchung geringer ausgefallenen Effekte der Besatzdichte könnte darin liegen, dass in den beiden anderen Untersuchungen mit größeren Differenzen in der Besatzdichte gearbeitet wurde. Zusätzlich könnte das Angebot erhöhter Sitzstangen und der künstlichen Glucke die Folgen einer erhöhten Besatzdichte abmildern, da die erhöhten Sitzstangen zum einen zusätzliche Aufenthaltsfläche bieten können, zum anderen auch das Ausweichen vor pickenden Tieren ermöglichen (Wechsler und Huber-Eicher, 1998, Yngvesson 2002). Unter der künstlichen Glucke dagegen werden die Tiere dazu angeregt, nahe beieinander zu ruhen, ohne sich dabei gegenseitig zu bepicken (Jensen et al. 2006). Dies wurde auch in den ersten 2 Lebenswochen beobachtet (unveröffentlichte Daten), obwohl die Glucke hauptsächlich Schutz nach oben bot und das Licht nicht stark abgeschirmt war. Andererseits könnten die Tageslichtbedingungen in dieser Untersuchung zu einem erhöhten Fortbewegungs- und Explorationsverhalten der Tiere beigetragen haben (Martin 1986) und damit zu einem höheren Risiko des schädigenden Pickens bei den aktiveren Tieren (Newberry et al. 2007, Rodenburg et al. 2008). Während in den Untersuchungen von Hansen und Braastad (1994) und Savory and Mann (1997a) nur Effekte bezüglich Federpicken untersucht wurden, sind in der vorliegenden Untersuchung die Unterschiede bezüglich der durch Kannibalismus verursachten Verluste besonders deutlich. Von insgesamt 25 betroffenen Tieren stammten nur 3 Tiere aus Abteilen mit niedrigerer Besatzdichte. Dies zeigt in die gleiche Richtung wie die Ergebnisse der epidemiologischen Untersuchung von Staack et al. (2007), die einen Zusammenhang zwischen der Besatzdichte während der Aufzucht und dem Auftreten von Kannibalismus während der Legephase fanden.

In den beiden experimentellen Untersuchungen war, wie auch hier, die Besatzdichte mit der Gruppengröße verknüpft, so dass diese beiden Einflüsse nicht auseinander gehalten werden können. Bilčík und Keeling (1999) zeigen von der 18. bis zur 32. Lebenswoche einen Einfluss der Gruppengröße auf den Gefiederzustand und Verletzungen bei gleich bleibender Besatzdichte auf. Es ist daher zu vermuten, dass auch die Gruppengröße an sich einen Einfluss ausübt. Je größer die Gruppe ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass mehr Tiere mit Federpicken oder Picken auf blutgefüllte Federfollikel beginnen. Diese können dann auch einen größeren Schaden anrichten. Da auch unter Praxisbedingungen die Entscheidung für eine höhere oder niedrigere Besatzdichte in der Regel mit unterschiedlichen Gruppengrößen verbunden ist, da die Gebäude bereits vorhanden sind, wurde hier aus der Praxiserwägung heraus in Kauf genommen, dass eine Differenzierung der Einflussgrößen nicht möglich ist.

Neben der Besatzdichte waren auch die Fütterungs- und Tränkeflächen unterschiedlich. Zwar wiesen alle Abteile, verglichen mit den Angaben der Zuchtfirmen, in der 16. Lebenswoche höhere Körpermassen auf (z. B. Lohmann Brown: 1462 ± 28 g vs. 1330 g, Lohmann Tierzucht o. J.), die festgestellten tendenziell niedrigeren Körpermassen der Tiere bei der höheren Besatzdichte könnten aber damit zusammen hängen, dass die Tiere mehr Futter aufgenommen hätten, wenn die Futterfläche größer gewesen wäre. Insbesondere zu „Stoßzeiten“, z.B. bei Tagesanbruch, können Engpässe entstehen, sodass weniger Tiere gemeinsam fressen können. Es ist allerdings auch nicht auszuschließen, dass die Gewichtsunterschiede auf einen höheren Energieverbrauch bei den Abteilen mit mehr Federpicken (Emmans & Charles, 1977; Tauson & Svensson, 1980) zurückzuführen sind.

Der Einfluss der Besatzdichte wurde im Laufe der Aufzuchtphase deutlicher. Dies wird ebenfalls von Braastad und Hansen und Braastad (1994) beschrieben, die in der 12. Lebenswoche in den Gruppen mit höherer Besatzdichte mehr Federpicken feststellten, während in der 6. Lebenswoche noch kein Unterschied zu sehen war. Dies steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der ohnehin steigenden Besatzdichte, gemessen an der Körpermasse der Tiere während der Aufzucht, die sich vor allem zum Ende der Aufzuchtphase hin stärker auswirkt, wie schon Blokhuis und van der Haar (1990) vermuten.

Auch unabhängig von der Besatzdichte war ab der 3. bis 4. Lebenswoche bis zur 6. Lebenswoche ein Anstieg der Gefiederschäden zu beobachten. Dies wird ebenfalls von McKeegan et al. (2001) und Durka (1998) sowie in zwei Untersuchungen in dieser Arbeit beschrieben (Kapitel 1). In Übereinstimmung mit Huber-Eicher und Wechsler (1997) und Durka (1998) wurden erste stärkere Schäden um die vierte Lebenswoche beobachtet. Nach der 6. Lebenswoche nahmen die Gefiederschäden bis zur 16. Lebenswoche nicht mehr zu, sondern der Gefiederzustand hat sich sogar teilweise wieder verbessert, was im Zusammenhang mit der dann einsetzenden Juvenilmäuse steht.

Fast alle beobachteten Verletzungen waren nicht frisch blutend, sondern blutverkrustet. Während bis zur 14. Lebenswoche Verletzungen von Federfollikeln auch vereinzelt an anderen Körperregionen vorkamen, waren die meisten Verletzungen (Haut und Follikel) am Schwanzbereich und dort vor allem am Bürzelansatz lokalisiert. Da in den Abteilen, in denen viele nackte Areale festgestellt wurden, auch viele Follikelverletzungen vorhanden waren, ist es möglich, dass die pickenden Tiere sowohl Federn als auch junge blutgefüllte Federfollikel als Pickobjekte attraktiv finden. Allerdings waren die verletzten Federfollikel meist verdeckt unter den darüber liegenden Federn und daher für die anderen Tiere nicht direkt sichtbar, sondern sie wurden offensichtlich gezielt gesucht. Sind die Federfollikel verletzt und tritt Blut aus und die darüber liegenden Federn verdecken diese Region nicht mehr, so besteht eine große Attraktion, an diesen Stellen weiter zu picken. Es kann dann zu Hautverletzungen kommen, so wie es auch Huber-Eicher und Wechsler (1997) beschrieben haben. So wurde beobachtet, dass diese Tiere regelrecht von ihren Artgenossen gejagt werden. Ob es sich dabei um dieselben Tiere handelt, die zuvor federgepickt haben oder blutige Federfollikel angepickt hatten, ist fraglich. Vielmehr hatten ich den Eindruck, dass hier viel mehr Tiere beteiligt sind. Auf dieser Grundlage kam es dann auch zu den dar-

gestellten schweren Verletzungen und Todesfällen. Tritt eine solche stark blutende Verletzung auf, führt dies nach unseren Beobachtungen in kurzer Zeit zum Tod des Tieres.

Vor allem in der Mitte der Aufzuchtphase war ein deutlicher Einfluss der Herkunft auf den Gefiederzustand festzustellen. Dieser steht möglicherweise im Zusammenhang mit einer unterschiedlich hohen Pickaktivität verschiedener Herkünfte, die wiederum die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass schädigendes Picken auftritt (Rodenburg et al. 2008). Beispielsweise hatte die Herkunft ISA Warren in der 10. Lebenswoche mit einem mittleren Gefiederquotienten von $1,00 \pm 0,11$ (78 ± 17 % Tiere mit fehlenden Federn) einen vergleichsweise schlechten Gefiederzustand, während die Herkunft Lohmann Brown einen mittleren Gefiederquotienten von $0,53 \pm 0,28$ und nur wenige Tiere mit fehlenden Federn (19 ± 28 %) aufwies (Tabelle 12). Unterschiede bezüglich Verletzungen waren nicht so deutlich. Auch wenn ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen Herkunft und Besatzdichte nur einmal in der 5. Lebenswoche bezüglich der Anteile Tiere mit fehlenden Federn auftrat, so ergibt sich von den mittleren Zahlen her der Eindruck, dass die Herkunft ISA Warren stärker auf die höhere Besatzdichte reagiert hat als die Linie Lohmann Brown. Um dies zu beurteilen, wären mehr Wiederholungen nötig gewesen, aber auch die Stichprobengröße von der 1. bis 14. Lebenswoche war aus versuchstechnischen Gründen zu klein.

4.5 Schlussfolgerung

In einem Aufzuchtsystem mit Tageslicht, Einstreu, Sitzstangen und Sandbad hatten die Besatzdichte und die Gruppengröße sowie die genetische Herkunft einen Einfluss auf den Gefiederzustand und das Auftreten von blutigen Verletzungen von Federfollikeln bei unkupierten Tieren. In Aufzuchtställen mit Tageslicht und unkupierten Tieren sollte daher mit möglichst niedrigen Besatzdichten und Gruppengrößen gearbeitet werden, um Federpicken vorzubeugen. Der Einsatz von Herkünften, die schon zu Beginn der Aufzucht zu Federpicken neigen, sollte vermieden werden.

5 Einfluss der Sitzstangen in der Aufzucht auf Federpicken und Kannibalismus und das Aufbaumen sowie die Bodeneier in der Legephase

5.1 Einleitung

Das Aufbaumen der Vorfahren unserer Haushühner, der Bankivahühner (Red junglefowl, *gallus gallus*), dient in ihrer natürlichen Umgebung vor allem dem Entkommen von Bodenfeinden während der Ruhephasen nachts, aber auch während des Tages (McBride et al. 1969, Wood-Gush und Duncan 1976, Wood-Gush et al. 1978, Fölsch 1982). In kommerziellen Haltungssystemen ist das Aufbaumen aus diesen Gründen nicht mehr nötig, da überwiegend keine Bodenfeinde vorhanden sind. Auch greift hier keine Selektion, die dieses Verhalten begünstigen würde. Dennoch besteht auch bei den modernen Hybridlinien eine deutliche Motivation zum nächtlichen Aufbaumen (Olsson und Keeling 2001), und die Möglichkeit aufzubaumen scheint das Furchtniveau senken zu können (Brake und Keeley 1994 für Mastelterntiere). Auch konnten Newberry et al. (2001) zeigen, dass die Gruppengröße Einfluss auf das Aufbaumen nimmt, so wie es zu erwarten wäre, wenn die Tiere das Aufbaumen als ein Schutzverhalten gegen Bodenfeinde ausführen würden.

Einzelne Küken sind schon ab der 2. Lebenswoche tagsüber auf den Sitzstangen zu finden (Keppler et al. 2003, Heikkilä et al. 2006). Die Nutzung nimmt dann bis zur 12. Lebenswoche kontinuierlich zu. Nachts beobachteten Heikkilä et al. (2006) die ersten Küken ab der 3. Lebenswoche auf Sitzstangen, wobei in der 6. Lebenswoche allerdings erst 5,2 % der Tiere auf den Stangen übernachteten. Die natürliche Aufzucht durch Glucken kann einen Einfluss auf das Aufbaumen haben. So berichtet Riber (2007), dass eine Glucke ihre Küken animieren kann, schon früher Sitzstangen zu nutzen als Küken ohne Glucke. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, wie Untersuchungen von Nørgaard-Nielsen (1993) zeigen, die genau das gegenteilige Ergebnis fand. Offensichtlich beeinflusst die Glucke das Aufbaumverhalten der Küken, dies führt jedoch nicht zwangsläufig dazu, dass die Küken früher aufbaumen als ohne Glucke.

Legehennen, die in Boden- und Volierenhaltungssystemen gehalten werden, müssen zum Erreichen der Nester und der Fütterungs- sowie Tränkeanlagen erhöhte Standorte erreichen können. Auch sollten die Tiere aus hygienischen Gründen über den Kotgittern auf erhöhten Standorten übernachten. Um dies zu gewährleisten, spielt das Erlernen des Anfliegens erhöhter Standorte in der Aufzucht eine große Rolle (Fröhlich 1991). Küken, die erst ab der 8. Lebenswoche Zugang zu Sitzstangen hatten, waren später schlechter in der Lage, erhöhte Plattformen zu erreichen (Gunnarsson et al. 2000b). Als Grund hierfür wird vermutet, dass die Tiere ein schlechteres räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln. In der Legeperiode führte das Sitzstangenangebot ab der 4. Lebenswoche im Vergleich zum Angebot ab der 8. Lebenswoche oder später zu erheblich weniger Bodeneiern (Appleby et al. 1988). Auch in Praxisbetrieben beobachten Gunnarsson et al. (1999) weniger verlegte Eier, wenn die Tiere spätestens ab der 4. Lebenswoche Sitzstangen im Aufzuchtstall hatten. Das Sitzstangenangebot in der Aufzucht scheint sich auch auf Federpicken und Kannibalismus auszuwirken. So fanden Huber-Eicher und Audigé (1999) in einer epidemiologischen Studie weniger Federpicken bei Junghennen und Gunnarsson et al. (1999) weniger Kloakenkannibalismus in der Legeperiode, wenn die Tiere schon früh Sitzstangen zur Verfügung hatten. Inwieweit allerdings die tatsächliche Sitzstangennutzung während der Aufzucht mit der Nutzung der erhöhten Strukturen während der Legephase zusammenhängt, ist nicht bekannt.

Praxisberichten zufolge halten sich bestimmte Legehybride häufiger auf Sitzstangen und erhöhten Ebenen auf, während andere sich z. B. auch nachts öfter auf dem Boden aufhalten. In diesem Zusammenhang wurden auch vermehrte Probleme mit Bodeneiern beklagt. Eine vorausgehende experimentelle Untersuchung bestätigte, dass Tiere zweier verschiedener Herkünfte im

Zeitraum von der 8. bis 12. Lebenswoche unterschiedlich häufig die Sitzstangen nutzten, obwohl vom ersten Lebenstag an die gleiche Anzahl und Anordnung von Sitzstangen angeboten wurde (Keppler et al. 2003). Mögliche Herkunftsunterschiede sollten in dieser Untersuchung genauer untersucht werden. Da für Tiere auf dem Boden ein größeres Risiko besteht, bepickt zu werden, als für Tiere auf Sitzstangen (Wechsler und Huber-Eicher 1998), andererseits aber in der vorgenannten Untersuchung bei der Herkunft, die die Sitzstangen mehr nutzte, stärkere Gefiederschäden und Verletzungen aufgetreten waren, sollte auch der Frage nach einem möglichen Zusammenhang zwischen dem Aufbaumverhalten der Tiere und dem Gefiederzustand sowie Verletzungen in der Aufzuchtpause nachgegangen werden. Weiter interessierten mögliche Zusammenhänge zwischen dem Aufbaumverhalten während der Aufzucht und dem nächtlichen Aufbaumverhalten und der Zahl verlegter Eier am Beginn der Legeperiode.

5.2 Tiere, Material und Methode

5.2.1 Tiere und Haltung

Die Arbeit wurde im Rahmen einer weiteren Untersuchung zu verschiedenen Lichtprogrammen in der Aufzuchtpause (Keppler et al. 2005b) durchgeführt. Insgesamt wurden 1200 nicht schnabelkupierte Junghennen der Herkunft Lohmann Selected Leghorn (LSL) und Lohmann Tradition (LT) vom ersten Lebenstag an in sechs Ställen, die jeweils durch ein Gitter in zwei Abteile unterteilt waren, in jeweils sechs Gruppen mit je 100 Tieren gehalten (Kapitel 2.1, Abbildung 5). Die Abteile hatten eine Grundfläche von je 11,4 m², sodass die Besatzdichten bei 8,8 Tieren/m² lagen. In jeden Stall konnte Tageslicht durch vier Glasfenster einfallen, von denen je zwei nach Norden und zwei nach Süden ausgerichtet waren. Die Fensterfläche entsprach 7% der Stallgrundfläche. Ein Abteil war nach Süden, ein Abteil nach Norden ausgerichtet. Alle Abteile waren mit Stroh eingestreut und vom ersten Lebenstag an mit Sitzstangen ausgestattet. Von der 1. bis zur 5. Lebenswoche wurden Sitzstangen auf fünf verschiedenen Höhen angeboten, wobei sich die niedrigste auf einer Höhe von 15 cm befand. Die nächste war auf 30 cm Höhe angebracht und die folgenden drei jeweils im Abstand von 30 cm. Insgesamt hatten die Küken hiermit 11 cm Sitzstange je Tier. Nach der 5. Lebenswoche wurde die niedrigste Sitzstange entfernt. Danach standen den Tieren nur noch 8,8 cm Sitzstange je Tier zur Verfügung. Außerdem wurde den Tieren ein Sandbad (0,5 m²) und während der ersten 4 Wochen eine Heizquelle und eine Schutzeinrichtung angeboten. Bei jeder Herkunft gab es drei verschiedene Behandlungen hinsichtlich des Lichtprogramms (Abbildung 25) mit je zwei zeitgleichen Wiederholungen. Ein Lichtprogramm entsprach der natürlichen Tageslichtlänge zu dieser Jahreszeit („nat“). Bei den beiden anderen Lichtprogrammen wurde die Tageslichtlänge schrittweise nach den Empfehlungen der Zuchtfirmen auf 8 bzw. 9 Stunden begrenzt und gegen Ende der Aufzuchtpause langsam wieder angehoben. Eines dieser Programme entsprach den Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht („loh“) (Lohmann o.J.), während das zweite dahingegen modifiziert wurde, dass die Tageslichtlänge weniger stark reduziert wurde und auch früher wieder angehoben wurde, um bei der Umstellung der Tiere in den Legestall die zu dieser Jahreszeit herrschende natürliche Tageslichtlänge zu erreichen („mod“). Die Verdunklung der Ställe wurde durch ein automatisches, computergestütztes Fensterverschlussystem erreicht, das die Fenster von außen völlig lichtdicht abschloss. In einem Stall wurden zwei Versuchsgruppen unterschiedlicher Herkunft mit dem gleichen Lichtprogramm gehalten. Die Wiederholungen waren jeweils auf die Nord- und Südabteile gleichmäßig aufgeteilt (Abbildung 3 und Abbildung 4).

In der 18. Lebenswoche wurden die Tiere in eine Bodenhaltung mit Kotgrube, Scharrraum und Sitzstangen (12 Abteile mit je 42 Tieren) und eine Volierenhaltung mit zwei erhöhten Ebenen und Scharrraum (6 Abteile mit je 100 Tieren) umgestellt. Die Nester befanden sich in der Bodenhaltung 30 cm über dem Kotgitter, das sich seinerseits auf einer Höhe von 50 cm befand. Die Nester in der Volierenhaltung waren dagegen in zwei Ebenen übereinander auf der Seite des Scharrraums angebracht waren. Der Nestanflugbereich der untersten Reihe befand sich 15 cm über dem eingestreuten Boden.

Die Tiere wurden täglich auf mögliche Verletzungen kontrolliert. Frisch verletzte Tiere wurden aus den Abteilen in ein nur durch Gitter abgetrenntes Krankenabteil gebracht und nach dem Abheilen der Verletzungen, wenn möglich, wieder in die ursprünglichen Abteile zurückgesetzt.

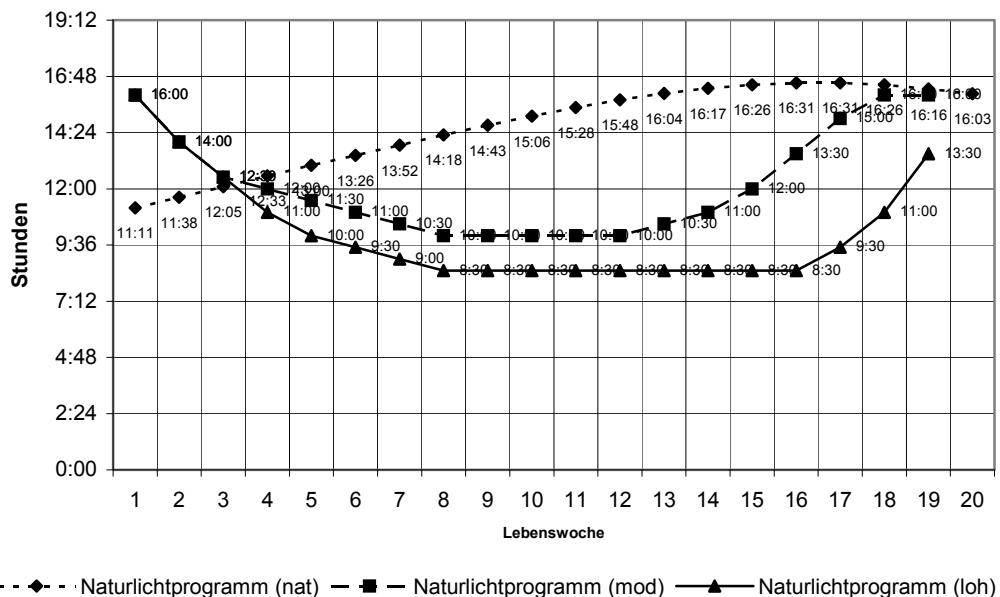


Abbildung 25: Tägliche Beleuchtungsdauer in Stunden im Verlauf der Aufzuchtpériode.

5.2.2 Datenerhebung

5.2.2.1 Gefiederzustand und Verletzungen

Als indirekte Methode zur quantitativen Bestimmung des Auftretens von Federpicken und Kanibalismus wurden Untersuchungen des Gefieder- und Hautzustands nach Keppler et al. (2005a), wie in Kapitel 4.2.2 erläutert, durchgeführt und ausgewertet. Je Abteil wurden von der 2. bis einschließlich 14. Lebenswoche alle 2 Wochen 20 Tiere und zwischen der 16. und der 18. Lebenswoche (17. Lebenswoche) alle maximal 100 Tiere beurteilt. Zusätzlich wurden alle Tiere registriert, die bei den täglichen Kontrollgängen verletzt aufgefunden wurden und behandelt oder zeitweise separiert werden mussten. Ebenso wurden täglich Verluste aufgezeichnet und wenn möglich die Verlustursache ermittelt.

5.2.2.2 Nutzung erhöhter Standorte

Von der 12. bis zur 18. Lebenswoche wurden während der Tageslichtphase an insgesamt 9 Beobachtungstagen je Abteil Videobeobachtungen des Sitzstangenbereiches durchgeführt. Hierfür standen vier Videokameras zur Verfügung, die jeden Tag die Abteile wechselten, sodass jedes von 12 Abteilen alle drei Tage beobachtet werden konnte. Insgesamt gingen also 108 Beobachtungstage in die Auswertung ein.

Für jede Stunde der Tageslichtphase wurden 5 Minuten ausgewertet (insgesamt 1290 5-Minuten Sequenzen), indem alle auf den Sitzstangen befindlichen Tiere am Anfang, in der Mitte und am Ende (1., 180. und 300. Sekunde) der 5-Minutensequenz gezählt wurden. Diese 3 Werte wurden gemittelt und wiederum mit allen Stundenmittelwerten zu einem Tagesmittelwert zusammengefasst. Die neun Tagesmittelwerte wurden für den Vergleich der Versuchsgruppen zu einem Mittelwert je Abteil zusammengefasst. Für die Darstellung der Sitzstangennutzung im Tagesverlauf wurden die Werte der Versuchsgruppen zu Stundenmittelwerten zusammengefasst.

Die Anzahl der Tiere auf den Sitzstangen in der Dunkelphase wurde durch Direktbeobachtung erhoben. Hierzu wurden in zwei Nächten in der 15. und der 16. Lebenswoche in allen Abteilen die auf den Sitzstangen befindlichen Tiere gezählt. Zusätzlich wurde in der 3. Legewoche (23. Lebenswoche) im Volierenstall und in der 6. Legewoche (26. Lebenswoche) in der Bodenhaltung erhoben, wie viele Tiere nachts auf erhöhten Standorten (Kotgitter und Sitzstangen) ruhten.

5.2.2.3 Legeleistung und verlegte Eier

Nach Umstellung der Junghennen in die Legeställe wurden in drei täglichen Kontrollgängen die verlegten Eier erfasst. Die Legeleistung wurde täglich erfasst und hieraus der prozentuale Anteil verlegter Eier berechnet. Für die Auswertung wurden die Abteile der Bodenhaltung und der Volierenhaltung getrennt ausgewertet.

5.2.2.4 Lichtintensität

Die Messung der Lichtintensität bei allen drei Behandlungen in der Aufzucht erfolgte mittels eines Luxmeters (Digital Lux Meter RS-232 Datalogger, Fa. Beha) mit integriertem Datenlogger. Hierzu wurde in jedem zweiten Stall in insgesamt sechs Abteilen (drei südlichen, drei nördlichen) an zwei definierten Punkten zu sechs Seiten eines gedachten Würfels gemessen. Der erste Messpunkt befand sich im vorderen Teil des Stalles in Tierkopfhöhe über der Einstreu und der zweite Messpunkt war im hinteren Teil des Stalles über den Sitzstangen in ca. 80 cm Höhe. Aus den Sechsseitenmessungen wurden Mittelwerte errechnet. Da die Lichtintensität bei Tageslicht während des Tages stark schwanken kann, wurden die Messungen dreimal täglich durchgeführt. Hierzu wurde eine Stunde nach der Morgendämmerung bzw. nach Lichtbeginn, eine Stunde vor Abenddämmerung und genau zwischen den beiden Zeiten gemessen. Um die verschiedenen Lichtprogramme miteinander vergleichen zu können, wurden die Messzeiten anhand des Lichtprogramms „loh“ errechnet. Die Messungen wurden, außer an Wochenenden und Tagen, die für andere Datenaufnahmen benötigt wurden, täglich während der Aufzuchtpause durchgeführt.

5.2.3 Statistische Analyse

Für die statistische Auswertung wurden bezüglich der unabhängigen Variable Gefiederquotient die Daten der 2. bis einschließlich 10. Lebenswoche zu einem Mittelwert zusammengefasst. Die Daten der 17. Lebenswoche wurden einer Varianzanalyse in SPSS (12.0) mit den festen Faktoren Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität sowie den Wechselwirkungen der Herkunft mit Lichtintensität und Lichtprogramm unterzogen.

Der Anteil Tiere auf Sitzstangen in der Hellphase wurde mit einer Varianzanalyse mit den festen Faktoren Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität sowie der Wechselwirkung zwischen Herkunft und Lichtintensität analysiert. Das Aufbaumverhalten in der Dunkelphase sowie Gefiederschäden und Verletzungen wurden mit den festen Faktoren Herkunft und Lichtprogramm sowie deren Wechselwirkung untersucht. Für den Anteil verlegter Eier wurde eine ANOVA mit dem Faktor Herkunft angewendet. Die Normalverteilung und Homoskedastizität der Daten bzw. Residuen wurde mit den Tests nach Kolmogorov-Smirnov und Levene geprüft und waren gegeben. Für den Zusammenhang des Anteils Tiere auf den Sitzstangen mit zunehmendem Alter und dem Zusammenhang der Sitzstangennutzung mit dem Gefiederzustand wurde eine Pearsons-Korrelationsanalyse durchgeführt. Die Daten waren normalverteilt.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Lichtintensität

Insgesamt konnten 68 Messtage in 6 Abteilen mit je 2 Messpunkten ausgewertet werden (insgesamt 816 sechs-Seitenmessungen Messungen). In den nach Süden ausgerichteten Abteilen wurden mit 129 bis 140 Lux höhere mittlere Lichtintensitäten gemessen als in den nach Norden orientierten Abteilen mit 42 bis 44 Lux (Tabelle 16). Insbesondere auf den Sitzstangen der Süd-

abteile konnten hohe Lichtintensitäten gemessen werden, die auf den Einfall von direkter Sonnen-einstrahlung zurückzuführen waren und mittlere Werte von 207 bis 223 Lux sowie Maximalwerte von bis zu über 3000 Lux erreichten.

Tabelle 16: Lichtintensität in Lux in drei Aufzuchttälern, Mittelwerte aller Messtage und von drei Tages-zeiten an zwei Messpunkten je Abteil.

Stall	Abteil	Ausrichtung des Abteils	Messpunkte		Mittel aus beiden Mess-punkten	Min	Max
			Einstreu	Sitzstangen		Bezogen auf einzelne Messun- gen der 6-Seitenmessung	
Lichtintensität (Lux)							
Stall 44	1	Norden	36	52	44	0	260
	2	Süden	55	207	131	0	3566
Stall 45	1	Norden	31	53	42	0	262
	2	Süden	58	223	140	0	4746
Stall 46	1	Norden	37	51	44	0	277
	2	Süden	42	215	129	0	1050

5.3.2 Gefiederzustand, Verletzungen und Verluste

Im Mittel aller Integumentbeurteilungen lag der Gefiederquotient unter 0,5 (Abbildung 26). Die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die statistischen Maßzahlen hinsichtlich der untersuchten Faktoren sind für die Messgröße Gefiederquotient in Tabelle 17 und Tabelle 18 angegeben. Mit Ausnahme der verletzt aufgefundenen Tiere waren alle Tiere voll befiedert, und es wurden nur selten beschädigte Federfahnen gefunden. Dennoch wurden im Zeitraum von der 2. bis einschließlich 10. Lebenswoche ein hochsignifikant höherer Gefiederquotient bei der Herkunft LSL registriert ($p < 0,001$, Tabelle 18). In der 17. Lebenswoche unterschieden sich die Herkünfte immer noch signifikant ($p = 0,026$, Tabelle 18). Es konnte weder ein Einfluss des Lichtprogramms noch der Lichtintensität festgestellt werden. Es gab auch keine Hinweise auf Wechselwirkungen von beidem mit der Herkunft.

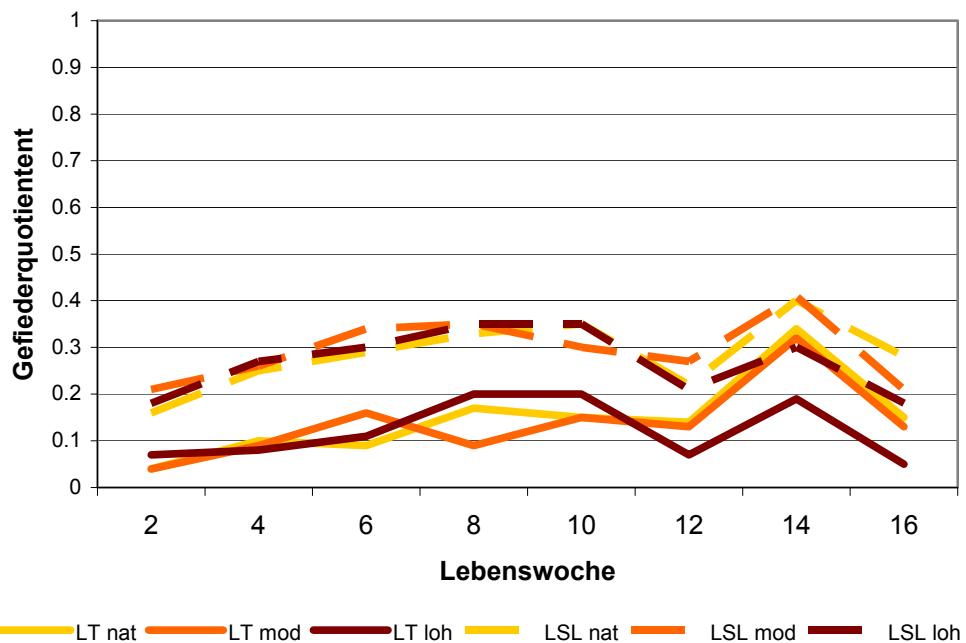


Abbildung 26: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten von der 2. bis zur 17. Lebenswoche, differenziert nach der Herkunft (LSL = Lohmann Selected Leghorn (gestrichelte Linien), LT = Lohmann Tradition (durchgezogene Linien), n=6) und den eingesetzten Lichtprogrammen (nat = natürliche Tageslichtlänge (gelb), mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge (rot), loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht (braun), n=4). Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und nachfolgend je Abteil gebildet wurde.

Tabelle 17: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten*. Zwei Altersabschnitte getrennt nach Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität.

Lebens woche	Herkunft n = 6				Lichtprogramm n = 4						Lichtintensität n = 6			
	LSL		LT		nat		mod		loh		Schatten		Sonne	
	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA
2 bis 10	0,28	0,01	0,11	0,02	0,19	0,97	0,20	0,11	0,21	0,86	0,20	0,10	0,19	0,08
17	0,22	0,6	0,11	0,06	0,21	0,89	0,17	0,06	0,12	0,08	0,19	0,09	0,15	0,07

* Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde. LSL = Lohmann Selected Leghorn, LT= Lohmann Tradition, nat = natürliche Tageslichtlänge, mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge, loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht, Schatten: keine direkte Sonneneinstrahlung, Sonne: direkte Sonneneinstrahlung

Tabelle 18: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität und den Wechselwirkungen der Herkunft mit dem Lichtprogramm und der Lichtintensität für den Untersuchungsparameter Gefiederquotient getrennt nach 2 Altersabschnitten.

Lebens-woche	Faktoren und deren Wechselwirkung	n	Gefiederquotient*		Tiere mit Verletzungen der Haut und Federfollikel (%)		Tiere mit Verletzungen an den Zehen (%)	
			F- Wert	p	F- Wert	p	F- Wert	p
2 bis 10	Herkunft	6	261,21	0,000	6,76	0,060	2,37	0,198
	Lichtprogramm	4	0,79	0,514	1,96	0,255	0,05	0,952
	Lichtintensität	6	1,63	0,271	1,00	0,374	1,37	0,306
	Herkunft*Lichtprogramm		0,95	0,460	1,96	0,255	0,10	0,911
	Herkunft*Lichtintensität		3,33	0,142	1,00	0,374	0,034	0,862
17	Herkunft	6	11,82	0,026	1,60	0,274	106,43	0,000
	Lichtprogramm	4	2,99	0,161	1,54	0,319	0,76	0,524
	Lichtintensität	6	1,62	0,272	0,95	0,385	2,87	0,165
	Herkunft*Lichtprogramm		0,27	0,776	1,43	0,341	0,64	0,572
	Herkunft*Lichtintensität		0,052	0,831	1,05	0,364	4,38	0,104

* Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde. Signifikante Werte sind fett dargestellt.

Insgesamt zwei Tiere der Herkunft LT wurden wegen frischer Verletzungen zeitweise separiert. Bei der Herkunft LSL kamen insgesamt 116 entsprechende Fälle vor. Die meisten Tiere hatten frische blutige Verletzungen am Bürzelansatz und ca. 10 – 15 % der Tiere wurden wiederholt mit frischen Verletzungen aufgefunden (Abbildung 27). 58 Fälle wurden allein in einem Abteil auf der Nordseite mit dem Lichtprogramm „nat“ registriert. Von der 2. bis zur 10. Lebenswoche wurden während der Integumentbeurteilungen nur vereinzelt Tiere mit Verletzungen gefunden, die allerdings ausschließlich in Abteilen mit LSL vorkamen. In der 17. Lebenswoche wurde im Rahmen der Integumentbeurteilung bei der Herkunft LT nur ein Tier mit angepickten Federkielen gefunden. Bei LSL wiesen in dem oben genannten Abteil 20 % der Tiere Hautverletzungen und 19 % der Tiere Kielverletzungen am Bürzelansatz auf. In den anderen Abteilen wurden nur vereinzelt Tiere mit verkrusteten Verletzungen registriert (Tabelle 19). Durch die hohe Streuung zwischen den Abteilen war der Unterschied zwischen den Herkünften nicht signifikant. Eine Wechselwirkung zwischen Lichtprogramm und Herkunft war nicht vorhanden (Tabelle 18). In den Abteilen mit der Herkunft LSL wurden hingegen bei der Beurteilung in der 17. Lebenswoche hochsignifikant mehr Tiere mit Pickverletzungen an den Füßen registriert ($p < 0,001$; Tabelle 18). Ein Einfluss des Lichtprogramms oder eine Interaktion zwischen Lichtprogramm und Herkunft konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Gesamtverluste unterschieden sich zwischen LT mit im Mittel $0,33 \pm 0,51$ % und LSL mit $4,33 \pm 2,25$ % signifikant ($p = 0,001$). Aufgrund von Kannibalismus waren durch die Isolierung von verletzten Tieren jedoch nur 0,83 % der Tiere der Herkunft LSL gestorben, während bei der Herkunft LT kein Tier betroffen war.



Abbildung 27: Frisch blutende Verletzung am Bürzelansatz eines vier Wochen alten Kükens der Herkunft Lohmann Selected Leghorn.

Tabelle 19: Prozentualer Anteil Tiere mit Verletzungen bei der Tierbeurteilung in der 17. Lebenswoche in den einzelnen Abteilen.

Stall	Aus-richtung des Abteils	Her-kunft	Licht-programm	Tiere mit Ver-letzungen von Federfollikeln (%)	Tiere mit Verletzungen der Haut (%)	Tiere mit Ver-letzungen an den Zehen (%)
44	Schatten	LSL	nat	19	20	8
46	Sonne	LSL	nat	1	3	5
43	Schatten	LSL	mod	0	0	10
45	Sonne	LSL	mod	1	0	6
47	Schatten	LSL	loh	0	0	8
48	Sonne	LSL	loh	0	1	8
44	Schatten	LT	nat	1	0	2
46	Sonne	LT	nat	0	0	0
43	Schatten	LT	mod	0	0	1
45	Sonne	LT	mod	0	0	2
47	Schatten	LT	loh	0	0	0
48	Sonne	LT	loh	0	0	0

Herkunft: LSL = Lohmann Selected Leghorn, LT= Lohmann Tradition, Lichtprogramm: nat = natürliche Tageslichtlänge, mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge, loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht, Lichtintensität: Schatten - keine direkte Sonneneinstrahlung, Sonne - direkte Sonneneinstrahlung)

5.3.3 Nutzung der Sitzstangen während der Lichtphase

Während der Lichtphase konnten signifikant mehr LSL- als LT-Junghennen auf den Sitzstangen beobachtet werden (LSL: $22.8 \pm 3.5\%$ versus LT: $16.4 \pm 2.2\%$, $F = 27.6$, $p = 0.002$, Abbildung 28). Ein Einfluss des Lichtprogramms auf die Nutzung der Sitzstangen konnte nicht festgestellt werden ($F = 0.7$, $p = 0.54$). In den Abteilen auf der Seite mit direkter Sonneneinstrahlung konnten tendenziell mehr Junghennen auf den Sitzstangen beobachtet werden ($25.7 \pm 2.0\%$ vs. $19.9 \pm 0.8\%$; $F = 5.2$; $p = 0.062$). Dies traf jedoch nur auf die LSL-Junghennen zu (Wechselwirkung: $F = 6.0$; $p = 0.05$) und konnte mit einer Ausnahme (4. Beobachtungstag des Stalles mit dem Lichtprogramm „mod“) über den gesamten Beobachtungszeitraum hindurch beobachtet werden (Abbildung 28). Von der 12. bis zur 18. Lebenswoche war eine signifikante Steigerung der

mittleren Anzahl Tiere auf den Sitzstangen bei beiden Herkünften zu verzeichnen (Pearsons Korrelations-Koeffizient LT: 0,72; $p < 0,01$; LSL: 0,50; $p < 0,01$). Im Tagesverlauf konnte keine ausgeprägte Tagesperiodik festgestellt werden. Über alle Beobachtungen hinweg wurden bei den LT-Junghennen maximal 32,0 % und bei den LSL-Junghennen maximal 38,7 % der Tiere auf den Sitzstangen beobachtet. Diese Maximalwerte wurden bei beiden Herkünften am letzten Beobachtungstag in der 18. Lebenswoche erreicht.

5.3.4 Zusammenhang von Sitzstangennutzung und Gefiederzustand

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Gefiederquotienten in der 17. Lebenswoche mit der mittleren Sitzstangennutzung von der 12. bis 18. Lebenswoche festgestellt werden (Korrelation nach Pearson $r = 0,35$, $p = 0,264$, $n = 12$ Abteile).

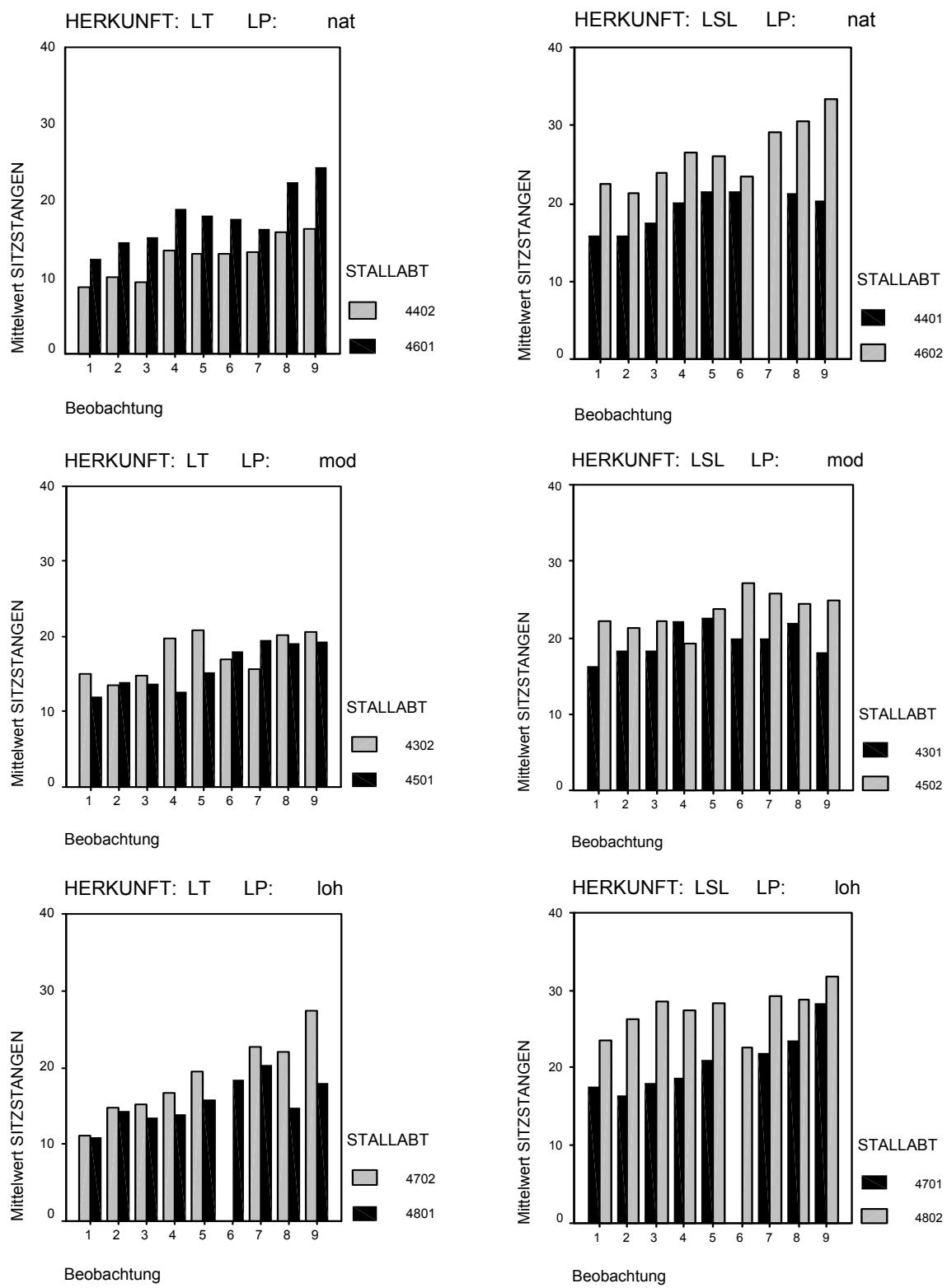


Abbildung 28: Mittlerer Anteil (%) Tiere auf Sitzstangen an 9 Beobachtungstagen im Zeitraum von der 12. bis zur 18. Lebenswoche einzeln für jedes Stallabteil (STALLABT, Nr. des Stallabteils z.B. 4702, bedeutet Stall 47 Abteil 2). Herkunft Lohmann Tradition (LT) und Lohmann Selected Leghorn (LSL). LP = Lichtprogramm (nat = natürliche Tageslichtlänge, mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge, loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht). Schwarze Balken repräsentieren die Abteile die keine direkte Sonneneinstrahlung hatten, graue Balken repräsentieren die Abteile, die direkte Sonneneinstrahlung hatten.

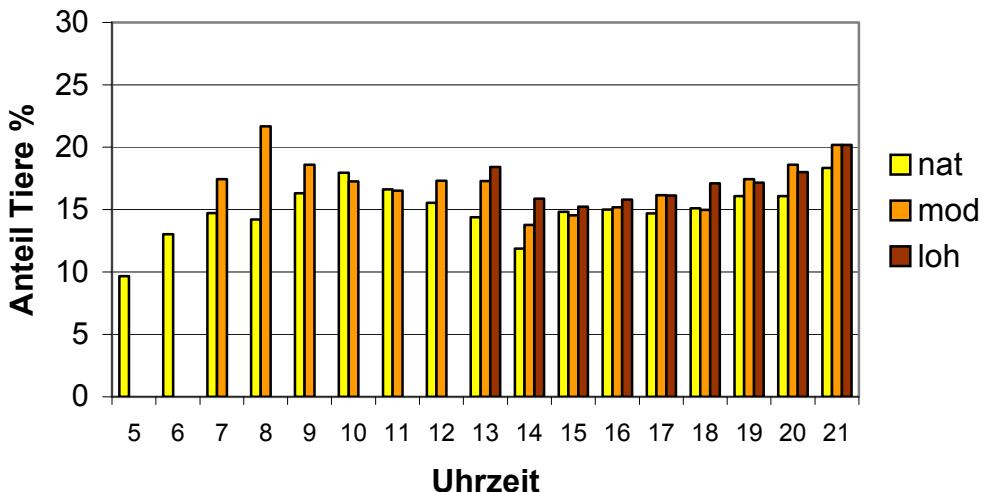


Abbildung 29: Anteil (%) Tiere der Herkunft LT auf Sitzstangen im Tagesverlauf getrennt nach Lichtprogramm (n=4). Mittelwerte aus allen Beobachtungstagen (9) und für jede Beobachtungsstunde zusammengefasst. Lichtprogramm: nat = natürliche Tageslichtlänge, mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge, loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht.

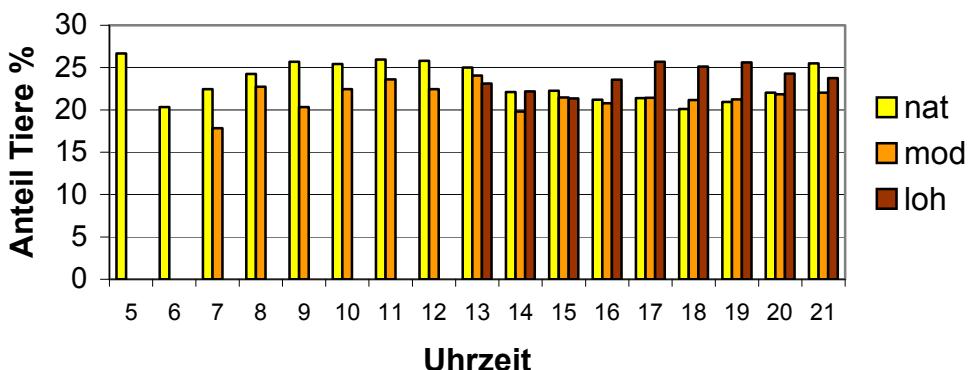


Abbildung 30: Anteil (%) Tiere der Herkunft LSL auf Sitzstangen im Tagesverlauf getrennt nach Lichtprogramm (n=4). Mittelwerte aus allen Beobachtungstagen (9) und für jede Beobachtungsstunde zusammengefasst. Lichtprogramm: nat = natürliche Tageslichtlänge, mod = übliches Lichtprogramm mit früher ansteigender Tageslichtlänge, loh = übliches Lichtprogramm nach Empfehlungen der Firma Lohmann Tierzucht.

5.3.5 Nutzung der Sitzstangen während der Dunkelperiode

Während der Nachtbeobachtungen konnten tendenziell mehr LSL-Junghennen auf den Sitzstangen beobachtet werden (LSL: $18,1 \pm 24,3\%$ versus LT: $2,5 \pm 3,0\%$; $F=5,1$; $p=0,065$). Während die LT-Junghennen bei allen drei Varianten der Tageslichtlänge gleichermaßen in der Nacht kaum aufbaumten, waren nachts tendenziell mehr Tiere der Herkunft LSL in den Abteilen mit natürlicher Tageslichtlänge ($44,2 \pm 27,9\%$) als mit Lichtprogramm (mod: $9,5 \pm 6,8\%$ und loh: $0,6 \pm 0,4\%$) auf den Sitzstangen zu finden (Wechselwirkung: $F = 3,9$, $p = 0,082$).

Acht Wochen nach der Umstellung in den Legestall wurden in der Bodenhaltung fast alle Hennen der Herkunft LSL nachts auf der Kotgrube und den Sitzstangen vorgefunden ($99,7 \pm 0,5\%$). Dies traf auch in fünf von sechs Abteilen bei der Herkunft LT zu. In einem Abteil waren jedoch 43,9 % der Hennen im Scharrraum zu finden. Im Mittel lag der Anteil LT-Hennen des Nachts auf erhöhten Ebenen hierdurch bei $92,5 \pm 17,8\%$. In der Volierenhaltung wurden 5 Wochen nach der Umstellung nahezu alle Hennen nachts auf der Anlage gefunden. In allen drei Abteilen mit der Herkunft LT waren 100 % der Tiere auf dem Kotgitter, die meisten waren sogar auf der obersten Ebene anzutreffen (83,3 %; 93,8 % und 99,0 %). Bis auf zwei trauernde Tiere waren ebenfalls alle LSL-Hennen nachts auf der Anlage zu finden (100 %, 100 %, 98,5 %). Auch hier befanden sich die meisten Tiere auf der oberen Ebene (87,4 %, 84,3 %, 91,4 %).

5.3.6 Verlegte Eier

Die Anzahl der verlegten Eier in der Bodenhaltung war in der ersten vier Wochen-Perioden (21. bis einschließlich 24. Lebenswoche) bei LT mit $8,8 \pm 5,5\%$ signifikant höher als bei LSL ($2,8 \pm 1,4\%$; n=6, p = 0,027). In den Volierenabteilen bestanden keine Unterschiede (LT: $0,9 \pm 0,6\%$ versus LSL: $2,4 \pm 1,2\%$; n = 3, p=0,114). Die verlegten Eier wurden vor allem im Scharrraum gefunden.

5.4 Diskussion

Für LT-Hennen wird aus der Praxis immer wieder beschrieben, dass sie sich, auch nachts, gerne auf dem Boden in der Einstreu aufhalten. Im Gegensatz hierzu wird von LSL-Hennen berichtet, dass sie tagsüber und nachts gut aufbaumen. Es konnte jedoch nicht nachvollzogen werden, ob dies auf die Aufzucht zurückzuführen war oder ein herkunftsspezifisches Merkmal darstellt. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Tiere beider Herkünfte unter den gleichen Bedingungen aufgezogen. Beide Herkünfte nutzten mit zunehmendem Alter zunehmend die Sitzstangen, so wie es auch von Keppler et al. (2003) bis zur 10. Lebenswoche und von Heikkilä et al. (2006) von der ersten bis zur 6. Lebenswoche beschrieben wird. Dabei nutzten die LT-Junghennen unter den gegebenen Bedingungen die Sitzstangen zwar gut, es waren jedoch mehr LSL-Junghennen auf den Sitzstangen zu finden. Auch in einer weiteren Untersuchung wurde bei zwei anderen Hybriden (ISA Warren und Lohman Brown) von der 8. bis 10. Lebenswochen ein unterschiedliches Aufbaumverhalten festgestellt (Keppler et al. 2003). Es bestätigt sich also, dass herkunftsbedingte Unterschiede im frühen Aufbaumverhalten bestehen können. Hierfür kommen mehrere Gründe in Betracht. So könnte die etwas höheren Körpermassen der LT-Tiere eine Rolle spielen, aber auch ein eventuell höherer Platzbedarf auf den Sitzstangen aufgrund der unterschiedlichen Breite der Tiere. Gegen die Hypothese, dass LT-Junghennen aufgrund ihrer höheren Körpermasse weniger aufbaumen als LSL-Junghennen, spricht die Tatsache, dass auch schon zu einem früheren Zeitpunkt, bei noch geringerer Körpermasse, nicht mehr Junghennen aufbaumten, obwohl noch mehr Platz auf den Sitzstangen vorhanden war. Eine weitere mögliche Erklärung für das unterschiedliche Aufbaumverhalten könnte auch in Aktivitätsunterschieden zwischen den Herkünften liegen. Obwohl bezüglich der Gesamtaktivität keine Messungen vorgenommen wurden, machten die LT-Junghennen einen wesentlich ruhigeren Eindruck als die LSL-Tiere. Dies wird durch Untersuchungen von Mahboub et al. (2004) untermauert, der bei den gleichen Herkünften in der Legephase eine unterschiedliche Aktivität bezüglich der Auslaufnutzung feststellen konnte. Ein höheres Aktivitätsniveau verbunden mit einer höheren Nutzung der Sitzstangen erscheint zunächst widersprüchlich, da auf den Sitzstangen vorwiegend Gefiederpflege und Ruheverhalten gezeigt wird. Eine höhere Aktivität könnte aber auch zu einer größeren Bereitschaft der LSL-Hennen führen, auch die dritte Dimension zu erkunden und zu nutzen. Hierfür spricht auch, dass die LSL-Tiere tendenziell die Sitzstangen nochmals intensiver nutzten, wenn sie stärker beleuchtet waren (in den südlich orientierten Abteilen), denn eine höhere Lichtintensität stimuliert generell die Gesamtaktivität der Hennen (Boshouwers und Nicaise 1987). Möglicherweise suchten die LSL-Tiere auch aktiver sonnenbeschienene Sitzstangen zum Sonnenbaden auf. Als letzte Möglichkeit sollte noch in Betracht gezogen werden, dass das im Gegensatz zu LT in allen Abteilen festgestellte Zehenpicken bei LSL ebenfalls zu einer stärkeren Nutzung der Sitzstangen beigetragen haben kann. Nach

eigenen Beobachtungen ziehen sich Tiere mit angepickten Zehen häufig auf Sitzstangen zurück und verbergen die oft stark blutenden Zehen unter dem Gefieder, um Pickattacken von anderen Tieren auszuweichen. Dies betraf allerdings nur etwa 5 bis 8 % der Tiere und ist als alleinige Ursache unwahrscheinlich.

Auf den Videos war zu beobachten, dass die Sitzstangenleitern beim maximal beobachteten Be- satz am letzten Beobachtungstag sehr stark belegt und nur wenige Lücken frei waren, um herunter oder herauf fliegen zu können. Bei den LSL-Junghennen bedeutete der höchste Tagesmittelwert, dass jede Henne 22,7 cm Platz hatte, während die LT-Junghennen 27,5 cm Sitzstange/Tier zur Ver- fügung hatten. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Anordnung als Leiter nicht mehr Tiere aufbaumen konnten. Auch die geringen Schwankungen im Tagesverlauf deuten darauf hin. Es soll- te den Junghennen daher eine andere Anordnung der Sitzstangen oder ein besseres Sitz- stangen/Tier-Verhältnis angeboten werden.

Nachts wurden während der Aufzuchtperiode in den meisten Abteilen nur einzelne Tiere auf den Sitzstangen beobachtet, obwohl auch hier die Herkunft LSL mehr aufbaumte. Von McBride et al. (1969) wird berichtet, dass Küken unter natürlichen Bedingungen erst mit der 6. Lebenswoche beginnen, nachts aufzubaumen und Heikkilä et al. (2006) beobachteten in der 6. Lebenswoche 5,2 % der Tiere nachts auf Sitzstangen. Unsere Untersuchungsergebnisse sprechen dafür, dass das Aufbaumverhalten in der Nacht erst später in der Aufzuchtperiode oder sogar noch später mit Ein- setzen der Legetätigkeit beginnt. Diesbezüglich sollten weitere Untersuchungen durchgeführt wer- den.

Huber-Eicher und Audigé (1999) fanden, dass auf Betrieben, die den Junghennen in der Auf- zuchtpause Sitzstangen anboten, weniger Federpicken bei den Junghennen von den Haltern be- obachtet wurde. Die präventive Wirkung von Sitzstangen liegt vermutlich darin begründet, dass auf Sitzstangen weniger Federpicken stattfindet (Ramadan und Borell 2008) und die Tiere sich vor anderen pickenden Tieren dorthin wirkungsvoller zurückziehen können (Huber-Eicher und Audigé 1999) als auf dem Boden. Insofern erscheint es zunächst erstaunlich, dass gerade die Herkunft, die die Sitzstangen besser nutzte, mehr Probleme mit Federpicken und Kannibalismus aufwies. Auch hier bestehen verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Einerseits könnte die stärkere Sitzstangen- nutzung der LSL-Hennen eine Reaktion auf die bestehenden Pickaktivitäten in den Gruppen sein, so wie es oben für den Zehenkannibalismus schon diskutiert wurde. Es wurde allerdings keine Kor- relation zwischen der Sitzstangennutzung und den Gefiederschäden in der 17. Lebenswoche ge- funden. Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre, dass das Auftreten der Pickschäden und die Sitz- stangennutzung voneinander relativ unabhängig sind, aber beides von der Gesamtaktivität der Tiere beeinflusst wird. So zeigen Newberry et al. (2007) einen positiven Zusammenhang zwischen Er- kundungsverhalten während der Aufzucht und starkem Federpicken („severe feather-pecking“) wäh- rend der Legeperiode auf. Auch Rodenburg et al. (2008) vermuten, dass eine höhere Aktivität der Tiere die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass schädigendes Federpicken auftritt. Als letztes wäre auch zu überlegen, ob das Angebot von Sitzstangen für die LSL-Tiere quantitativ nicht ausreichend war, um effektiv vor pickaktiven Tieren auszuweichen. Diese Frage müsste allerdings in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Inwieweit die geringere Sitzstangennutzung bei LT auf insgesamt niedrige Nutzungs frequenzen aller Individuen oder auf einzelne Individuen, die die Sitzstangen gar nicht nutzten, zurückzuführen war, lässt sich aufgrund der angewandten Beobachtungsmethode nicht bestimmen. Die sehr hohe Nutzung erhöhter Ebenen in der Nacht bei beiden Herkünften in der Legephase lässt jedoch darauf schließen, dass bei keiner Herkunft grundsätzliche Schwierigkeiten bestanden, erhöhte Ebenen zu erreichen. Eine Ausnahme war allerdings ein Abteil mit LT in der Bodenhaltung, das durch ein sehr geringes Aufbaumen in der Nacht auffiel. Gründe für diese Abweichung waren nicht offensichtlich. Generell scheint das Ausmaß der Sitzstangennutzung in der Aufzuchtpause unerheblich für die spätere nächtliche Nutzung während der Legephase gewesen zu sein. Dennoch reflektieren die erhöhten Anteile an Bodeneiern bei der Herkunft LT eine schlechtere Annahme der erhöhten Nester. Erstaunlicherweise lag die Verlegerate in dem Abteil, in dem 43,9 % der Tiere auf dem

Boden übernachteten, nur bei 4,2 %, während im Abteil mit der höchsten Verlegerate (18,8 %) nachts 100 % der Tiere auf dem Kotgitter zu finden waren. Dies spricht nicht für einen direkten Zusammenhang zwischen Bodeneiern und dem Übernachten auf dem Boden jedoch erfolgten die Nachtbeobachtungen etwas später als die Erfassung der Zahl der Bodeneier. Möglicherweise halten sich LT-Hennen nur tagsüber lieber in Bodennähe auf. Da Hennen ohnehin unter natürlichen Bedingungen normalerweise ihre Nester auf dem Boden mit Nistmaterial anlegen (Duncan et al. 1978), wäre damit vielleicht die Tendenz bei den LT-Hennen größer, Bodeneier zu legen. Vielleicht entdecken sie die Nester auch erst später, weil sie möglicherweise weniger Erkundungsverhalten als die LSL-Hennen zeigen. In der Volierenanlage wurden von den LT-Hennen fast keine Bodeneier gelegt. Die Nester in der Volierenanlage waren jedoch in geringer Höhe neben dem Scharrraum angebracht und daher für die LT-Hennen möglicherweise leichter zu finden, attraktiver oder leichter zu erreichen als die hoch gelegenen Nester. Tatsächlich wurden die meisten Eier von LT in die untere Nestreihe gelegt. Zur Klärung der möglichen Ursachen für die beobachteten Unterschiede im Eiablageverhalten von LT und LSL wären weitere Untersuchungen notwendig.

5.5 Schlussfolgerungen

Verschiedene Herkünfte können, zumindest in der Aufzuchtphase, ein unterschiedliches Aufbaumverhalten zeigen. Die Herkunft, die die Sitzstangen besser nutzte, wies mehr Probleme mit Federpicken und Kannibalismus auf. Es ist möglich, dass Herkünfte, die zu weniger Federpicken und Kannibalismus neigen, eine geringere Gesamtaktivität zeigen und daher weniger aufbauen, aber weitere Untersuchungen zur ursächlichen Abklärung sind notwendig. Weitere Untersuchungen sind auch zu den mindestens anzubietenden Sitzstangenlängen sinnvoll. Weitgehend unabhängig vom Ausmaß der Sitzstangennutzung in der Aufzucht wurden in der Legephase nachts in hohem Maße erhöhte Standorte aufgesucht. In Abhängigkeit von der Positionierung der Nester traten jedoch bei der Herkunft mit niedrigerer Sitzstangennutzung in der Aufzucht später mehr Bodeneier auf. Allerdings können entsprechende Probleme offenbar durch bodennah angebrachte Nester verhindert werden.

6 Einfluss von ökologischer und konventioneller Fütterung auf die Gewichtsentwicklung und den Integumentzustand von Junghennen verschiedener Herkünfte

6.1 Einleitung

Die Fütterung von Küken und Junghennen wird üblicherweise als Phasenfütterung durchgeführt. Hierbei wird laut Empfehlungen von Lohmann Tierzucht (ohne Jahr) in den ersten zwei Lebenswochen ein Kükenstarter mit 21,0 % Rohprotein eingesetzt werden. Von der ersten Lebenswoche an oder nach dem Kükenstarter wird dann ein Kükenalleinfutter mit 18,5 % Rohprotein bis einschließlich der 8. Lebenswoche und bis etwa zur 17. Lebenswoche ein proteinreduziertes Junghennenalleinfutter mit 14,5 % Rohprotein gefüttert. Im Anschluss hieran kann noch ein Vorlegefutter mit erhöhtem Kalzium- und Proteingehalt (17,5 %) bis zum Legebeginn (5 % Legeleistung) gegeben werden. Der Rohproteinbedarf der Tiere, insbesondere der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin, sowie der basischen Aminosäure Lysin, ist zu Beginn der Aufzucht durch Wachstum und Federbildung hoch. Der Proteingehalt wird in der Junghennenfütterung jedoch ab der 8. Lebenswoche stufenweise abgesenkt, um das Wachstum zu verlangsamen und die Geschlechtsreifeentwicklung hinauszuzögern. Dies ist allerdings eine Zeit, in der insbesondere schwefelhaltige Aminosäuren zu Federbildung benötigt werden, da die Juvenilmauser einsetzt, wobei Hennen einen begrenzten Mangel an schwefelhaltigen Aminosäuren durch eine erhöhte Futteraufnahme kompensieren können (Chee und Polin 1978, Calderon und Jensen 1990). Ziel dieser Phasenfütterung ist ein möglichst hohes Körpergewicht der Hennen bei Legebeginn. Dies bewirkt relativ große, vermarktbare Eier bereits am Anfang der Legephase. Gleichzeitig sollen die Tiere animiert werden, mehr Futter zu fressen, um das Futteraufnahmevermögen während der Legephase zu erhöhen.

Schon während der Aufzuchtphase können Federpicken und Verletzungen auftreten, die im schwersten Fall bis zum Tod der Tiere durch Kannibalismus führen können (Huber-Eicher und Wechsler 1998, McKeegan et al. 2001, Keppler et al. 2003). Sowohl Federpicken als auch Kannibalismus sind in der Regel multikausal bedingt (z.B. Hughes und Duncan 1972, Savory und Mann 1997, Staack et al. 2007). Da nach derzeitigem Kenntnisstand Federpicken und Kannibalismus Verhaltensstörungen sind, die sich aus fehlgeleitetem Futtersuche- und Futteraufnahmeverhalten entwickeln (Baum 1994, Martin 1986, Blokhuis und Arkes 1984, Blokhuis 1986, Blokhuis und van der Haar 1989, Huber-Eicher und Wechsler 1997, Johnsen et al. 1998), spielen bereits in der Aufzuchtphase die Fütterungsbedingungen neben anderen bekannten Einflussfaktoren wie der Besatzdichte (Hansen und Braastad 1994, Keppler et al. 2003) oder dem Sitzstangenangebot (Huber-Eicher und Audigé 1999) eine entscheidende Rolle. Zu den Fütterungsbedingungen gehören im weiteren Sinne auch das Angebot und die Qualität von Einstreu oder anderen Stoffen und Materialien, die verschiedene Nahrungssuche- und Aufnahmeverhalten ermöglichen (Blokhuis und van der Haar 1992, Huber-Eicher und Wechsler 1998, Martin 1990), aber auch der Nährstoffgehalt des Futters. So gibt es Hinweise auf Zusammenhänge zwischen einer niedrigen Rohproteinversorgung und dem Auftreten von Federpicken. Beispielsweise fanden Cain et al. (1984) weniger Gefiederschäden bei jungen Fasanen, die eine Futtermischung mit höherem Proteingehalt erhalten hatten. Auch bei verschiedenen Legehennenherkünften konnte während der Legeperiode ein besserer Gefiederzustand bei proteinreicherer Fütterung beobachtet werden (Ambrosen und Petersen 1997). Dies wird von einigen Autoren mit einer Unterversorgung von essenziellen Aminosäuren, wie Methionin, Lysin oder Tryptophan in Verbindung gebracht (Schaible et al. 1947, Siren 1963, Al Bustany und Elwinger 1987, Ambrosen und Petersen 1997, Savory et al. 1999).

Es erscheint also wichtig, Junghennen mit einer ausreichenden Menge und einem möglichst ausgewogenen Verhältnis von essenziellen Aminosäuren zu versorgen, wenn Federpicken und

möglicherweise auch Kannibalismus vermieden werden sollen. Um die erforderlichen Gehalte an Methionin, Cystin und Lysin zu erzielen, können in der konventionellen Fütterung vor allem synthetische Aminosäuren und Sojaextraktionsschrot sowie Fischmehl eingesetzt werden. Vor dem 1. Juli 2001 (Inkrafttreten der EG-Verordnung Nr. 999, 2001) konnten auch tierische Erzeugnisse wie Fleischknochenmehl und Tiermehle verwendet werden. Eine Wiederzulassung für die Geflügelfütterung wird derzeit diskutiert. Bei der Aufzucht von Küken und Junghennen nach den Vorschriften der ökologischen Landwirtschaft dürfen nach der EU-Öko-Verordnung (1999) keine Extraktionsschrote eingesetzt werden. Als tierische Komponenten sind lediglich Milch und Milcherzeugnisse sowie Eier und Eiprodukte zugelassen. Auch der Einsatz von Fisch bzw. Fischmehl ist nach der EU-Öko-Verordnung (1999) möglich, wird aber nach verschiedenen Verbandsrichtlinien in Deutschland nicht erlaubt. Daher werden in der ökologischen Junghennenauzucht in Deutschland in der Regel rein pflanzliche Futtermischungen eingesetzt. Da die Supplementierung mit synthetischen Aminosäuren nach der EU-Öko-Verordnung (1999) ebenfalls nicht erlaubt ist, können die nötigen Aminosäurengehalte an Methionin und Cystin sowie Lysin nur erreicht werden, wenn die Futtermischungen einen höheren Rohproteingehalt aufweisen, als in der konventionellen Fütterung empfohlen wird. Erschwerend kommt hinzu, dass der derzeitig zulässige Einsatz konventioneller Bestandteile von maximal 10 % der Ration bis zum Jahr 2012 schrittweise auf 0 % reduziert werden soll (EG-Verordnung Nr. 1294, 2005). Proteinreiche Maiskleber und Soja sind jedoch bisher in ökologischer Qualität nicht ausreichend verfügbar und Caseinpulver sowie Eipulver sind sehr teuer. Auch aus diesem Grund besteht die Gefahr, dass die Aminosäurezusammensetzung derzeit und in Zukunft nicht immer ausgewogen ist und als Folge das Risiko für Federpicken und Kannibalismus während der Aufzuchtphase erhöht ist.

Da Hühner omnivore Tiere sind, die in ihrer natürlichen Umgebung vor allem in den ersten Lebenswochen einen hohen Prozentsatz an tierischem Protein aufnehmen (Savory et al. 1978), stellt sich grundsätzlich die Frage, ob Legehennenküken, Junghennen und Legehennen mit pflanzlichen Proteinen ausreichend und artgemäß ernährt werden können. So stellten Atteh und Ajakaiye (1993) bei Legehennen weniger Kannibalismus in Gruppen fest, die freien Zugang zu Fischmehl im Gegensatz zu Soja oder Blutmehl hatten. Die Tiere zeigten hier eine starke Präferenz für Fischmehl. Der Konsum von Blutmehl war dagegen wesentlich geringer, was die Autoren einer stärkeren Unverdaulichkeit von Blutmehl und einem geringen Gehalt an der essenziellen Aminosäure Isoleucin zuschreiben. Für die Aufzuchtphase liegen nur zwei entsprechende Untersuchungen vor: Savory et al. (1999) untersuchten Gefiederschäden bei 0-6 Wochen alten Bantams, die mit Futtermischungen gleichen Rohproteingehaltes gefüttert wurden, die entweder Soja, Casein oder eine Mischung aus Blutmehl, Fischmehl und hydrolysiertem Federmehl enthielten. Sie fanden allerdings keine Unterschiede im Gefiederzustand zwischen den Versuchsgruppen. McKeegan et al. (2001) verfolgten die Fragestellung weiter, indem sie Küken der Herkunft ISA Brown bis zur 24. Lebenswoche aufzogen und mit Küken-, Junghennen- und Legehennenmischungen fütterten, die entweder nur pflanzliches oder zusätzlich tierisches Protein enthielten. Als tierische Komponente wurde Fischmehl eingesetzt, während in der rein pflanzlichen Mischung hauptsächlich Soja und Anteile von Raps zugemischt wurden. Der Rohproteingehalt sowie der Energie- und Tryptophangehalt wurden soweit möglich in beiden Varianten gleich gehalten, jedoch nicht ausgewiesen. Hier zeigten sich höhere Körpergewichte bei den mit tierischem Protein gefütterten Gruppen ab der 4. Lebenswoche. Bei den Gruppen mit pflanzlichem Protein wurde bis zur 10. Lebenswoche eine höhere Gesamt- und Pickaktivität gegen das Gefieder von Artgenossen in Form von „gentle pecks“, also nicht schädigendem Picken, und „vigorous pecks“, also Federpicken, beobachtet. Federpicken wurde durchgehend mehr in den Gruppen mit pflanzlichem Protein beobachtet. Diese Unterschiede waren zwischen der 13. und 16. Lebenswoche signifikant. Unterschiede im Gefiederzustand und hinsichtlich Verletzungen konnten aber nicht nachgewiesen werden.

Auf der Grundlage der verfügbaren Literatur kann somit der Effekt einer rein pflanzlichen Fütterung von Junghennen auf das Risiko für Federpicken und Kannibalismus nicht befriedigend eingeschätzt werden. Da nicht nur die Futterkomponenten an sich, sondern auch die Futteraufnahme und die Futterverwertung über die Verfügbarkeit der Inhaltsstoffe entscheiden und somit diese ebenfalls einen Einfluss auf Federpicken und Kannibalismus ausüben können, sollten sie mit

untersucht werden. Zusätzlich ist nicht bekannt, ob die spezifische Zusammensetzung ökologischer Futterrationen zu erhöhten Risiken in der ökologischen Junghennenauzucht mit Umweltbedingungen wie Tageslicht, Sitzstangen, Sandbad oder einer künstlichen Glucke und mit nicht schnabelgekürzten Hennen beitragen kann. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, während der Aufzuchtphase unter ökologischen Haltungsbedingungen den Einfluss einer ökologischen Futtermischung mit pflanzlichem Protein auf Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung der Junghennen sowie auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus im Vergleich zu einer konventionellen Futtermischung mit tierischem Protein zu untersuchen. Die Möglichkeit zu dieser Untersuchung bot sich im Rahmen einer Herkunftsprüfung, sodass eine große Breite verschiedener Herkünfte einbezogen werden konnte. Angesichts der Möglichkeit, dass verschiedene Herkünfte unterschiedlich auf verschiedene Proteinversorgungen reagieren können (Ambrosen und Petersen 1997), erhöht dies die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse in Bezug auf in der ökologischen Legehennenhaltung eingesetzte Herkünfte.

6.2 Tiere, Material und Methoden

6.2.1 Tiere, Stall und Futter

In zwei Durchgängen der Herkunftsprüfungen (Lange 2000, Lange 2002) für Legehennen im Tierzuchtzentrum Neu-Ulrichstein (1. Versuchsdurchgang: September bis Februar, 2. Versuchsdurchgang April - August) wurden insgesamt 1870 Tiere elf verschiedener Herkünfte in 22 Gruppen vom ersten Lebenstag an entweder mit ökologischem (11 Gruppen) oder mit konventionellem Futter (11 Gruppen) gefüttert. Hierbei kam von der 1. bis zur 8. Lebenswoche ein Kükenfutter und bis zur 16. Woche ein Junghennenfutter zum Einsatz. Alle Futtermischungen standen den Tieren ad libitum aus manuell befüllbaren Rundfutterautomaten zur Verfügung.

Im ersten Versuchsdurchgang basierten die Futtermischungen für beide Rationen auf Weizen, Triticale und Erbsen, welche ökologisch erzeugt waren und aus derselben Charge stammten. Da beim ökologischen Anbau mit einem niedrigeren Rohproteingehalt gerechnet werden muss, wurden die vorgenannten Komponenten auf ihren Rohproteingehalt analysiert, um zu gewährleisten, dass die Futterrationen optimal berechnet werden konnten. Für die ökologische Mischung wurde als Eiweißergänzung konventionell erzeugtes Kartoffeleiweiß, Maiskleber und Bierhefe eingesetzt (ges. 17,2 % FM), während in der konventionellen Mischung Sojaextraktionschrot, Fleischknochenmehl, Fischmehl sowie die synthetischen Aminosäuren Methionin und Lysin verwendet wurden (Tabelle 20). Im zweiten Versuchsdurchgang wurde aus Kostengründen als konventionelle Futtermischung eine zu diesem Zeitpunkt handelsübliche konventionelle Küken- und Junghennenmischung eingesetzt. Die ökologische Futtermischung entsprach der im ersten Versuchsdurchgang eingesetzten mit der Abweichung, dass an der Stelle von Triticale Mais und ein höherer Prozentsatz an Weizen eingesetzt wurden (Tabelle 21). Alle Futtermischungen wurden isokalorisch eingestellt und gleiche Gehalte an Lysin, Methionin, Calcium und Phosphor angestrebt, die jedoch nach den Analyseergebnissen der Hessischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt (LUFA) nicht immer vollständig erreicht wurden (Tabelle 22 und Tabelle 23).

Tabelle 20: Prozentuale Anteile der Futterkomponenten in den Futtermischungen des ersten Versuchsdurchgangs.

Durchgang 1	Kükenfutter		Junghennenfutter	
	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Futtermittelanteile (%)				
Weizen	60,71	57,22	44,55	36,43
Triticale	10,00	10,00	15,00	15,00
Erbosen	10,00	10,00	12,00	12,00
Hafer	-	-	9,00	16,00
Sojaextraktionsschrot 44%	10,90	-	5,90	-
Fleischknochenmehl 45	2,50	-	-	-
Maiskleber	-	4,90	-	7,98
Kartoffeleiweiß	-	9,80	-	2,01
Bierhefe	-	2,50	-	1,00
Fischmehl 55	2,00	-	1,00	-
Leinsamen	-	1,00	-	1,00
Luzernegrünmehl	-	-	-	5,00
Weizenkleie	-	-	8,50	-
Sonnenblumenöl	1,42	0,70	0,84	0,32
Perlkalk	0,27	0,77	0,91	0,52
Dicalciumphosphat	0,50	1,80	0,86	1,40
Natriumchlorid	0,25	0,31	0,33	0,34
Vormischung	1,00	1,00	1,00	1,00
DL-Methionin (98%)	0,14	-	0,10	-
Lysin (78%)	0,31	-	0,01	-

Tabelle 21: Prozentuale Anteile der Futterkomponenten in den Futtermischungen des zweiten Versuchsdurchgangs.

Durchgang 2	Kükenfutter		Junghennenfutter	
	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Futtermittelanteile (%)				
Mais	30,00	-	20,00	-
Weizen	32,86	57,68	43,20	33,89
Triticale	-	10,00	-	18,00
Erbse	10,00	10,00	4,00	10,00
Hafer	-	-	-	16,00
Sojaextraktionsschrot 44%	14,00	-	5,00	-
Sonnenblumenexpeller, geschält	4,00	-	-	-
Leinsamen	-	1,00	-	1,00
Maiskleber	-	4,80	-	9,50
Kartoffeleiweiß	-	9,20	-	1,30
Bierhefe	-	2,50	-	-
Fischmehl 60	2,00	-	2,00	-
Tiermehl 55	2,00	-	2,00	-
Fleischknochenmehl	2,00	-	-	-
Luzernegrünmehl	-	-	-	6,00
Weizenkleie	-	-	21,49	-
Sonnenblumenöl	1,00	0,70	-	0,80
Perlkalk	-	0,53	-	0,24
Futterkalk	-	-	0,80	-
Dicalciumphosphat	0,44	1,90	-	1,50
Natriumchlorid	0,33	0,43	0,35	0,42
Magnesiumsulfat, wasserfrei	0,19	0,26	-	0,35
Vormischung	1,00	1,00	1,00	1,00
DL-Methionin (98%)	0,05	-	0,10	-
HCL-Lysin (78%)	0,13	-	-	-

Tabelle 22: Nährstoffgehalte der Futtermischungen des ersten Versuchsdurchgangs in prozentualen Anteilen bezogen auf die Frischmasse

	Kükenfutter		Junghennenfutter	
Durchgang 1	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Inhaltsstoff	Nährstoffgehalt (%)			
Rohprotein (Weender Analyse)	18,3	19,7	15,1	17,6
Lysin	1,09	0,91	0,72	0,70
Methionin	0,41	0,36	0,34	0,32
Methionin + Cystin	0,72	0,71	0,64	0,65
Calcium	1,18	1,31	1,23	0,97
Phosphor	0,65	0,61	0,52	0,53
Natrium	n. a.*	0,12	0,14	0,16
AMEN (MJ/kg OS)	12,4	12,2	11,5	11,4

*n. a. nicht analysiert

Tabelle 23: Nährstoffgehalte der Futtermischungen des zweiten Versuchsdurchgangs in prozentualen Anteilen bezogen auf die Frischmasse

	Kükenfutter		Junghennenfutter	
Durchgang 2	konventionell	ökologisch	konventionell	ökologisch
Inhaltsstoff	Nährstoffgehalt (%)			
Rohprotein (Weender Analyse)	18,4	20,6	16,1	20,9
Lysin	0,95	1,06	0,68	1,01
Methionin	0,32	0,38	0,29	0,38
Methionin + Cystin	0,70	0,79	0,63	0,67
Calcium	0,75	1,11	1,01	0,98
Phosphor	0,60	0,68	0,54	0,63
Natrium	0,13	0,22	0,20	0,12
AMEN (MJ/kg OS)	11,9	12,1	11,3	11,7

Die Haltungsbedingungen orientierten sich an den Vorschriften der EG-Öko-Verordnung und der Verbandsrichtlinien, soweit sie Vorgaben zur Junghennenaufzucht machen. Die Ställe waren mit Tageslicht beleuchtet, über die gesamte Stallgrundfläche mit Stroh eingestreut und verfügten über 11 cm Sitzstangen je Tier bis zur 4. Lebenswoche, danach über 8,8 cm/Tier sowie ein Sandbad von 0,5 m², das mit Flusssand aufgefüllt war (Kap. 2.1, Abbildung 5). Die Besatzdichte lag bei 7,4 Junghennen/m². Im ersten Versuchsdurchgang wurden in einem Stallgebäude sechs vergleichbare Ställe, die durch Mauern abgetrennt waren und im zweiten Versuchsdurchgang fünf Ställe genutzt. Alle Ställe waren jeweils durch Gitter in zwei Abteile mit einer Grundfläche von jeweils 11,5 m² getrennt, in denen jeweils 85 Tiere gehalten wurden. Bei der Einstallung wurde darauf geachtet, dass weder bezüglich der Herkünfte noch bezüglich der Futtervariante ein Positionseffekt

auftrat. Die Ställe waren daher immer mit zwei unterschiedlichen Herkünften belegt und jeder 2. Stall wurde entweder mit ökologischem oder konventionellem Futter beschickt. Die Stalltemperatur im Tierbereich wurde während der ersten vier Wochen mit Hilfe elektrischer Heizstrahler und darauf folgend mit einem zentralen Heizungssystem geregelt. Neben den Heizstrahlern war bis zur 5. Lebenswoche als dunklere Ruhezone eine Abschirmung nach oben (künstliche Glucke) installiert (s. Kapitel 1). Da die Ställe nicht über ein Fensterverschlussystem verfügten, wurde lediglich im Winter zusätzlich mit Kunstlicht beleuchtet, die Tageslichtlänge wurde darüber hinaus jedoch nicht gesteuert, sondern war durch die natürliche Tageslichtlänge vorgegeben. Im ersten Versuchsdurchgang wurden sechs unterschiedliche Hybrid-Herkünfte eingesetzt: Lohmann Brown (LB), ISA Warren (ISA), Tetra (Tetra), Meisterhybriden (MH), eine Versuchskreuzung New Hampshire x Maran (NH x M) sowie eine experimentelle weißfiedrige Braunleger-Linie von Lohmann (Lex.). Im zweiten Versuchsdurchgang kamen 5 weitere Hybrid-Herkünfte zum Einsatz: Lohmann Tradition (LT), Dekalb Gold (DG), Bovans Goldline (BG), Shaver 577 (Shaver) und Lohmann Selected Leghorn (LSL). Die Schnäbel der Tiere waren nicht gekürzt.

6.2.2 Datenerhebung

Als indirekte Methode zur quantitativen Bestimmung des Auftretens von Federpickern und Kannibalismus wurden von der 1. bis zur 6. Lebenswoche wöchentlich und anschließend bis zur 16. Lebenswoche alle zwei Wochen Tierbeurteilungen nach durchgeführt Keppler et al. (2005a), wie in Kapitel 4.2.2 beschrieben, durchgeführt. Hierbei wurde der Gefiederzustand von fünf verschiedenen Körperregionen (Kopf/Hals, Rücken, Flügel, Schwanz, Brust) unabhängig voneinander mit Noten von 0 bis 3 bewertet (0 = keine Schäden, 1 = beschädigte Federfahnen, 2 = fehlende Federn $< 1\text{cm}^2$ (bei 16 Wochen alten Tieren), 3 = fehlende Federn $< 25\text{ cm}^2$ (bei 16 Wochen alten Tieren)). Die Flächen für fehlende Federn wurden relativ zur Körpergröße der Tiere bewertet. Zusätzlich wurde für jede Körperregion festgestellt, ob Verletzungen vorhanden waren. Wenn keine Hautverletzungen vorhanden waren, sondern nur frisch auswachsende, blutgefüllte Federfollikel verletzt waren, wurden diese notiert. Je Abteil wurden im ersten zur 14. Lebenswoche sechs Tiere und in der 16. Lebenswoche 50 Tiere beurteilt. Im zweiten Versuchsdurchgang wurden aus arbeitstechnischen Gründen bis zur 14. Lebenswoche nur fünf Tiere je Abteil im selben Rhythmus, sowie 40 Tiere in der 16. Lebenswoche beurteilt. Die Tiere wurden hierfür zufällig ausgewählt und von zwei Personen gemeinsam beurteilt und gewogen. Aus den Noten der einzelnen Körperregionen wurde für jedes Tier und nachfolgend für jedes Abteil der Durchschnitt der Noten berechnet (Gefiederquotient, Keppler et al. 2003). Zudem wurde der Anteil Tiere mit mindestens einer federlosen Stelle über 1 cm^2 , mindestens einer Verletzung der blutgefüllten Federfollikel sowie die mit mindestens einer Verletzung der Haut bestimmt.

Tierverluste wurden täglich erfasst und soweit möglich die Verlustursache notiert bzw. die Tiere zur Sektion gegeben. Bei den beiden täglichen Kontrollgängen wurde auf verletzte Tiere geachtet, die bei Gefahr von Kannibalismus aus dem Abteil entfernt wurden. Um den Futterverbrauch zu ermitteln, wurde das eingewogene Futter wöchentlich zurück gewogen. Futterverluste wurden nicht ermittelt. Aus dem Verhältnis von Futterverbrauch und Körpermasse wurde die Futterverwertung berechnet.

6.2.3 Auswertung

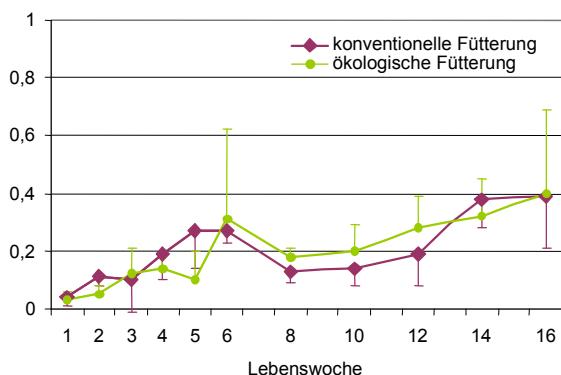
Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SPSS 12.0 durchgeführt. Die Daten aus der 16. Lebenswoche bezüglich Gefiederzustand, Verletzungen, Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung wurden mit einem t-Test für gepaarte Stichproben auf Unterschiede bezüglich der Fütterungsvariante getestet. Hierbei wurden für jeden Versuchsdurchgang separat die beiden Fütterungsgruppen gleicher Herkunft gepaart. Normalverteilung der Residuen war gegeben (Kolmogorov-Smirnov-Test). Der Zusammenhang zwischen Gefiederschäden und Verletzungen wurde auf Gruppenebene mit der Korrelationsanalyse nach Spearman überprüft.

6.3 Ergebnisse

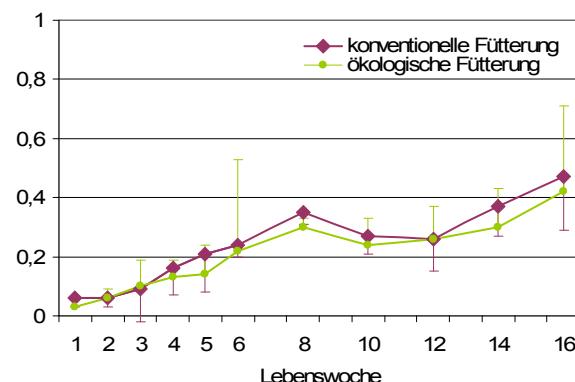
6.3.1 Gefiederzustand und Verletzungen

Die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie die p-Werte sind für beide Durchgänge getrennt Tabelle 24 aufgeführt. Es konnte in beiden Versuchsdurchgängen kein signifikanter Einfluss der Futtervariante auf den mittleren Gefiederquotienten je Versuchsgruppe oder den Anteil Tiere mit fehlenden Federn, Hautverletzungen oder blutigen Federfollikeln in der 16. Lebenswoche gefunden werden (Abbildung 31, Abbildung 32 und Abbildung 33). Im 2. Versuchsdurchgang hatten zwei von fünf Herkünften einen höheren Anteil an Tieren mit federlosen Stellen in den Gruppen mit ökologischem Futter (Abbildung 34, Shaver: 30 versus 0%, DG: 50 versus 23%). Insgesamt war der Unterschied jedoch nicht signifikant ($p = 0,160$). Generell war von der 2. bis zur 6. Lebenswoche ein leichter Anstieg der Gefiederschäden zu beobachten. Zwischen der 6. und 10. Lebenswoche trat eine leichte Abnahme ein, aber bis zur 16. Lebenswoche stiegen die Gefiederschäden wieder leicht an (Abbildung 31).

Insgesamt waren die Gefiederschäden in beiden Versuchsdurchgängen in der 16. Lebenswoche mit einem Gefiederquotienten von im Mittel 0.42 ± 0.26 nur leichter Natur. Bei der überwiegenden Anzahl der bonifizierten Tiere waren lediglich einige wenige Federfahnen beschädigt und fehlende Federn kamen vor allem in bestimmten Abteilen vor (Abbildung 34). Verletzungen von blutgefüllten Federfollikeln und der Haut kamen häufiger in Abteilen vor, in denen auch Federverluste zu verzeichnen waren. Der prozentuale Anteil Tiere mit Verletzungen (Verletzungen von blutgefüllten Federfollikel und Hautverletzungen zusammen) korrelierte im ersten ($r_{Spearman}: 0,753$; $p < 0,01$) und zweiten Versuchsdurchgang ($r_{Spearman}: 0,828$; $p < 0,01$) mit dem Gefiederquotienten. Die Verletzungen waren klein, 1-3 mm im Durchmesser, meist blutverkrustet und waren ausschließlich am ventralen Rückenbereich (kurz vor dem Bürzelansatz) lokalisiert. Sie wurden von den davor liegenden Federn verdeckt und waren für die Tiere nicht direkt sichtbar. Dies galt ebenso für die blutverkrusteten und frisch verletzten Federfollikel (Abbildung 18).



A: 1. Versuchsdurchgang



B: 2. Versuchsdurchgang

Abbildung 31: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten je Gruppe von der 2. bis 14. Lebenswoche und in der 16. Lebenswoche, differenziert nach Gruppen mit ökologischer und konventioneller Fütterung. Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 bis 3, wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde. Ein Wert von 0,4 bedeutet also beispielsweise, dass von 5 Körperregionen 2 mit der Note 1 oder eine Region mit der Note 2 boniert wurde.

Einfluss ökologischer und konventioneller Fütterung in der Aufzucht

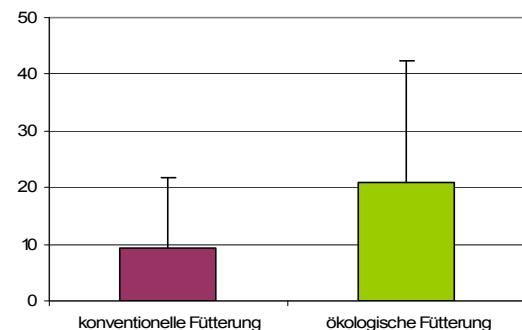
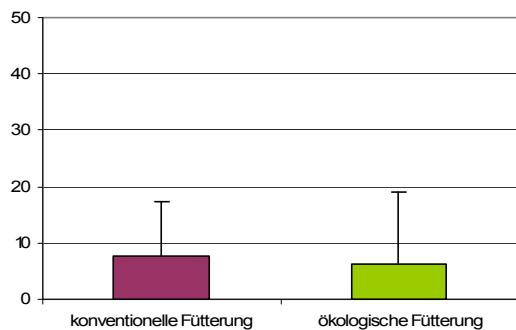


Abbildung 32: Mittlerer prozentualer Anteil Tiere mit mindestens einer federlosen Stelle über 1 cm² der Versuchsgruppen mit ökologischem und konventionellem Futter in der 16. Lebenswoche.

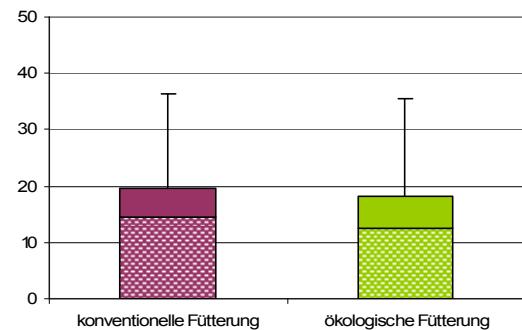
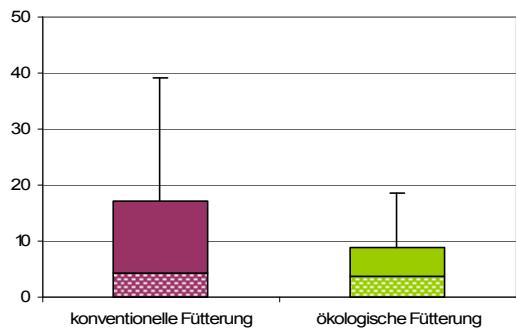


Abbildung 33: Mittlerer prozentualer Anteil verletzter Tiere der Versuchsgruppen mit ökologischem und konventionellem Futter in der 16. Lebenswoche (schraffiert: Verletzungen der Federfollikel, voll: Verletzungen der Haut).

Tabelle 24: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten*, des Anteils Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und Verletzungen der Haut in der 16. Lebenswoche getrennt nach Futtervariante, sowie die mittlere Differenz zwischen den Futtervarianten und die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) getestet mit dem T-Test für gepaarte Stichproben.

	Gefiederquotient*		Tiere mit fehlenden Federn (%)		Tiere mit blutigen Federfollikeln (%)		Tiere mit Hautverletzung (%)		Verletzungen gesamt (%)	
	konv. Fütterung	ökol. Fütterung	konv. Fütterung	ökol. Fütterung	konv. Fütterung	ökol. Fütterung	konv. Fütterung	ökol. Fütterung	konv. Fütterung	ökol. Fütterung
1. Versuchsdurchgang										
Mittel	0,39	0,40	7,67	6,33	4,33	3,67	12,83	5,33	17,17	9,00
±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
StA	0,18	0,29	9,75	12,80	5,99	8,04	16,35	8,73	22,17	9,78
Mittlere Differenz	- 0,01		+1,33		+0,67		+7,50		+8,17	
p	0,954		0,859		0,891		0,428		0,516	
2. Versuchsdurchgang										
Mittel	0,47	0,42	9,20	21,00	14,60	12,60	5,00	5,60	19,60	18,20
±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
StA	0,23	0,19	12,60	21,33	13,99	12,99	6,12	6,30	16,83	17,30
Mittlere Differenz	+0,05		-11,80		+2,00		+0,60		+1,40	
p	0,504		0,160		0,849		0,374		0,899	

* Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (beste Note) bis 3 (schlechteste Note), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde.

Die Herkunft Meisterhybride (1. Versuchsdurchgang) und Lohmann Tradition (2. Versuchsdurchgang) fiel in beiden Fütterungsvarianten durch den niedrigsten Gefiederquotienten, keine fehlenden Federn und keinerlei Verletzungen in der 16. Lebenswoche auf (Abbildung 34). Dagegen wies Dekalb Gold im zweiten Versuchsdurchgang in beiden Fütterungsvarianten die höchsten Gefiederquotienten (kF: 0,74, öF: 0,67) und einen sehr hohen Anteil Tiere mit Verletzungen auf (kF: 40 %, öF: 28 %).

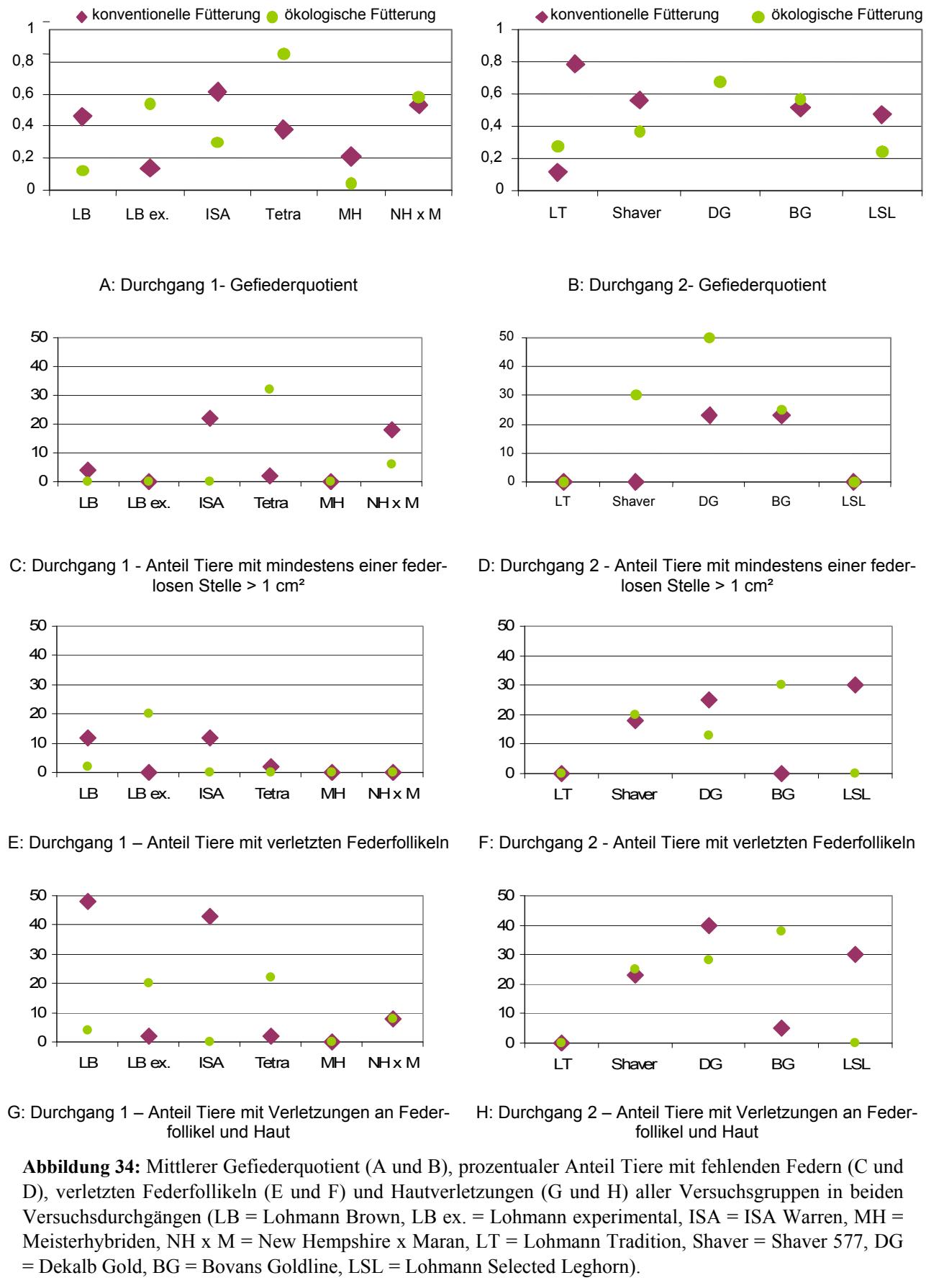


Abbildung 34: Mittlerer Gefiederquotient (A und B), prozentualer Anteil Tiere mit fehlenden Federn (C und D), verletzten Federfollikeln (E und F) und Hautverletzungen (G und H) aller Versuchsgruppen in beiden Versuchsdurchgängen (LB = Lohmann Brown, LB ex. = Lohmann experimental, ISA = ISA Warren, MH = Meisterhybriden, NH x M = New Hampshire x Maran, LT = Lohmann Tradition, Shaver = Shaver 577, DG = Dekalb Gold, BG = Bovans Goldline, LSL = Lohmann Selected Leghorn).

6.3.2 Verluste

Ein Einfluss der Fütterung auf das Verlustgeschehen konnte nicht nachgewiesen werden. Im ersten Durchgang verendeten in den Abteilen mit ökologischem Futter im Mittel $1,6 \pm 0,98$ % der Tiere, während in den Abteilen mit konventioneller Fütterung $0,8 \pm 0,98$ % Tiere starben ($p = 0,328$). Alle Tiere waren vor der 9. Lebenswoche verendet, wobei sieben Tiere erdrückt wurden und neun Tiere an verschiedenen Ursachen gestorben waren. Lediglich bei einem Tier (New Hampshire x Maran, konventionelle Fütterung) waren Verletzungen gefunden worden, die auf eine Todesursache durch Kannibalismus hindeuteten. Im zweiten Durchgang verendeten in den Abteilen mit ökologischer Fütterung im Mittel $0,72 \pm 0,65$ %, und in den Abteilen mit konventioneller Fütterung im Mittel $0,48 \pm 1,07$ % der Tiere ($p = 0,621$). Von den insgesamt 13 Tieren starb nur eines nach der 8. Lebenswoche. Die Verlustursachen waren hier Erdrückung und Unfälle (8 Tiere) und sonstige Ursachen (5 Tiere). Zwischen den Herkünften bestanden keine auffälligen Unterschiede in der Höhe der Verluste. Von den insgesamt 22 Abteilen in beiden Durchgängen waren in 10 Abteilen keine Verluste aufgetreten, in 7 Abteilen ein Tier und in 5 Abteilen 2 Tiere gestorben.

6.3.3 Körpermasse

Die Futtervariante hatte im ersten Versuchsdurchgang einen leichten, jedoch nicht signifikanten Einfluss auf die Körpermasse (Mittel kF: $1617,04 \pm 138,40$; Mittel öF: $1587,75 \pm 144,31$; $p = 0,059$; Tabelle 25 und Tabelle 26), wobei mehr Herkünfte eine höhere mittlere Körpermasse mit der konventionellen Fütterung erzielten. Im zweiten Durchgang war kein Einfluss der Fütterung nachzuweisen (Mittel kF: $1482,69 \pm 134,68$; Mittel öF: $1501,61 \pm 148,72$; $p = 0,397$; Tabelle 26). In beiden Versuchen zeigten sich jedoch unterschiedliche Körpermassen zwischen den Herkünften (Tabelle 25). Die leichteste Herkunft im ersten Durchgang war Lex gefolgt von den Herkünften ISA, Tetra und LB, während MH und insbesondere NH x M deutlich höhere Gewichte aufwiesen. Im zweiten Durchgang waren LT, Shaver, DG und BG gleich schwer und unterschieden sich wie zu erwarten deutlich von der einzigen weißschalige Eier legenden Herkunft LSL.

6.3.4 Futterverbrauch

Im ersten Versuchsdurchgang verbrauchten die Tiere bis zum Abschluss der 16. Lebenswoche in den Abteilen mit ökologischem Futter im Mittel $289,33 \pm 63,52$ g weniger Futter als die in den Abteilen mit konventionellem Futter (kF: $p < 0,001$, Tabelle 25 und Tabelle 26). Im zweiten Versuchsdurchgang war der kumulative Futterverbrauch in den Abteilen mit der unterschiedlichen Futtervariante nahezu gleich ($p = 0,211$). Der mittlere kumulative Futterverbrauch lag nach Abschluss der 16. Lebenswoche mit $6,12 \pm 0,52$ kg im ersten höher als im zweiten Versuchsdurchgang ($5,73 \pm 0,32$ kg, Tabelle 25). Im ersten Versuchsdurchgang lagen bis auf die Kreuzung NH x M, die mehr Futter verbrauchte, alle Herkünfte auf etwa dem gleichen Niveau, während im zweiten Versuchsdurchgang die Herkunft LSL deutlich weniger Futter verbrauchte als alle anderen Herkünfte (Tabelle 25).

6.3.5 Futterverwertung

Die Futterverwertung lag bei der ökologischen Futtermischung im ersten Versuchsdurchgang mit im Mittel $3,77 \pm 0,07$ um $0,11$ besser als bei der konventionellen Mischung ($3,88 \pm 0,09$, $p = 0,016$, Tabelle 25 und Tabelle 26). Im zweiten Versuchsdurchgang konnte nur ein tendenzieller Unterschied festgestellt werden, wobei die Abteile mit dem ökologischen Futter ebenfalls eine leicht bessere Futterverwertung aufwiesen (kF: $3,89 \pm 0,13$, öF: $3,81 \pm 0,19$, $p = 0,124$). Während im ersten Durchgang bezüglich der Futterverwertung kein Unterschied zwischen den Herkünften auffiel war die Futterverwertung von LSL mit über 4,1 schlechter als die der anderen Herkünfte (Tabelle 26).

Einfluss ökologischer und konventioneller Fütterung in der Aufzucht

Tabelle 25: Mittelwerte, Standardabweichungen (StA), Minimum- (Min) und Maximumwerte (Max) bezüglich der Körpermasse der Stichprobe gewogener Tiere je Abteil und kumulativer Futterverbrauch und Futterverwertung in den einzelnen Abteilen in der 16. Lebenswoche (LW)

Herkunft	Futter	Körpermasse (g)				Futterverbrauch	Futterverwertung				
		16. Lebenswoche				1. bis 16.LW (g)	1. bis 16.LW				
		Mittel	StA	Min.	Max.						
Versuchsdurchgang 1											
Abteilmittelwerte (n=50 Tiere)											
Lohmann Brown	konv	1574,04	154,95	1232	1950	5958	3,79				
	öko	1542,34	119,48	1269	1817	5589	3,62				
Lohmann experimental	konv	1462,22	101,37	1234	1691	5611	3,84				
	öko	1388,38	95,32	1213	1678	5264	3,79				
ISA Warren	konv	1541,8	108,39	1331	1845	6182	4,01				
	öko	1552,54	113,6	1212	1895	5891	3,79				
Tetra	konv	1591,2	121,71	1343	1875	6272	3,94				
	öko	1558,4	132,24	1263	1933	6003	3,85				
Meisterhybriden	konv	1669,14	129,66	1441	1995	6552	3,93				
	öko	1663,78	118,08	1349	1971	6283	3,78				
New Hampshire x Maran	konv	1863,84	130,98	1520	2150	7034	3,77				
	öko	1821,06	134,49	1366	2130	6843	3,76				
Gruppenmittelwerte und Standardabweichung (n= 6 Versuchsgruppen)											
	konv	1617,04 ± 138,40				6268 ± 490	3,88 ± 0,09				
	öko	1587,75 ± 144,31				5979 ± 549	3,77 ± 0,08				
Versuchsdurchgang 2											
Abteilmittelwerte (n=40 Tiere)											
Lohmann Tradition	konv	1516,63	98,87	1345	1730	5846	3,85				
	öko	1597,43	135,92	1335	2067	5858	3,67				
Shaver 577	konv	1597,63	141,89	1345	1930	6003	3,76				
	öko	1562,63	138,51	1250	1810	5858	3,75				
Bovans Goldline	konv	1515,1	89,01	1340	1690	5914	3,90				
	öko	1538,13	108,56	1255	1770	5690	3,70				
Dekalb Gold	konv	1534,75	82,55	1390	1700	5914	3,85				
	öko	1571,58	101,4	1377	1775	5925	3,77				
Lohmann Selected Leghorn	konv	1249,38	72,3	1090	1440	5141	4,11				
	öko	1238,3	81,41	1060	1444	5130	4,14				
Gruppenmittelwerte und Standardabweichung (n= 5 Versuchsgruppen)											
	konv	1482,69 ± 134,68				5764 ± 352	3,89 ± 0,13				
	öko	1501,61 ± 148,71				5692 ± 326	3,79 ± 0,19				

konv = konventionelle Futtermischungen, öko = ökologische Futtermischungen

Tabelle 26: Mittlere Differenz und Irrtumswahrscheinlichkeit (p) des T-Tests für die gepaarten Stichproben der Futtervarianten bezüglich Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung in der 16. Lebenswoche

	Körpermasse	Futterverbrauch	Futterverwertung
1. Versuchsdurchgang n = 6			
Mittlere Differenz	29,29	289,33	0,12
p	0,059	0,000	0,016
2. Versuchsdurchgang n = 5			
Mittlere Differenz	-18,91	71,4	0,09
p	0,397	0,211	0,124

6.4 Diskussion

6.4.1 Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung

McKeegan et al. (2001), fanden bei ISA-Brown-Hennen in den Fütterungsgruppen mit pflanzlichem Protein in der 4. Lebenswoche durchgängig geringere Körpergewichte als in denen mit Fischmehl. In der vorliegenden Untersuchung konnte dies in der 16. Lebenswoche im ersten Versuchsdurchgang ebenfalls tendenziell beobachtet werden, während im zweiten Versuchsdurchgang keinerlei Einfluss der Futtervariante auf die Körpermasse in der 16. Lebenswoche festgestellt werden konnte. Auch war der Futterverbrauch im ersten Versuchsdurchgang mit der ökologischen Futtermischung niedriger als mit der konventionellen Mischung, die Futterverwertung war jedoch bei den Tieren mit ökologischem Futter besser. Im zweiten Versuchsdurchgang konnten diesbezüglich keine Unterschiede festgestellt werden. Die Futterrationen der beiden Versuchsdurchgänge hatten zum Teil eine unterschiedliche Nährstoffzusammensetzung. So hatten die ökologischen Futtermischungen in beiden Versuchsdurchgängen etwa 2 % höhere Proteingehalte (Tabelle 22 und Tabelle 23). Die Lysin- und Methioningehalte lagen beim Kükenfutter der konventionellen Mischung im ersten Versuchsdurchgang um 0,18 und 0,50 % höher, im zweiten Durchgang dagegen beim ökologischen Küken- und Junghennenfutter durchweg um 0,06 bis 0,23 % höher. Da die Futterverwertung bei den ökologisch gefütterten Tieren im ersten Versuchsdurchgang jedoch besser war als bei den konventionell gefütterten Tieren, lag die etwas geringere Körpermasse der ökologisch gefütterten Tiere wahrscheinlich eher an der wesentlich geringeren Futteraufnahme als an dem etwas niedrigeren Lysin- und Methioningehalt.

Eine geringere Futteraufnahme bei Futterrationen mit pflanzlichem Protein wird auch häufiger aus der Praxis beschrieben. Insbesondere Rationen mit Fischmehl scheinen von Hühnern lieber aufgenommen zu werden als Rationen mit pflanzlichem Protein (Atteh und Ajakaiye 1993, McKeegan et al. 2001). Dies könnte am Geschmack oder Geruch des Futters liegen, aber auch an besonderen Inhaltsstoffen wie z. B. einem höheren Vitamin-B12- Gehalt von Fischmehl, wie Bolton und Blair (1974) vermuten, oder einem erhöhten Keratingehalt (Halle et al. 2006). Außerdem erwägen McKeegan et al. (2001), dass antinutritive Substanzen in den pflanzlichen Proteinträgern die Futteraufnahme negativ beeinflussen könnten. Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung wurde dort Rapsmehl als Proteinträger eingesetzt, was möglicherweise von Hühnern ohne vorherige thermische Behandlung nicht gerne aufgenommen wird (Holle und Rahmann 2006). Die im Vergleich zur ökologischen Mischung höhere Futteraufnahme in unserem ersten Versuchsdurchgang könnte daher am Einsatz von Fischmehl in der konventionellen Mischung gelegen haben. Dies traf jedoch auf den zweiten Versuchsdurchgang nicht zu. Hier wurde die ökologische Futtermischung von den Tieren genauso gerne aufgenommen wie die konventionelle Futtermischung. Da in beiden Versuchsdurchgängen sowohl verschiedene Herkünfte als auch verschiedene Futtermischungen verwendet wurden, kann ich keine Aussagen über die Ursache der

Unterschiede treffen. So bleibt offen, ob die zugekauft konventionelle Futtermischung im zweiten Versuchsdurchgang einfach nur schlechter aufgenommen wurde als die konventionelle Mischung im ersten Durchgang, oder ob die ökologische Mischung lieber aufgenommen wurde als im ersten Versuchsdurchgang, was angesichts der ähnlichen Zusammensetzung aber eher unwahrscheinlich erscheint.

Wie zu erwarten, waren zwar teilweise deutliche Gewichtsunterschiede zwischen den Herkünften vorhanden, gegenüber den Vorgaben der jeweiligen Zuchtfirmen wurden aber durchweg die Zielgewichte erreicht bzw. überschritten. Auch die Streubreiten der Tiergewichte in den beiden Fütterungsgruppen gleicher Herkunft waren annähernd gleich (Tabelle 25), was darauf schließen lässt, dass die Fütterung keinen Einfluss auf die Homogenität der Gruppe hatte. Da die Futteraufnahme und die Körpermasse der Tiere hoch waren, kann davon ausgegangen werden, dass die Nährstoffaufnahme in beiden Futtervarianten gut war.

Generell lag der Futterverbrauch höher als von den Zuchtfirmen angegeben. Beispielsweise verbrauchten die Lohmann-Brown-Hennen 5958 g bzw. 5589 g der konventionellen bzw. ökologischen Futtermischungen, während Lohmann Tierzucht (ohne Jahr) einen Futterverbrauch von 5341 g angibt. Dasselbe gilt für die Herkünfte Lohmann Tradition mit 5846 g bzw. 5858 g versus 5376 g und Lohmann Selected Leghorn mit 5141 g bzw. 5130 g versus 5096 g. Die Futterverschwendungen wurde zwar nicht gemessen, es ist aber nicht wahrscheinlich, dass diese eine große Rolle gespielt hat, da auch die Körpermassen in der 16. Lebenswoche um 200 – 300 g höher waren als von den Zuchunternehmen angegeben. Lohmann Brown hatte eine mittlere Körpermasse von 1574 g (kF) und 1542 g (öF) während Lohmann Tierzucht eine Körpermasse von 1330 g empfiehlt. Für Lohmann Tradition werden 1355 g und für Lohmann Selected Leghorn 1167 g angegeben. Erreicht wurden in unserer Untersuchung im Mittel 1516,63 g (kF) und 1597,43 g (öF) bei Lohmann Tradition und 1249,38 g (kF) bzw. 1238,30 g bei Lohmann Selected Leghorn. Zudem lag die Futterverwertung mit im Mittel 3,89 bzw. 3,78 g (konventionelle bzw. ökologische Futtervariante) günstiger, als die aus den Angaben von Lohmann Tierzucht über Futterverbrauch und Körpermasse berechneten Werte (3,97 bis 4,30). Verschiedene Faktoren können die vergleichsweise hohen Futteraufnahmen und Körpermassen sowie die gute Futterverwertung erklären. Zum einen wurde in der vorliegenden Studie generell ad libitum gefüttert, während das Junghennenfutter in der Praxis oft rationiert wird. Da in unserer Studie während der Aufzuchtphase kein Lichtprogramm gefahren wurde, sondern mit der natürlichen Tageslichtlänge insbesondere während der Junghennenphase des 2. Versuchsdurchgangs längere Lichtphasen vorhanden waren, könnte aus diesem Grund mehr Futter aufgenommen worden sein. Zusätzlich hatten die Tiere in unserer Untersuchung intakte Schnäbel. Im Vergleich zu schnabelgekürzten Tieren ist mit einer höheren Futteraufnahme und höheren Körpermassen zu rechnen. So beschreibt Blokhuis (1986) bei Junghennen auf Einstreu eine um etwa 200 g höhere Körpermasse in der 17. Lebenswoche und einen um ca. 1000 g höheren Futterverbrauch bei intakten Tieren gegenüber schnabelgestutzten Tieren bis zur 17. Lebenswoche.

6.4.2 Risiko für Federpicken und Kannibalismus

Auch in Bezug auf den Gefiederzustand und Verletzungen in der 16. Lebenswoche konnte kein Einfluss der Futtervariante festgestellt werden. McKeegan et al. (2001) fanden zwar ebenfalls bei ISA-Brown-Hennen keinen Einfluss der Futterrationen auf den Gefiederzustand und Verletzungen, stellten aber in den Fütterungsgruppen mit pflanzlichem Protein eine höhere Pickaktivität in der Einstreu und mehr Federpicken vor allem von der 13. bis 16. Lebenswoche fest. In der vorliegenden Untersuchung konnte in beiden Versuchsdurchgängen bis auf eine leichte Tendenz zu einem höheren Anteil Tieren mit fehlenden Federn in den Futtervarianten mit ökologischem Futter in der 16. Lebenswoche im zweiten Versuchsdurchgang kein Einfluss der Fütterungsvariante auf den Gefiederzustand und Verletzungen festgestellt werden. Da in unserer Untersuchung keine Pickaktivität beobachtet wurde, kann eine Aussage darüber, ob rein pflanzliche Futterrationen tatsächlich kein erhöhtes Risiko für Federpicken und Kannibalismus bedeuten, nur vorsichtig beantwortet werden. Allerdings könnte spezifisch die geringere Futteraufnahme bezüglich der pflanz-

lichen Ration, die bei McKeegan (2001) festgestellt wurde, durch eine geringere Nährstoff- und Aminosäureaufnahme zu der beobachteten erhöhten Pickaktivität beigetragen haben.

Ein weiteres Indiz dafür, dass die ökologische Futtervariante keine erhöhten Risiken mit sich brachte, sind Ergebnisse aus der anschließenden Legeperiode der gleichen Versuchstiere, in der dieselben Eiweißkomponenten eingesetzt wurden und in der ebenfalls keine Unterschiede im Gefieder- und Hautzustand der Legehennen sowie Verluste durch Kannibalismus auftraten (Kapitel 1).

Generell zeigen die Ergebnisse der Tierbeurteilung, dass schon während der Aufzuchtpériode Gefiederschäden und Verletzungen, die auf Federpicken zurückzuführen waren, auftraten. Im Vergleich zu Keppler et al. (2003), wo mit dem identischen Bonitierungsschlüssel gearbeitet wurde, waren diese jedoch auf einem relativ niedrigen Niveau (0,2- 0,7 vs. 0,5-1,0). Der Vergleich mit anderen Untersuchungen ist aufgrund der Verwendung verschiedener Beurteilungsmethoden schwierig. Soweit nachvollziehbar, wurden bei McKeegan et al. (2001) Schäden auf etwa dem gleichen Niveau beobachtet wie in dieser Studie. Die Gefiederschäden in der 16. Lebenswoche waren moderat und signifikant mit dem Auftreten von verletzten blutgefüllten Federfollikeln und Hautverletzungen korreliert. Dies weist auf einen Zusammenhang zwischen Federpicken und dem Auftreten von Verletzungen in der Aufzuchtpériode hin. Auch von anderen Autoren werden zumindest bei Legehennen Zusammenhänge von Federpicken und Kannibalismus aufgezeigt. So könnte das Verletzungsrisiko steigen, wenn die Tiere schlecht befiedert sind (Allen und Perry 1975). Bilčík und Keeling (1999) berichten über mehr Verletzungen, wenn die Tiere schlechter befiedert waren und Kjær und Sørensen (2002) wiesen einen Zusammenhang von Gefiederschäden und dem Auftreten von Kannibalismus nach. Auch in der vorliegenden Dissertation wird ein Zusammenhang von Gefiederschäden und Verletzungen (Kapitel 1) in der Legeperiode der hier untersuchten Junghennen beschrieben. Da bei den Junghennen keine äußerlich sichtbaren, nackten Stellen vorhanden und die Verletzungen meist unter den Deckfedern verborgen waren, kann ein solcher Zusammenhang nicht mit der höheren Wahrscheinlichkeit von Verletzungen durch das Vorhandensein unbefiederter Körperregionen, wie Ambrosen und Petersen (1997) vermuten, erklärt werden. Interessanterweise scheinen die Junghennen zu lernen, nicht nur Federn zu zupfen, sondern auch unter dem Gefieder nach blutgefüllten Federfollikeln, die gerade aus den Federpapillen auswachsen und noch keine Federn schieben, zu suchen.

Teilweise traten auffällige Unterschiede zwischen den Herkünften bei den Gefiederschäden und Verletzungen auf, die entsprechend dem in der Literatur beschriebenen genetischen Einfluss auf Federpicken (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Ambrosen und Petersen 1997, Kjær und Sørensen 1997, Savory und Mann 1997, Kjær et al. 2001, Kjær und Sørensen 2002, Keppler et al. 2003, Rodenburg und Koene 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004) und Kannibalismus bei Legehennen (Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Ambrosen und Petersen 1997, Craig und Muir 1996, Kjær und Sørensen 2002, Hocking et al. 2004) zu erwarten waren. Innerhalb der Herkünfte war das Ausmaß der Gefiederschäden und Verletzungen überwiegend zwischen den beiden Fütterungsgruppen sehr ähnlich. Es gab aber auch Herkünfte, die hinsichtlich beider Aspekte bessere Ergebnisse in der Gruppe mit konventioneller Fütterung (Lohmann experimental und Tetra) oder mit ökologischer Fütterung (Lohmann Brown, ISA Warren) zeigten. Inwieweit dies reine Zufallsergebnisse waren oder diese Herkünfte in Bezug auf Federpicken und Kannibalismus während der Aufzuchtpériode unterschiedlich auf pflanzliches oder tierisches Protein reagierten, muss aufgrund der zu geringen Zahl an Wiederholungen je Herkunft in der vorliegenden Untersuchung zukünftiger Forschung vorbehalten bleiben.

6.5 Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit einer ökologischen Fütterung mit rein pflanzlichem Protein bei ökologisch gehaltenen Junghennen verschiedener Herkünfte eine gute Futteraufnahme und damit eine hohe Nährstoffaufnahme erreicht werden kann. Im Vergleich zu

konventioneller Fütterung besteht allerdings die Gefahr, dass weniger Futter aufgenommen wird und die Tiere in der 16. Lebenswoche eine geringere Körpermasse aufweisen. In der vorliegenden Untersuchung konnten keine erhöhten Risiken für Federpicken und Kannibalismus gegenüber einer konventionellen Fütterung unter Zusatz von tierischem Protein festgestellt werden, jedoch waren nahezu gleiche Anteile an Methionin und Lysin in den Rationen enthalten und die Futteraufnahme sowie Futterverwertung war gut.

7 Einfluss des Nesttyps auf Kannibalismus, Legeleistung und Bodeneier verschiedener Legehennenlinien

7.1 Einleitung

Verglichen mit seinen wilden Vorfahren hat das domestizierte Huhn sein Nest- und Legeverhalten quantitativ drastisch verändert. Kommerziell gehaltene Hennen legen mehr als 300 Eier im Jahr und zeigen dadurch täglich nestorientiertes Verhalten, während das Bankivahuhn (*Gallus gallus*) dieses Verhalten nur zehn bis zwölf Mal hintereinander in jeder seiner zwei bis drei Legeperioden im Jahr zeigt (Wood-Gush 1963). Qualitativ hat sich das Verhalten jedoch nicht verändert (Fölsch 1981). In Käfigsystemen führt das Fehlen von Nestern oder Nesteinstreu sowie der schräge Käfigboden dazu, dass ein vollständiges Nestverhalten inklusive Nestinspektionen, Nestwahl, Bearbeitung der Nesteinstreu und das Sitzen auf den Eiern nach der Eiablage verhindert wird (Meijssner und Hughes 1989). Der Anteil an Schmutz- und Knickeiern ist in konventionellen Käfigsystemen allerdings gering (0,9 % bis 2,3 %, Appleby et al. 1993), während er in ausgestalteten Käfigen mit Nest auf schrägem Boden und Gummimatte höher liegt. Vits et al. (2005) berichten von 2,1 bis 4,6 % Knick- und Schmutzeiern in verschiedenen ausgestalteten Käfigen. In einer Vergleichsstudie mit je zwei Modellen von Standardkäfigen und ausgestalteten Käfigen fanden Guesdon und Faure (2004) in den meisten Fällen einen höheren Anteil an Knick- (Standardkäfig: 5,4 % und 3,3 %, ausgestaltete Käfige: 7,7 % und 8,4 %) und Schmutzeiern (Standardkäfig: 7,7 % und 9,2 %, ausgestaltete Käfige: 10,3 % und 8,2 %) in ausgestalteten Käfigen. Diese Befunde ergaben sich aus dem Umstand, dass ein höherer Anteil von Eiern nicht in die Nester gelegt wurde. In alternativen Haltungssystemen haben Hennen die Möglichkeit der Nestinspektion und der Nestwahl, jedoch kann die Zahl der Bodeneier (3 % bis 30 %, Appleby 1984) zu einem großen ökonomischen Problem werden. Aus diesem Grund sind Maßnahmen, die zu größerer Akzeptanz der Nester für die Eiablage führen, für die Legehennenhaltung von besonderem ökonomischem Interesse.

Um Bodeneier zu vermeiden, wird in der Praxis den Hennen häufig während der ersten zwei bis vier Wochen der Legephase der Zugang zu eingestreuten Bereichen verwehrt. Darüber hinaus wird im Scharrraum oft nur Sand und kein Stroh zur Verfügung gestellt. Dies ist zwar eine effektive Maßnahme, um die Zahl der Bodeneier zu minimieren, es ist jedoch bekannt, dass ein Mangel an bearbeitbarer Einstreu zu Federpicken und Kannibalismus führen kann (Nørgaard-Nielsen et al. 1993, Aerni et al. 2000, El-Lethy et al. 2000, Green et al. 2000, Staack et al. 2007). Federpicken und vor allem Kannibalismus sind zwei der größten Probleme für das Wohlbefinden von Legehennen.

Wenn die Hennen während der Aufzucht gelernt haben, höhere Sitzebenen zu erreichen, und dadurch fähig sind, während der Legephase höher liegende Nester aufzusuchen (Appleby et al. 1988), sollte die Attraktivität der Nester einer der wichtigsten Faktoren zur Vermeidung von Bodeneiern sein. Die Verfügbarkeit von Gruppen- oder Einzelnestern, Einzelheiten in der Gestaltung des Nests und des Nesteingangs, Lichtverhältnisse, das Hennen-Nest-Verhältnis sowie die Verfügbarkeit von Nesteinstreu können die Nutzung der Nester beeinflussen (Appleby 1984). In Wahlversuchen stellten Kite et al. (1980) sowie Duncan und Kite (1989) fest, dass Hennen Nester, die mit Hobelspanen eingestreut waren, gegenüber Nestern ohne Einstreu stark bevorzugten. Huber (1982) beobachtete, dass Hennen Spelzen als Nesteinstreu gegenüber Stroh bevorzugten. In kommerziellen Haltungssystemen werden hauptsächlich Abrollnester mit schrägem Boden benutzt. Allerdings gibt es nur wenige Untersuchungen, die sich mit dem Einfluss von Abrollnestern oder Einstreunestern auf das Auftreten von Bodeneiern befassen. Häne (1999) fand in einer epidemiologischen Studie auf 96 Betrieben, von denen jedoch nur 11,5 % Einstreunester hatten, in Bezug auf Bodeneier keine Unterschiede zwischen Einstreu- und Abrollnestern (nicht in allen Fällen mit abschüssigem Boden). Die Ergebnisse können möglicherweise damit erklärt werden, dass die

Hühnerhalter eine Vielfalt von Maßnahmen benutzten, um die Akzeptanz der Nester sicherzustellen, und damit allgemein ein geringes Auftreten von Bodeneiern erreichten (1,2 % bis 7,3 %).

Savory (1995) stellte fest, dass die Schleimhaut der Kloake während und nach der Eiablage sichtbar ist. Dies kann andere Hennen anlocken und dazu führen, dass die Kloake bepickt wird und Verletzungen hervorgerufen werden. Wild lebende Hennen bleiben vor, während und nach der Eiablage für insgesamt ein bis zwei Stunden im Nest (Duncan et al. 1978). Diesbezüglich gibt es für Legehennen in alternativen Haltungssystemen nur wenige Angaben. Meijsner und Hughes (1989) haben in drei verschiedenen Bodenhaltungssystemen beobachtet, dass die Hennen etwa 40 Minuten im Nest (meist eingestreut) blieben. Hughes et al. (1989) fanden, dass die Eiablage in Einstreunestern nach 30 bis 80 Minuten stattfand. Die Verweilzeit nach der Eiablage wurde jedoch nicht angegeben. Wenn eine Henne nach der Eiablage im Nest bleibt, kann sich die Schleimhaut wieder einstülpen. Lundberg und Keeling (1999) nahm allerdings an, dass Hennen Abrollnester, in denen die Eier verschwinden, aus Angst vor Fressfeinden oder Nest-Parasitismus frühzeitig verlassen. Deshalb können Abrollnester potentiell dazu beitragen, dass die Kloake von den anderen Tieren bepickt wird, vor allem, wenn dem Tier Federn im Bereich des Legebauchs fehlen (Ambrosen und Petersen 1997).

In der vorliegenden Arbeit sollte deshalb die Hypothese untersucht werden, dass Kloakenkannibalismus häufiger in Ställen mit Abrollnestern mit schrägem Boden gegenüber Ställen mit Einstreunestern auftritt, da die Tiere weniger Zeit in den Nestern verbringen oder beim vermehrten Legen von Bodeneiern gestört werden. Folglich bestand zusätzlich die Hypothese, dass Hennen mit Zugang zu Einstreunestern weniger Bodeneier legen als Hennen mit Zugang zu Abrollnestern. Bei Einstreunestern ist aufgrund der höheren Verweildauer der Eier im Hennenbereich mit mehr Bruch eiern und dadurch mehr Schmutzeiern zu rechnen, andererseits sind bei vermehrten Bodeneiern ebenfalls mehr Schmutzeier und auch eventuell Bruch eiern zu erwarten. Daher wurden diese Parameter mit untersucht. Auch Eierfressen ist am Boden sowie in Einstreunestern wahrscheinlicher und reduziert möglicherweise die Anzahl gesammelter Eier. Außerdem wirkt sich eine höhere Mortalität auf die Anzahl Eier je Anfangshenne (durchschnittliche Anzahl gelegter Eier je eingestallte Henne in 365 Tagen) aus. Aus diesen Gründen wurde die Anzahl Eier je Anfangshenne als wirtschaftlicher Parameter in die Analyse mit einbezogen. Da je die Hälfte der Versuchsgruppen im Rahmen der Herkunftsprüfung mit konventionellem und mit ökologischem Futter gefüttert wurden und ein Einfluss der Futtervariante auf die untersuchten Parameter wahrscheinlich ist, wurde die Futtervariante als zweiter fester Faktor mit in der Analyse berücksichtigt. Da hier insbesondere in Bezug auf den Gefiederzustand und Verletzungen auch Einflüsse möglich sind, wurden auch diese Parameter mit analysiert. Zudem sollte untersucht werden, ob in Gruppen mit unvollständigerem Gefieder mehr Kloakenkannibalismus auftritt als in solchen mit vollständigerem Gefieder.

Da der genetische Einfluss auf Federpicken (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Kjær und Sørensen 1997, Savory und Mann 1997, Kjær et al. 2001, Kjær und Sørensen 2002, Rodenburg und Koene 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004) und Kannibalismus (Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Craig und Muir 1996, Kjær und Sørensen 2002, Hocking et al. 2004) vielfach beschrieben wurde, wurde die Untersuchung im Rahmen der Herkunftsprüfung an insgesamt 10 Herkünften durchgeführt (Lange 2000, Lange 2002).

7.2 Tiere, Material und Methoden

7.2.1 Tiere und Stall

Insgesamt wurden 1200 Hennen in zwei Versuchsdurchgängen in jeweils 20 Gruppen zu 30 Tieren und insgesamt zehn verschiedenen kommerziellen Legelinien untersucht (je 5 Herkünfte im ersten und im zweiten Versuchsdurchgang). Von jeder Hybridlinie wurden also vier Gruppen gehalten. Die Hennen waren nicht schnabelkupiert und wurden bei einer Besatzdichte von 7,3

Tieren/m² mit Stroheinstreu, Sitzstangen und Staubbad unter natürlichen Lichtbedingungen aufgezogen. Die Fütterung der Küken erfolgte ad libitum mit einer Aufzuchtfuttermischung (die Hälfte der Tiere mit konventionell erzeugtem Futter, die andere Hälfte mit ökologisch erzeugtem Futter). Sie wurden in der 16. Lebenswoche in den Legestall mit insgesamt 20 durch Gitter voneinander getrennte Abteile eingestallt und ab der 20. Lebenswoche ad libitum mit einer Futtermischung für Legehennen gefüttert. Dabei erhielten die Gruppen, die auch schon während der Aufzuchtphase konventionell gefüttert wurden, konventionelles und die anderen entsprechend ökologisch erzeugtes Futter. Der Legehennenstall war mit einem eingestreuten Scharrraum (50 % der Gesamtgrundfläche) und einem Kotkasten mit perforiertem Boden und darüber angeordneten Sitzstangen ausgestattet (Kapitel 2.2, Abbildung 6). Die Einstreu bestand aus einer Mischung aus Stroh und Sand, und bei Bedarf wurde frisches Stroh dazugegeben. Die Besatzdichte lag bei 5,3 Tieren/m² und der Stall wurde mit natürlichem Tageslicht sowie zusätzlich mit künstlichem Licht beleuchtet, um eine Tagesdauer von 14 Stunden zu erreichen. Zehn der 20 Ställe (zwei pro Hybridlinie) waren mit Einstreunestern (EN) mit Getreidespelzen ausgestattet, die anderen zehn Ställe waren mit Abrollnestern (AN) mit schrägem Boden und Gummimatte (Astro Turf ®) bestückt (Abbildung 9 bis Abbildung 12). Die Einstreunester befanden sich aus technischen Gründen in der ersten Hälfte des Stalles, während die Abrollnester in der 2. Hälfte des Stalles untergebracht waren (Abbildung 26). Alle Nester waren Gruppennester (47 Hennen/m² Nest) auf zwei Ebenen mit gleichem Design und gleicher Größe. Im ersten Durchgang wurden die Linien Lohmann Brown (LB), ISA brown (ISA), Tetra SL (Tetra), Meisterhybriden (MH) und eine experimentelle, weiß gefiederte und braun legende Lohmann-Linie (Lex) eingesetzt. Im zweiten Versuchsdurchgang waren es Lohmann Tradition (LT), Decalb Gold (DG), Bovans Goldline (BG), Lohman Selected Leghorn (LSL) und Shaver 577 (Shaver). Damit waren alle Linien braun gefiedert, mit Ausnahme von LSL und Lex, die weiß gefiedert waren. Die Linien wurden den Stallabschnitten sukzessiv zugeordnet (Tabelle 27).

Tabelle 27: Aufteilung der Herkünfte, Futtervarianten und des Nesttyps auf die Abteile im Legehennenstall.

Abteil nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Herkunft Nr.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
Futtervariante	kF	kF	kF	kF	kF	öF	öF	öF	öF	kF	kF	kF	kF	kF	öF	öF	öF	öF		
Nesttyp	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A		

5 Herkünfte: Nr. 1-5, 2 Futtervarianten: öF = ökologischens Futter, kF = konventionelles Futter, 2 Nesttypen: E = Einstreunester, A = Abrollnester

7.2.2 Datenerhebung

Die Daten bezüglich Legeleistung, Verlusten, verlegten Eiern, Schmutzeiern und Bruch eiern (Knickeiern) wurden gemäß den Richtlinien für Legehennen-Leistungsprüfungen in Deutschland vom 141. bis zum 504. Lebenstag während 365 Legetagen erhoben. Um sicherzustellen, dass von den Hennen nur ein Minimum an Eiern durch eventuelles Eierfressen nicht erfasst werden konnte, wurden die Nesteier täglich und die Bodeneier zweimal täglich gesammelt. Die Anzahl an Bodeneiern (auch Eierschalen, falls gefunden) und Nesteiern wurden zweimal bzw. einmal pro Tag registriert. Die Anteile an Schmutz- und Bruch eiern wurden einmal pro Woche anhand des Tageseieranfalls vom Montag erhoben.

Die Tiere wurden dreimal täglich kontrolliert und Verluste dokumentiert. Frisch verletzte Hennen wurden behandelt und wenn nötig von der Gruppe getrennt. Tote Hennen wurden entfernt. Tote Hennen mit großen Wunden oder fehlenden Eingeweiden wurden als Kannibalismusverluste festgehalten. In der 20., 38., 54. und 70. Lebenswoche wurde der Gefieder- und Hautzustand der Hennen anhand von zufälligen Stichproben aus jedem Stall bewertet. Die Stichproben bestanden aus fünf Hennen pro Stall mit Ausnahme in der 70. Woche, in der es je 10 Hennen waren. Die Hennen wurden zufällig aufgenommen und entsprechend der Beschreibung in Keppler et al.

(2005a), wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben, individuell beurteilt. Die Verletzungen an der Kloake wurden jedoch nicht extra erfasst, sondern dem Schwanzbereich zugeordnet. Für jede Gruppe wurde aus den Daten aller Körperregionen und Hennen ein durchschnittlicher Gefiederquotient errechnet. Verletzungen wurden als prozentualer Anteil von Hennen mit mindestens einer Verletzung an einer befiederten Körperregion errechnet. Zusätzlich wurden Verletzungen an den Zehen getrennt festgehalten und ausgewertet.

7.2.3 Statistische Analyse

Die Daten wurden hinsichtlich möglicher Effekte des Nesttyps, der Futtervariante und der Herkunft auf die Mortalität, Legeleistung (Eier/Anfangshenne in 356 Legetagen), Anteil an Bodeneiern, Schmutzeiern und auf den durchschnittlichen Gefiederquotienten in der 70. Lebenswoche mit Hilfe einer univariaten Varianzanalysen (SPSS 12.0) analysiert. Als statistische Einheit wurden die Stallabteile genutzt. Das Modell enthielt die festen Faktoren Nesttyp, Futter und Herkunft sowie die Wechselwirkungen Nest*Herkunft und Futter*Herkunft. Der Faktor Herkunft war innerhalb des Durchgangs genestet. In gleicher Weise wurden mögliche Auswirkungen des Nesttyps, der Futtervariante und der Herkunft auf den Anteil Hennen mit Verletzungen an befiederten Körperregionen analysiert. Da Verletzungen ausheilen oder zum Tod der Henne führen und von Beurteilungstermin zu Beurteilungstermin sehr großen Schwankungen unterworfen sein können, wurde der durchschnittliche Anteil Hennen mit Verletzungen je Abteil über alle Bewertungszeitpunkte berechnet. Doppelbeurteilungen sind hier zwar möglich, jedoch eher unwahrscheinlich. Die Varianzhomogenität der Residuen war gegeben. Zwischen der Variable Mortalität aufgrund von Kannibalismus und den Variablen Anteil verletzter Hennen an befiederten Körperregionen, durchschnittlicher Gefiederquotient und Anteil an Bodeneiern wurden auf Grundlage der Abteilwerte mithilfe der Spearman-Rang-Korrelation Zusammenhänge analysiert.

7.3 Ergebnisse

Die Legeleistung pro Durchschnittshenne über alle Durchgänge und Gruppen lag bei $299,5 \pm 19,4$ Eiern pro Jahr. Pro Anfangshenne und Jahr wurde eine durchschnittliche Eizahl von $279,8 \pm 22,9$ ermittelt. Im Durchschnitt waren $6,9 \pm 8,5$ % der Eier Bodeneier, die Werte lagen je nach Gruppe zwischen 0,2 % und 41,8 %. Die durchschnittliche Mortalität betrug $9,4 \pm 8,9$ % und reichte im ersten Durchgang in den verschiedenen Gruppen von 0,0 % bis 33,3 %, im zweiten Durchgang von 0,0 bis 27,6 %. Kannibalismus war in $61,5 \pm 43,4$ % der Fälle der Mortalitätsgrund (mit einer Spannweite von 0 % bis 100 %). Die meisten dieser Tiere wurden mit fehlenden Ein geweiden gefunden (Durchgang 1: 74,5 %, Durchgang 2: 83,1 %). Einige Hennen hatten Verletzungen in der Nähe der Kloake am Bauch und wenige Hennen Verletzungen an anderen Körperstellen. Insgesamt mussten 3 Hennen im Durchgang 1 und 9 Hennen im Durchgang 2 auf Grund größerer Verletzungen von den anderen Tieren getrennt werden. Diese wurden als Verluste durch Kannibalismus gewertet. Zehenverletzungen führten zum Tod eines Tieres in Durchgang 1 und weitere sechs Hennen mussten mit Pick-Spray behandelt werden, um weiteres Bepicken zu verhindern (all diese Tiere waren in Gruppen mit der experimentellen Lohmann-Linie (Lex), bei 23,3 % der Tiere dieser Gruppen trat das Phänomen auf). Im Durchgang 2 starben 7 Hennen oder mussten aufgrund von Zehenverletzungen aus dem Abteil entfernt werden. Dies betraf ausschließlich die vier Gruppen mit der Herkunft LSL, wobei die Spannweite des Anteils Zehenverletzungen bei 3,3 bis 10,0 % lag.

Die durch Kannibalismus bedingte Mortalität war in Gruppen mit Abrollnestern (AN) signifikant höher als in Gruppen mit eingestreuten Nestern (EN: $4,0 \pm 5,0$ %, AN: $11,9 \pm 10,2$ %, $p=0,001$, Tabelle 28 und Tabelle 29). Bei 8 von 10 Herkünften wurden unabhängig von der Fütterung in den Abteilen mit Abrollnestern mehr Kannibalismusverluste festgestellt (Abbildung 36). In der Folge war auch die Gesamt mortalität höher (EN: $5,3 \pm 5,2$ %, AN: $13,5 \pm 9,9$ %, $p=0,001$, Tabelle 28 und Tabelle 29) und die Legeleistung pro Anfangshenne (EN: $291,1 \pm 21,3$, AN: $268,6 \pm 18,9$, $p=0,001$, Tabelle 28 und Tabelle 29) in Gruppen mit Abrollnestern signifikant niedriger. Der prozentuale Anteil Hennen mit Verletzungen an befiederten Körperstellen (EN:

$22,5 \pm 19,8 \%$, AN: $26,5 \pm 20,5 \%$, $p=0,391$, Tabelle 28 und Tabelle 29) sowie der durchschnittliche Gefiederquotient in der 70. Lebenswoche (EN: $1,7 \pm 0,5$, AN: $1,8 \pm 0,5$, $p=0,426$, Tabelle 28 und Tabelle 29) wurden nicht vom Nesttyp beeinflusst. Der Anteil an Bodeneiern war in Gruppen mit eingestreuten Nestern signifikant niedriger (EN: $2,6 \pm 2,3 \%$, AN: $11,2 \pm 10,3 \%$, $p=0,008$, Tabelle 28 und Tabelle 29), während in Gruppen mit Abrollnestern signifikant mehr Schmutzeiern (EN: $4,8 \pm 2,6 \%$, AN: $6,5 \pm 3,1 \%$, $p=0,021$, Tabelle 28 und Tabelle 29) und Brucheier (EN: $0,9 \pm 0,4 \%$, AN: $1,3 \pm 0,4 \%$, $p=0,019$, Tabelle 28 und Tabelle 29) gefunden wurden. Diese Messgrößen sind nochmals in Abbildung 35 Abbildung 36 und graphisch dargestellt.

Es gab keinerlei signifikante Interaktionen zwischen Nest- und Futtertyp. Darüber hinaus war ein Einfluss des Futtertyps lediglich auf den Anteil an Schmutzeiern festzustellen (konventionelles Futter: $4,9 \pm 2,8 \%$, ökologisches Futter: $6,4 \pm 3,0 \%$, $p=0,039$). Hauptsächlich waren hier Eier mit weißer Schale der Linie LSL betroffen.

Zwischen Nesttyp und Herkunft waren keinerlei signifikante Interaktionen festzustellen. Die Herkunft hatte aber grundsätzlich einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Eier pro Anfangshenne ($p=0,042$), die Mortalität ($p=0,018$) und die durch Kannibalismus bedingte Mortalität ($p=0,023$; Abb. 2). Die größten Unterschiede traten im ersten Durchgang zwischen MH (Mortalität: $3,3 \pm 2,7 \%$, durch Kannibalismus bedingte Mortalität: $0,8 \pm 1,7 \%$) und LB (Mortalität: $15,8 \pm 13,7 \%$, durch Kannibalismus bedingte Mortalität: $14,2 \pm 15,5 \%$, Abbildung 37) auf. Im zweiten Durchgang trat ein deutlicher Unterschied in der Mortalität zwischen den Linien LT und Shaver auf; die Mortalität war hier ausschließlich durch Kannibalismus bedingt (LT: $0,8 \pm 1,7 \%$, Shaver: $18,3 \pm 7,9 \%$, Abb. 2).

Auch der durchschnittliche Gefiederquotient unterschied sich signifikant zwischen den Linien ($p=0,003$). Der schlechteste Gefiederquotient im ersten Durchgang wurde in Gruppen mit Tieren der Linien LB ($2,1 \pm 0,2$) und ISA ($2,0 \pm 0,4$), im zweiten Durchgang in Gruppen mit den Linien Shaver ($2,2 \pm 0,2$), Dekalb ($2,2 \pm 0,2$) und Bovans ($2,0 \pm 0,3$) festgestellt. Bei einem Gefiederquotienten von über 2 hatten die meisten Hennen im Bereich des Legebauchs, des Schwanzes und des hinteren Rückenbereichs großflächige federlose Stellen. Im Gegensatz dazu hatten MH ($1,2 \pm 0,1$) und LT ($1,1 \pm 0,1$) ein beinahe perfektes Gefieder ohne kahle Stellen und mit nur leichten Schäden an einzelnen Federn (Abb. 3).

In Bezug auf Verletzungen an befiederten Körperregionen konnten ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Linien festgestellt werden ($p=0,007$). Lohmann Brown hatte im Vergleich zu allen anderen Linien im ersten Durchgang die meisten verletzten Tiere ($49,0 \pm 13,3 \%$, Abbildung 38). Gruppen mit Meisterhybriden hatten den geringsten Anteil Verletzungen ($1,0 \pm 2,0 \%$), gefolgt von Lex ($14,4 \pm 16,9 \%$), Tetra ($26,9 \pm 16,6 \%$) und ISA ($21,9 \pm 15,6 \%$). Im zweiten Durchgang gab es bei der Linie Lohmann Tradition weniger verletzte Tiere ($2,0 \pm 4,0 \%$) als bei LSL ($15,0 \pm 20,4 \%$), Dekalb ($31,3 \pm 9,7 \%$), Bovans ($36,9 \pm 17,1 \%$) und Shaver ($46,3 \pm 6,0 \%$, Abb. 4). Die Verletzungen an den befiederten Körperregionen waren zu 94 % im Bereich des Schwanzes, des Rückens und der Legebauch-Brust-Region lokalisiert ($23,07 \pm 18,79 \%$). Meist waren die Verletzungen am Bürzelansatz, am Legebauch oder an sowie in der näheren Umgebung der Kloake zu finden. So hatten 75 % aller Tiere Verletzungen in der Schwanzregion, die auch die Kloake mit einschloss ($18,4 \pm 15,9 \%$).

Zehenverletzungen wurden im ersten Durchgang nur bei Gruppen mit den Herkünften LB ($2,5 \pm 3,5 \%$, leichte Verletzungen) und Lex ($5,6 \pm 6,6 \%$, ernste verheilte Verletzungen) gefunden. Nicht alle Gruppen waren betroffen. Im zweiten Durchgang waren in den LSL-Gruppen verheilte ernsthafte Zehenverletzungen ($28,1 \pm 17,2 \%$) festzustellen. Mäßige Zehenverletzungen ($< 0,1 \text{ cm}^2$) traten in Gruppen mit LT ($12,5 \pm 25,0 \%$) und Shaver ($12,5 \pm 25,0 \%$) auf. Ernsthaft Zehenverletzungen, die zum Tod führten oder dazu, dass die Tiere von den anderen getrennt werden mussten, fand ich ausschließlich in einer Gruppe der Linie Lex und allen vier Gruppen mit LSL-Hennen.

Während der Anteil an Bodeneiern (Durchgang 1: $6,0 \pm 8,9 \%$, Durchgang 2: $7,8 \pm 8,3 \%$, $p=0,747$, Tabelle 29) und Knickeiern (Durchgang 1: $1,2 \pm 0,5 \%$, Durchgang 2: $1,1 \pm 0,5 \%$, $p=0,709$, Tabelle 29) sich nicht zwischen den Linien unterschied, wurden in Gruppen mit LSL-Hennen signifikant mehr Schmutzeier gefunden ($11,0 \pm 1,3 \%$ gegenüber $3,4 \%$ bis $6,5 \%$ bei allen anderen Linien, $p=0,007$, Tabelle 29).

Der Anteil verletzter Hennen korrelierte moderat und signifikant mit der durch Kannibalismus bedingten Mortalität (Spearman Rho=0,54, n=40, p=0,001). Deutliche und signifikante Korrelationen bestanden auch zum durchschnittlichen Gefiederquotienten in der 70. Lebenswoche (Spearman Rho=0,77, n=40 Stallabteile, $p<0,01$), der moderat ebenfalls mit der durch Kannibalismus bedingten Mortalität in Zusammenhang stand (Spearman Rho=0,52, n=40 Stallabteile, $p=0,003$). Zwischen der durch Kannibalismus bedingten Mortalität und dem Anteil an Bodeneiern bestand keine signifikante Korrelation ($R=0,22$, n=40, p=0,18).

Tabelle 28: Mittelwert und Standardabweichung bezüglich der Eier je Anfangshenne*, der Verluste, der Verluste durch Kannibalismus, der verlegten Eier, Brucheier und Schmutzeier sowie des Gefiederquotienten** und des Anteils verletzter Tiere***

	Versuchsdurchgang I und II				Versuchsdurchgang I				Versuchsdurchgang II			
	Einstreu-nester		Abroll-nester		Einstreu-nester		Abroll-nester		Einstreu-nester		Abroll-nester	
	n=20		n=20		n=10		n=10		n=10		n=10	
	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA	Mittel	StA
Eier/Anfangshenne*	291,1	21,29	268,6	18,9	280,1	14,65	268,4	19,98	301,5	22,37	268,0	18,83
% Verluste	5,3	5,23	13,5	9,94	5,7	3,54	12,4	10,43	5,0	6,71	14,8	9,84
% Verluste durch Kannibalismus	4,0	5,02	11,9	10,18	3,3	3,52	10,7	10,86	4,7	6,23	13,1	9,89
% verlegte Eier	2,6	2,33	11,2	10,26	2,9	2,44	9,1	11,93	2,0	2,28	13,4	8,34
% Schmutzeier	4,8	2,64	6,5	3,13	4,4	1,15	5,9	2,79	5,3	3,6	7,0	3,51
% Brucheier	0,9	0,43	1,3	0,44	0,98	0,36	1,33	0,49	0,85	0,50	1,24	0,40
Gefiederquotient**	1,7	0,45	1,8	0,46	1,64	0,39	1,75	0,44	1,83	0,51	1,89	0,48
% Anteil verletzter Hennen/Abteil***	22,5	19,75	26,5	20,49	17,8	18,5	27,6	22,0	27,3	20,8	25,5	20,0

* in 365 Prüftagen, **70. Lebenswoche, mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 bis 3, wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde, *** Mittel über alle Beurteilungstermine

Tabelle 29: Varianzanalyse (F- Wert und Irrtumswahrscheinlichkeit p) bezüglich der Eier je Anfangshenne*, der Verluste, der Verluste durch Kannibalismus, der verlegten Eier, Brucheliefer und Schmutzeier sowie des Gefiederquotienten** und des Anteils verletzter Tiere*** mit den festen Faktoren Nesttyp, Futtervariante und Herkunft (genestet nach Versuchsdurchgang) und der Wechselwirkung von Nesttyp und Herkunft, sowie Futtervariante und Herkunft.

	Nesttyp (n=20)		Futtervariante (n=20)		Herkunft (n=4)		Nest*Herkunft		Fut- ter*Herkunft	
	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p
Eier/Anfangshenne*	22,89	0,001	2,56	0,140	3,21	0,042	1,73	0,203	1,44	0,287
% Verluste	25,13	0,001	0,88	0,371	4,19	0,018	2,30	0,106	2,23	0,114
% Verluste durch Kannibalismus	20,12	0,001	1,15	0,309	3,90	0,023	2,01	0,133	1,61	0,233
% verlegte Eier	11,03	0,008	0,55	0,477	0,64	0,747	0,82	0,614	0,84	0,600
% Schmutzeier	7,43	0,021	5,65	0,039	5,41	0,007	0,83	0,605	1,79	0,188
% Brucheliefer	7,82	0,019	1,85	0,203	0,69	0,709	0,73	0,676	1,78	0,191
Gefiederquotient**	0,69	0,426	0,50	0,495	6,90	0,003	0,20	0,988	0,68	0,711
% Anteil verletzter Hennen/Abteil***	0,805	0,391	0,11	0,753	5,475	0,007	0,79	0,635	0,10	0,471

* in 365 Prüftagen, **70. Lebenswoche, mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (gut) bis 3 (schlecht), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde, *** Mittel über alle Beurteilungstermine

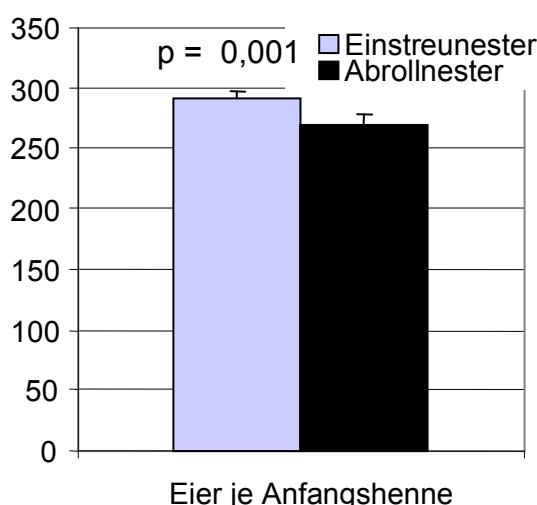


Abbildung 35: Durchschnittliche Anzahl Eier je Anfangshenne (eingestellte Anzahl Hennen zu Beginn des Versuchs) in 365 Prüftagen in Abhängigkeit von Nesttyp (n=20).

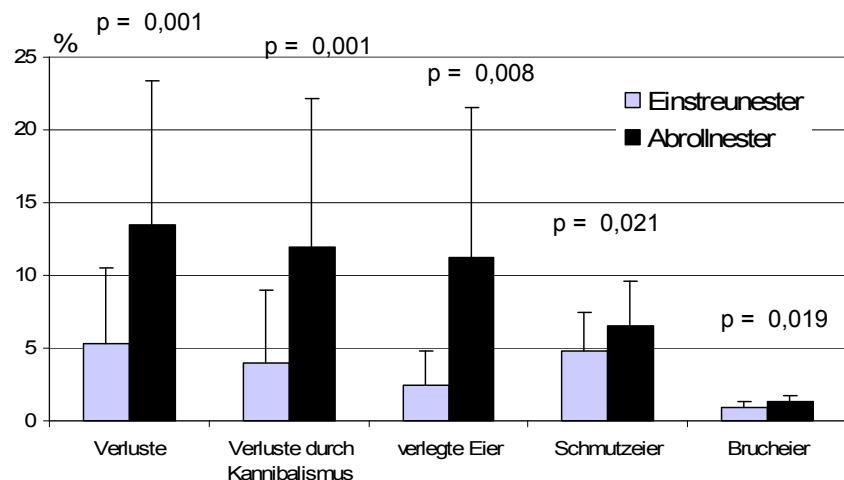


Abbildung 36: Mittlerer prozentualer Anteil und Standardabweichung von Verlusten, Verlusten durch Kannibalismus, verlegten Eiern, Schmutzeiern und Brucheiern von zwei Versuchsdurchgängen in jeweils in 365 Tagen in Abhängigkeit vom Nesttyp (n = 20).

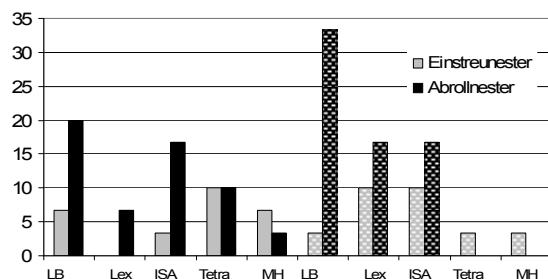


Abbildung 37: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Abteilen des ersten Versuchsdurchgangs. Gefüllte Balken: Abteile mit konventioneller Fütterung, schraffierte Balken: Abteile mit ökologischer Fütterung. LB: Lohmann Brown, ISA: ISA brown, Tetra: Tetra SL, MH: Meisterhybriden, Lex: experimentelle Lohmann Linie.

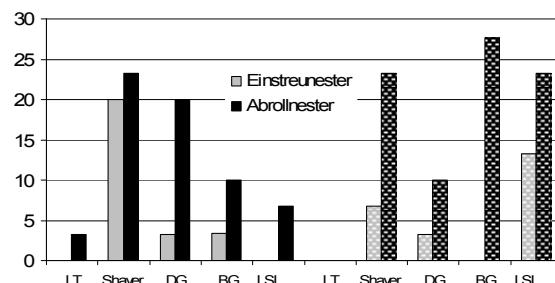


Abbildung 38: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Abteilen des zweiten Versuchsdurchgangs. Gefüllte Balken: Abteile mit konventioneller Fütterung, schraffierte Balken: Abteile mit ökologischer Fütterung. LT: Lohmann Tradition, DG: Dekalb Gold, BG: Bovans Goldline, LSL: Lohman Selected Leghorn und Shaver: Shaver 577.

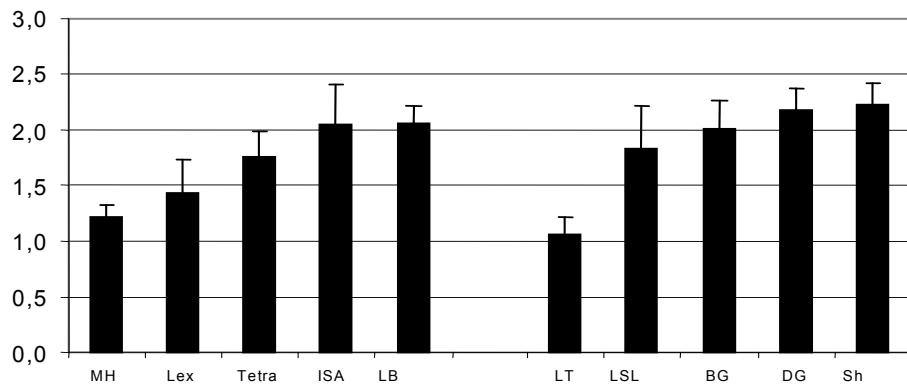


Abbildung 39: Mittlerer Gefiederquotient und Standardabweichung in der 70. Lebenswoche bei den verschiedenen Herkünften* (n=4) in beiden Versuchsdurchgängen. Mögliche Spannweite des Gefiederquotienten von 0 (gut) bis 3 (schlecht), wobei jede von 5 Körperregionen von 0 bis 3 bewertet wird und hieraus ein Mittelwert je Tier und je Abteil gebildet wurde.

* Erster Versuchsdurchgang: LB: Lohmann Brown, ISA: ISA brown, Tetra: Tetra SL, MH: Meisterhybriden, Lex: experimentelle Lohmann-Linie. Zweiter Versuchsdurchgang: LT: Lohmann Tradition, DG: Dekalb Gold, BG: Bovans Goldline, LSL: Lohman Selected Leghorn und Shaver: Shaver 577.

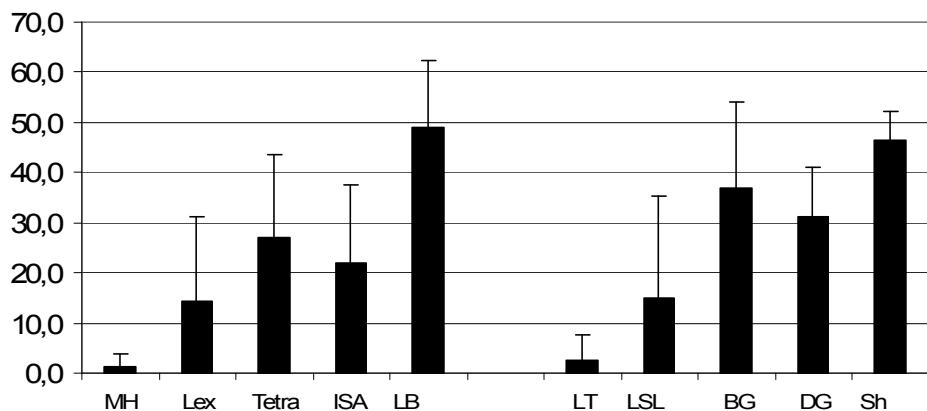


Abbildung 40: Mittlerer prozentualer Anteil Tiere mit Verletzungen an befiederten Körperregionen und Standardabweichung bei den verschiedenen Herkünften* (n=4) in beiden Versuchsdurchgängen. Verletzungen waren in 94 % der Fälle an Rücken, Schwanz oder Legebauch/Brust lokalisiert.

* Erster Versuchsdurchgang: LB: Lohmann Brown, ISA: ISA brown, Tetra: Tetra SL, MH: Meisterhybriden, Lex: experimentelle Lohmann-Linie. Zweiter Versuchsdurchgang: LT: Lohmann Tradition, DG: Dekalb Gold, BG: Bovans Goldline, LSL: Lohman Selected Leghorn und Shaver: Shaver 577.

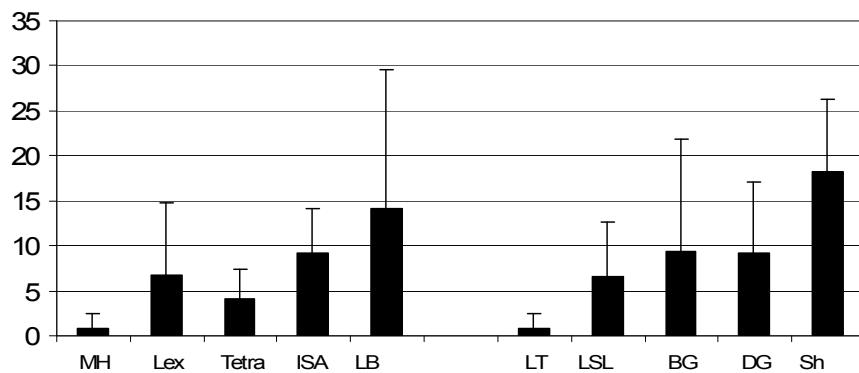


Abbildung 41 : Mittlerer prozentualer Anteil Verluste durch Kannibalismus (überwiegend Kloakenkannibalismus) und Standardabweichung der verschiedenen Herkünften* (n=4).

* Erster Versuchsdurchgang: LB: Lohmann Brown, ISA: ISA brown, Tetra: Tetra SL, MH: Meisterhybriden, Lex: experimentelle Lohmann-Linie. Zweiter Versuchsdurchgang: LT: Lohmann Tradition, DG: Dekalb Gold, BG: Bovans Goldline, LSL: Lohman Selected Leghorn und Shaver: Shaver 577.

7.4 Diskussion

Die gute durchschnittliche Legeleistung pro Anfangshenne ist vergleichbar mit Ergebnissen aus Leistungsprüfungen mit schnabelkupierten Hennen von Damme (2003, 2004), der bei gleichzeitig geprüften nicht kupierten Hennen niedrigere Leistungen feststellte (289 und 275 Eier/schnabelkupierter Anfangshenne gegenüber 271 und 262 Eiern/nicht kupierter Anfangshenne).

Hauptmortalitätsursache war das Herausziehen und Fressen von Gedärmen der Hennen durch andere Hennen. Auch wenn nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, dass dies post mortem passierte, lassen die drei täglich durchgeführten Stallkontrollen diese Annahme unwahrscheinlich erscheinen, da keine trauernden Tiere beobachtet wurden.

Verglichen mit Ergebnissen von Damme (2003,2004), der bei nicht schnabelkupierten Hennen eine Mortalität von 15,3 % (4,4 % bis 23,4 % je nach Herkunft, 2003) und 16,2 % (6,5 % bis 27,8 %, 2004) notierte, kann die durchschnittliche Mortalität in dieser Untersuchung als moderat bezeichnet werden. Betrachtet man jedoch nur die Ergebnisse aus den Abteilen mit Abrollnestern, waren die durchschnittlichen Mortalitäten ähnlich. Dies ist erklärlich, da bei Damme (2003, 2004) die gleichen Abrollnester genutzt wurden. Die Leistungsprüfungen von Damme ergaben, dass die Mortalität bei unkupierten Hennen zu 54 % (2003) und 58 % (2004) durch Kannibalismus bedingt war. Kupierte Tiere hatten signifikant niedrigere Mortalitäten (2003: im Durchschnitt 6,9 %, 3,2 % bis 11,7 %; 2004: im Durchschnitt 9,5 %, 3,6 % bis 17,7 %), die durch einen niedrigeren Anteil kannibalismusbedingter Abgänge (44 % und 34 %) zustande kamen. In Versuchen von Kjær und Sørensen (2002) mit unkupierten Hennen verschiedener Herkünfte in einem Tageslichtsystem mit Auslauf lag die Mortalität aufgrund von Kannibalismus bis zur 43. Lebenswoche zwischen 0 % und 17,5 %. Die Legephase war hier weniger als halb so lang als in unserer Untersuchung. Bei einer Fortführung der Untersuchung wäre daher mit höheren Kannibalismusraten in den betroffenen Abteilen zu rechnen. Die Streuung zwischen den Abteilen war insofern ebenso hoch wie in unserer Untersuchung. Gunnarsson et al. (1999) fanden auf 59 Legebetrieben mit nicht schnabelgekürzten Hennen eine durchschnittliche durch Kannibalismus bedingte Mortalität von 2,65 % (0,4 bis 12,6 %). Auch hier zeigt sich eine große Streubreite zwischen den Betrieben. In beiden Arbeiten wurde nicht auf den Nesttyp eingegangen.

7.4.1 Einfluss des Nesttyps

7.4.1.1 Kannibalismus

Im Vergleich zu den Gruppen mit Einstreunestern gab es in den Gruppen mit Abrollnestern bei sieben von zehn Herkünften höhere durch Kannibalismus bedingte Verluste, und die Mortalität aufgrund von Kannibalismus war im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch. Da der Nesttyp nicht gleichmäßig über die Ställe verteilt war, kann die Möglichkeit einer Beeinflussung der Ergebnisse durch die Stallposition nicht ganz ausgeschlossen werden. Es wird jedoch nur ein geringer Positionseffekt angenommen, da fast die gleichen Resultate in beiden Versuchen erzielt wurden, obwohl die Legephasen in verschiedene Jahreszeiten mit unterschiedlichen Wetterbedingungen fielen und zusätzlich unterschiedliche Herkünfte eingesetzt wurden. Auch wurden keine Positionseffekte in Versuchen, die vor und nach diesem Experiment stattfanden, festgestellt.

Eine Erklärung für den Einfluss des Nesttyps auf das Auftreten von Kloakenkannibalismus liefert die Verhaltensabfolge bei der Eiablage durch das Huhn. Die Eiablage endet typischerweise mit dem Sitzen und Ruhen auf den Eiern, wobei die Dauer dieser Phase eine starke Varianz zwischen einzelnen Tieren aufweist und mehrere Stunden dauern kann (Fölsch 1981). Hughes et al. (1989) zeigten, dass Hennen vor der Eiablage mehr Zeit in Einstreunestern verbringen, wenn schon ein Ei im Nest liegt. Es sind keine Untersuchungen bekannt, die die Dauer des Nestaufenthalts von Hennen nach der Eiablage in Nestern mit und ohne Ei vergleichen. Es ist aber wahrscheinlich, dass Hennen das Nest früher verlassen, wenn kein Ei und kein manipulierbares Nestmaterial zur Verfügung stehen. Wenn Hennen kurz nach der Eiablage das Nest verlassen, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Kloakenschleimhaut noch sichtbar ist und andere Hennen zum Picken animiert (Savory 1995). Kite et al. (1980) und Lundberg und Keeling (1999) beobachteten dies bei bodenlegenden Hennen, die von anderen Hennen in der Ruhephase nach der Eiablage gestört wurden. Im vorliegenden Versuch gab es jedoch keine signifikanten Korrelationen zwischen Anzahl der Bodeneier pro Gruppe und der durch Kannibalismus bedingten Mortalität. Auch Gunnarsson et al. (1999) konnten in ihrer epidemiologische Studie mit Daten aus 32 Herden mit einer durchschnittlichen Mortalität von 4,68 % (1,1 % bis 28,7 %) keinen Zusammenhang zwischen der Zahl an Bodeneiern und Kloakenkannibalismus finden, was darauf schließen lässt, dass Kloakenkannibalismus auch unabhängig von der Eiablage am Boden auftritt. Lundberg und Keeling (1999) beobachtete, dass Hennen den Ort der Eiablage früher verlassen, wenn sie nach der Eiablage durch andere Hennen gestört werden, unabhängig davon, ob die Eiablage in einem Nest oder auf dem Boden erfolgte. Ergebnisse von Pötzsch et al. (2001) zeigen einen engen Zusammenhang zwischen Kloakenpicken und der Beleuchtung von Gruppennestern. Eine Störung durch andere Hennen während oder nach der Eiablage ist in ausgeleuchteten Nestern wahrscheinlicher. In unserer Untersuchung waren die Nester zwar nicht ausgeleuchtet und durch rote Kunststoffgardinen geschützt, jedoch könnte durch die teilweise hohen Lichtintensitäten im Tageslichtstall die Nester möglicherweise nicht dunkel genug gewesen sein. Da die Nester von der Südseite abgewandt angebracht waren und auf der Nordseite des Stalles eine Überdachung angebracht ist, kann allerdings ausgeschlossen werden, dass direkte Sonneneinstrahlung in die Nester möglich war.

Die Hypothese, dass Kloakenkannibalismus in Ställen mit Abrollnestern häufiger auftritt als in Einstreunestern, wurde bestätigt. Dieser Zusammenhang scheint weniger darauf zu beruhen, dass der Anteil an Bodeneiern hier höher war, einige Tiere die Nester also gar nicht aufsuchten, da keine Korrelation der Abgänge durch Kannibalismus mit dem Auftreten von Bodeneiern zu beobachten war. Wahrscheinlich hängt dies stärker mit einem früheren Verlassen der Nester zusammen. Es ist jedoch nicht klar, ob die Hennen das Abrollnest aufgrund von Störungen durch andere Hennen (Kloakenpicker?), einem Mangel an manipulierbarem Substrat im Nest, dem geneigten Nestboden oder der Abwesenheit von Eiern im Nest verfrüht verließen.

7.4.1.2 Bodeneier

Auch die Hypothese, dass in Gruppen mit Einstreunestern niedrigere Anteile an Bodeneiern auftreten, wurde bestätigt. Da Hennen Nester mit losem Nestmaterial bevorzugen (Duncan und Kite

1989, Kite et al. 1980), scheint die vorhandene Einstreu die Attraktivität der Nester zu steigern. In Gruppen mit Abrollnestern, die nur mit einer Gummimatte ausgelegt waren, fanden einige Hennen das Einstreumaterial im Scharrraum offensichtlich attraktiver als die Nester. In einer epidemiologischen Studie auf 96 Betrieben fand Häne (1999) jedoch keinen Unterschied in Bezug auf den Anteil der Bodeneier zwischen Betrieben mit Einstreunestern und Betrieben mit Abrollnestern (die jedoch nicht in allen Fällen einen geneigten Boden hatten). Eine Erklärung für diese Diskrepanz ist möglicherweise die Vielfalt der Maßnahmen, die von den Legehennenhaltern genutzt wurden, um eine hohe Akzeptanz der Nester durch die Hühner zu erreichen und den Anteil der Bodeneier (1,2 % bis 7,3 %) gering zu halten. Neben besonderen Beleuchtungsbedingungen und einer guten Erreichbarkeit der Nester legten die Hennenhalter Gipseier in die Nester oder Stroh vor die Nester oder hoben zu Beginn der Legephase die Hennen am Abend aus dem Scharrbereich auf die erhöhten Ebenen. Da die meisten Hennen nach dem Legen der ersten Eier in ihrer Nestwahl beständig sind (Appleby 1984) und die Wahl des Nestplatzes später nur schwer zu beeinflussen ist (Kite et al. 1980), können die Maßnahmen der Tierhalter einen starken Einfluss auf den Anteil der Bodeneier gehabt und mögliche Effekte von attraktiven Nestplätzen überdeckt haben. Nachdem die Hennen in den Legestall umgestellt wurden, wurden in der vorliegenden Untersuchung keine zusätzlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Bodeneiern durchgeführt. Allerdings kann davon ausgängen werden, dass die Aufzucht mit Sitzstangen ab der ersten Lebenswoche zur Vermeidung von Bodeneiern beitrug, da die Hennen in der Lage waren, die Nester zu erreichen (Appleby et al. 1988, Gunnarsson et al. 1999). Zusätzlich wurden die Hennen vor Legebeginn in der 16. Lebenswoche in den Legestall umgestellt, was eine potenzielle Verminderung von Bodeneiern zur Folge hat, da die Tiere vor der ersten Eiablage die Nester kennen lernen können. Die Nestplatzwahl der ersten eierlegenden Hennen zu Beginn der Legephase kann ein weiterer zufälliger Faktor sein, der den Anteil der Bodeneier beeinflusst. Hühner tendieren dazu, ihre Eier dorthin zu legen, wo andere Hennen Nestverhalten zeigen (Appleby et al. 1984, Rietveld-Piepers et al. 1985, Bauer 1995). Dieser zufällige Faktor könnte die relativ hohe Varianz beim Anteil Bodeneier, vor allem in Ställen mit Abrollnestern, erklären. Auch andere Autoren berichten über solch hohe Streuungen (Literaturübersicht bei Appleby 1984). So beobachtete auch Damme (2003, 2004), der Abrollnester einsetzte, eine große Spanne beim Anteil Bodeneier zwischen Herkünften und Gruppen (2003: 0,4 % bis 6,5 %, 2004: 2,5 % bis 33,0 %). Gunnarsson et al. (1999) fanden in ihrer epidemiologischen Studie eine Spannweite von 1,1 % bis 28,7 % an Bodeneiern (Nesttyp wurde nicht beschrieben). Vermutlich sind Einstreunester für die ersten legenden Hennen zu Beginn der Legeperiode attraktiver als der Boden, sodass auch weniger Imitation von Bodenlegen durch andere Hennen auftritt.

7.4.1.3 Schmutz- und Knickeier

Der Nesttyp hatte einen leichten, aber signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Schmutzeier. Verunreinigungen im Nest oder das Bodenlegen führen zu Verschmutzungen von Eiern. Die Anzahl der Bodeneier in den Gruppen mit Einstreunestern war gering, es bestand jedoch in diesen Gruppen ein höheres Risiko für Verschmutzungen im Nest, da die Eier länger in den Einstreunestern verblieben und die Nesteinstreu durch Knickeier und den Kot der Hennen verunreinigt sein konnte. Die höhere Anzahl Bodeneier in Gruppen mit Abrollnestern führte in diesem Fall trotzdem zu einer erhöhten Anzahl Schmutzeier, die auch einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Eiererzeugung haben. Der Anteil der Knickeier war in der vorliegenden Untersuchung niedriger als in den Studien von Damme (2003, 2004), der im Durchschnitt 1,40 % und 2,15 % Knickeier erfasste. Zusätzlich notierte er eine im Vergleich zu unserer Untersuchung niedrigere Legeleistung bei Hennen mit intakten Schnäbeln, was darauf hinweisen kann, dass einige Eier von den Hennen gefressen wurden und eventuell mehr Eier als von Damme (2003, 2004) beschrieben außerhalb der Nester gelegt wurden. Der niedrigere Anteil Knickeier in Gruppen mit Einstreunestern als in Gruppen mit Abrollnestern könnte auf Beschädigungen durch das Abrollen aus dem Nest oder auf das erhöhte Bodenlegen zurückzuführen sein. Der durchschnittliche Anteil an Schmutz- und Knickeiern in dieser Arbeit war vergleichbar mit den Ergebnissen, die in ausgestalteten Käfigen erzielt wurden (Guesdon und Faure 2004).

7.4.1.4 Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus

Der Nesttyp hatte, wie erwartet, keinen Einfluss auf den Gefiederzustand der Hennen. Auch auf den Anteil verletzter Hennen pro Gruppe hatte der Nesttyp keinen Einfluss, obwohl ein starker Einfluss auf die Mortalität durch Kloakenkannibalismus bestand. Bei der Beurteilung der Hennen wurden die Verletzungen an der Kloake nicht separat erhoben, sodass hier der Zusammenhang mit den Verlusten durch Kannibalismus oder mit dem Nesttyp nicht untersucht werden konnte, jedoch befanden sich 75 % der Verletzungen am Bürzelansatz oder an oder in der Nähe der Kloake. Aus diesem Grund scheint es wahrscheinlich, dass dem vermehrten Kloakenkannibalismus in Abteilen mit Abrollnestern keine Verletzungen in der Nähe oder an der Kloake vorausgegangen sind.

7.4.1.5 Ökonomische Parameter

Aus ökonomischer Sicht wiesen in dieser Studie die Einstreunester Vorteile auf. Es zeigte sich im Vergleich zu den Gruppen mit Abrollnestern eine bessere Legeleistung aufgrund der niedrigeren durch Kannibalismus bedingten Mortalität und dem niedrigeren Anteil Bodeneier, was auch zu einer Verringerung der Arbeitskosten führt, da weniger Eier manuell gesammelt werden müssen. Zusätzlich gab es weniger Schmutz- und Knickeier und damit mehr Eier, die zu einem angemessenen Preis verkauft werden können. Bei der Verwendung von Einstreunestern muss jedoch beachtet werden, dass vor allem zum Ende der Legeperiode, wenn die Eischalen dünner und brüchiger werden, das Management der Nesteinstreu eine entscheidende Rolle bei der Vermeidung von Schmutz- und Knickeiern spielt. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Arbeit wäre es wünschenswert, einen Vergleich der beiden Nesttypen auf Praxisbetrieben auch aus ökonomischer Sicht unter Einbeziehung des Arbeitsaufwandes und der Eiqualität durchzuführen. Automatisierte Einstreunester sind erhältlich, sollten jedoch gegebenenfalls weiter entwickelt werden. Die Nutzung von automatisierten, vorgeformten Einzelnestern ohne Einstreu stellt eine weitere Möglichkeit dar, Störungen von eierlegenden Hennen durch andere Hennen zu vermeiden.

Wenn sich das Ergebnis in der Praxis bestätigt, dass Kannibalismus mit höherer Wahrscheinlichkeit in Ställen mit Abrollnestern auftritt, hat der verwendete Nesttyp einen großen Einfluss auf das Wohlergehen der Legehennen. Als weiterer Aspekt kommt hinzu, dass Legehennen zur Vermeidung von Bodeneiern zu Beginn der Legephase oft keinen Zugang zum Scharraum haben. Hierdurch werden Federpicken und Kannibalismus zusätzlich begünstigt, da den Tieren keine Einstreu und weniger Platz pro Huhn zur Verfügung steht. Wenn solche Bedingungen durch das Angebot von Einstreunestern überflüssig gemacht würden, hätte dies weitere positive Auswirkungen auf das Wohlergehen der Legehennen. Das Wohlergehen wird darüber hinaus dadurch günstig beeinflusst, dass Einstreunester ein vollständigeres Ausüben des natürlichen Nestverhaltens ermöglichen, wie es von Duncan und Kite (1989) und Hughes et al. (1989) beschrieben wurde. Dabei scheint die Ausübung des Nestbauverhaltens an sich für das Huhn wichtiger zu sein als das Vorfinden eines „perfekt“ konstruierten Nestes (Hughes et al. 1989).

7.4.2 Einfluss des Futters

Das Futter hatte, mit Ausnahme des Anteils an Schmutzeiern, keinen Einfluss auf die untersuchten Parameter. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass Hühner, die mit ökologisch produzierten Futterkomponenten gefüttert werden, oft feuchten Kot haben. Dies könnte der Grund für den erhöhten Anteil Schmutzeier in den ökologisch gefütterten Gruppen sein, besonders bei der weiß legenden Herkunft LSL.

7.4.3 Einfluss der Herkunft

7.4.3.1 Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus

Einige Linien schnitten bei der Beurteilung des Gefiederzustandes signifikant schlechter ab als andere, was darauf hinweist, dass sich das Federpickniveau zwischen den Linien unterschied. Dies

bestätigt die Ergebnisse einer Vielzahl von Autoren, die besagen, dass die genetische Herkunft das Auftreten von Federpicken und damit auch den Gefiederzustand beeinflusst (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Kjær und Sørensen 1997, Savory und Mann 1997, Kjær et al. 2001, Kjær und Sørensen 2002, Rodenburg und Koene 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004). In gleicher Weise zeigen die Ergebnisse, dass auch in Bezug auf Kannibalismus und Verletzungsprävalenzen die Genetik der Tiere eine Rolle spielt. Auch dies wurde von mehreren Autoren gefunden (Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Craig und Muir 1996, Kjær und Sørensen 2002, Hocking et al. 2004).

Hauptsächlich in einer Gruppe wurde im ersten Versuch Zehenkannibalismus beobachtet, zwei Tiere der Herkunft Lex hatten schwere Wunden. Im zweiten Versuch waren alle Gruppen der Herkunft LSL betroffen. Es scheint, dass einige Linien unter Tageslichtbedingungen zu Zehenkannibalismus tendieren.

7.4.3.2 Bodeneier

Im Gegensatz zu einer Reihe von Untersuchungen (Literaturübersicht bei Appleby 1984) war kein Einfluss der Herkunft auf den Anteil an Bodeneiern festzustellen. Aber auch die Ergebnisse anderer Untersuchungen sind nicht einheitlich. McGibbon (1976) beobachtete, dass leichte oder weiße Hühner weniger Bodeneier legten als schwere oder braune Hühner, Campo et al. (2007) beobachtete das Gegenteil für weiß legende versus braun legende Hennen. Offensichtlich spielt die Lage der Nester oder die Fähigkeit der Hennen, erhöhte Nester zu erreichen, eine wichtige Rolle bei der Vermeidung von Bodeneiern. In der vorliegenden Arbeit war das jeweils niedrigste Nest auf einer Höhe von 50 cm angebracht, und in den kleinen Abteilen und Gruppen waren alle Nester leicht erreichbar. Zusätzlich hatten alle Hennen während der Aufzuchtphase ab dem ersten Lebenstag Zugang zu erhöhten Sitzstangen. Unter diesen Bedingungen waren Unterschiede zwischen den Linien nicht zu erwarten.

7.4.3.3 Verhältnis zwischen Gefiederzustand, Verletzungen und Kannibalismus

Entgegen den Ergebnissen von Gunnarsson et al. (1999) war eine moderate positive Korrelation zu verzeichnen zwischen der Gefiedernote und der Prävalenz verletzter Hennen sowie dem Anteil durch Kannibalismus bedingter Abgänge (der das Ausmaß von Kloakenkannibalismus reflektierte). Gunnarsson et al. (1999) fanden in 59 Herden mit unkupierten Hennen, dass im Durchschnitt 62 % (0 % bis 94%) der Tiere Gefiederschäden aufwiesen, während im Durchschnitt nur bei 2,65 % (0,4 % bis 12,6 %) Kloakenkannibalismus auftrat. Bei der Auswertung von Fragebögen von 198 Legebetrieben, die hauptsächlich schnabelkupierte Hennen hielten, zeigte sich, dass in 56 % der Herden Federpicken und in 36,9 % der Herden Kloakenkannibalismus auftrat (Pötzsch et al. 2001). Wie in der vorliegenden Arbeit wurde eine positive Korrelation zwischen Federpicken und Kloakenkannibalismus festgestellt sowie eine positive Korrelation zwischen dem Beginn von Federpicken und Kloakenpicken. In einer experimentellen Untersuchung von Kjær und Sørensen (2002) zeigte sich eine positive Korrelation zwischen dem Gefiederzustand und dem Anteil durch Kannibalismus bedingter Abgänge. Post-mortem-Untersuchungen ergaben, dass kannibalisierte Hennen ein schlechteres Gefieder aufwiesen als Hennen, die aus anderen Gründen gestorben waren. Wie in der vorliegenden Arbeit waren diese Ergebnisse stark von der Herkunft der Tiere beeinflusst. Federpicken und Kloakenpicken werden normalerweise als zwei separate Phänomene betrachtet (Hughes und Duncan 1972, Allen und Perry 1975) und können in einer Gruppe von verschiedenen Tieren ausgeführt werden (Keeling 1994). Möglicherweise wird jedoch Kloakenkannibalismus zusätzlich durch sichtbare federlose Regionen stimuliert, vor allem, wenn sie rund um die Kloake auftreten, wie auch Ambrosen und Petersen (1997) anmerken. Die Tatsache, dass der Gefiederzustand mit dem Anteil kannibalisierter toter Hennen korrelierte, unterstreicht diese Vermutung. Dass in der vorliegenden Untersuchung ein schlechter Gefiederzustand stark positiv mit dem Anteil Tiere mit Verletzungen an befiederten Körperregionen korreliert, ist nicht erstaunlich, da die Haut nicht mehr durch Federn geschützt wird und direkt bepickt werden kann. Die positive Korrelation von dem Anteil Tiere mit Hautverletzungen, die überwiegend am hinteren

Bereich des Körpers lokalisiert waren, mit Verlusten durch Kannibalismus muss daher nicht in einem direkten Zusammenhang stehen, sondern das Risiko für Verletzungen und für Kloakenkannibalismus wird möglicherweise unabhängig voneinander durch nackte Körperareale, vor allem im Bereich des Schwanzes, der Kloake und des Legebauchs begünstigt.

7.5 Schlussfolgerungen

In Bodenhaltungssystemen mit Tageslicht können Einstreunester im Vergleich zu Abrollnestern einen starken präventiven Effekt bezüglich der durch Kannibalismus bedingten Mortalität bei unterschiedlichen Linien unkupierter Legehennen haben und folglich die Legeleistung pro Anfangshenne günstig beeinflussen. Ebenso können sie zu einer Verringerung von Bodeneiern beitragen. Die genetische Herkunft der Tiere hat einen signifikanten Einfluss auf den Gefiederzustand, den Anteil verletzter Hennen sowie die Mortalität durch Kannibalismus. Dies deutet an, dass nicht alle Linien für die Haltung in alternativen intensiven Systemen gleich gut geeignet sind, besonders wenn die Schnäbel nicht kupiert wurden und die Tiere unter Tageslichtbedingungen gehalten werden.

8 Zusammenfassende Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene mögliche Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht und in der Legephase experimentell mit unkupierten Hennen unter Tageslichtbedingungen in angereicherten Ställen untersucht. Von den Faktoren, die nach dem Stand der Literatur eine größere Bedeutung im multifaktoriell bedingten Geschehen dieser Verhaltensstörungen haben können, wurden die Faktoren Besatzdichte in der Aufzucht, Sitzstangennutzung in der Aufzucht und nachfolgende Nutzung erhöhter Ebenen und Nester in der Legephase, Proteinversorgung in der Aufzucht, Nesttyp sowie Genetik der Jung- und Legehennen ausgewählt.

8.1 Entwicklung von Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht

Ein deutliches grundsätzliches Ergebnis dieser Arbeit ist, dass bereits während der Aufzuchtphase Schäden an Federn und Haut der Küken und Junghennen auftreten können. So zeigte sich durchweg in ähnlicher Weise ein Anstieg der Gefiederschäden ab der 3. Lebenswoche (Kapitel 1 bis 1). Erste stärkere Gefiederschäden und auch Verletzungen wurden um die 4. Lebenswoche beobachtet, wie auch von Huber-Eicher und Wechsler (1997) sowie Durka (1998) berichtet. Nach der 6. Lebenswoche war meist bis zur 16. Lebenswoche keine Zunahme der Schäden mehr zu beobachten. Dies steht höchstwahrscheinlich im Zusammenhang mit der dann einsetzenden Juvenilmauser (Appleby et al. 1992, Keppler et al. 1999), bei der eventuell vorhandene Schäden durch den Federwechsel wieder beseitigt werden. Auch Verletzungen von blutgefüllten Federfollikeln und Hautverletzungen werden dann verdeckt und können abheilen. Nur wenige Untersuchungen haben bisher die genaue Entwicklung von Gefiederschäden in der Aufzuchtphase beschrieben (Durka 1998, McKeegan et al. 2001), diese stimmen jedoch mit den vorliegenden Ergebnissen weitgehend überein. Die Entwicklung der Gefieder- und Hautschäden legt nahe, dass die Pickaktivität der Tiere bis zur 6. Lebenswoche sehr hoch ist, was durch Verhaltensbeobachtungen bestätigt wurde (Huber-Eicher und Wechsler 1997, Durka 1998, Keppler et al. 1999). Die Verhaltensbeobachtungen deuten danach wieder eine Verringerung der Pickaktivität an, was zusätzlich zur Juvenilmauser eine Verbesserung des Gefiederzustandes erklären könnte. Nach Rodenburg et al. (2008) erhöht sich mit einer erhöhten Gesamtpickaktivität auch die Wahrscheinlichkeit, dass schädigendes Picken vermehrt auftritt. Die meisten Verletzungen (Haut und Federfollikel) wurden im Schwanzbereich und dort vor allem am Bürzelansatz lokalisiert. Da in den Abteilen, in denen dort viele nackte Areale festgestellt wurden, auch viele Follikelverletzungen vorhanden waren (Kapitel 1), finden die pickenden Tiere offenbar sowohl Federn als auch junge blutgefüllte Federfollikel als Pickobjekte attraktiv. Die verletzten blutverkrusteten Federfollikel waren meist verdeckt unter den darüber liegenden Federn und daher für die anderen Tiere nicht direkt sichtbar. Möglicherweise besteht sogar ein gewisser Reiz, nach den Federfollikeln zu suchen und sie dann zu bepicken, entsprechend dem von Duncan und Hughes (1972) bei Hennen beschriebenen Phänomen des „contra free-loading“, wonach Hennen eine Tendenz haben, sich Futter zu „erarbeiten“, auch wenn gleichzeitig frei verfügbares Futter vorhanden ist. Eine Parallele könnte hier beispielsweise zum Suchen von Regenwürmern in der Erde bestehen. Da Küken in den ersten acht Lebenswochen natürlicherweise einen hohen Anteil Invertebraten von über 50 % aufnehmen (Savory et al. 1978), könnte ein entsprechendes Futtersuchverhalten bei ihnen besonders ausgeprägt sein. Bei Austreten von Blut und später auch sichtbaren Verletzungen kann es dann dazu kommen, dass die verletzten Tiere massiv von ihren Artgenossen bepickt und regelrecht gejagt werden (eigene Beobachtung). Dies führt in kurzer Zeit zum Tod der Tiere, wenn diese nicht aus dem Abteil entfernt werden.

8.2 Einfluss der Besatzdichte in der Aufzucht

Bei einer Besatzdichte von 10 Tieren/m² traten gegenüber einer Besatzdichte von 7 Tieren/m² signifikant mehr durch Kannibalismus verursachte Verluste sowie in der Mitte und am Ende der

Aufzuchtphase Tiere mit fehlenden Federn auf (Kapitel 1). Auch in allen Fällen, in denen das Signifikanzniveau nicht erreicht wurde, war numerisch dieselbe Tendenz zu verzeichnen. Das Ergebnis ist vor dem Hintergrund bemerkenswert, dass im Vergleich zu den beiden anderen experimentellen Untersuchungen mit gleich gerichteten Ergebnissen (Hansen und Braastad 1994, Savory et al. 1999) relativ niedrige Besatzdichten bzw. ein relativ geringer Unterschied zwischen den untersuchten Besatzdichten bestanden. So wurde die höhere untersuchte Besatzdichte (10 Tiere/m²) in der epidemiologischen Untersuchung von Huber-Eicher und Audigé (1999) als Grenzwert identifiziert, ab dem weniger Federpicken bei Junghennen von den Betreuern festgestellt worden war. Zudem waren die Tiere in der vorliegenden Arbeit in einem angereicherten Haltungssystem untergebracht. Beispielsweise kann das Angebot erhöhter Sitzstangen grundsätzlich zu einer Verminderung von Federpicken geführt haben (Huber-Eicher und Audigé 1999) oder den Einfluss der Besatzdichte gemildert haben. Auf der anderen Seite haben wiederum die Tageslichtbedingungen mit vermutlich höheren Lichtintensitäten das Risiko für schädigendes Picken möglicherweise erhöht.

Die festgestellten Effekte waren jedoch nicht notwendigerweise nur durch unterschiedlich hohe Besatzdichten bedingt. Verbunden mit der Besatzdichte wurden auch die Gruppengröße sowie die Wasser- und Futterfläche variiert. Dies war, soweit nachvollziehbar, auch in den beiden anderen experimentellen Untersuchungen der Fall. Bezuglich älterer Tiere wurde aber gezeigt, dass auch die Gruppengröße allein einen Einfluss ausüben kann (Bilčík und Keeling 1999). Auch ein geringeres Trink- und Fressplatzangebot in der Aufzucht kann nach den Ergebnissen der epidemiologischen Untersuchung von Staack et al. (2007) das Risiko für Federpicken und Kannibalismus zum mindesten in der Legephase erhöhen. So wird bei Staack et al. (2007) ein Mindestangebot von Fressplätzen von 2,85 cm/Tier für Rundtröge und 0,9 cm/Tier für Rundtränken gefordert. Das Futterplatzangebot entsprach in der niedrigeren Besatzdichte exakt diesem Wert, während die Tiere in der höheren Besatzdichte ein um 30 % geringeres Angebot hatten. Da die Tiere bei der höheren Besatzdichte auch ein signifikant geringeres Körpermassen aufwiesen, ist es wahrscheinlich, dass das Futterplatzangebot hier zu gering war und die Pickaktivität der Tiere sich durch eine unzureichende Zugänglichkeit zum Futter auf ihre Artgenossen richtete. Das Trinkplatzangebot war in beiden Besatzdichten wesentlich höher und ist daher als Einflussfaktor vermutlich weniger bedeutend.

Inwieweit ein vermehrtes Auftreten von Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht auch zu einem größeren Risiko für Federpicken und Kannibalismus während der Legephase führt, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht. Dagegen verfolgten Hansen und Braastad (1994) die Tiere auch noch in der Legephase und stellten die gleichen Effekte fest, obwohl die Tiere inzwischen bei derselben Besatzdichte gehalten wurden. Staack et al. (2007) stellten in ihren Untersuchungen nur einen sehr geringen Zusammenhang zwischen dem Gefieder- und Hautzustand der Junghennen am Ende der Aufzuchtphase und dem Zustand der Legehennen in einem Alter von 30 bis 40 Wochen fest. Allerdings ist angesichts der oben geschilderten Ergebnisse zur Entwicklung der Schäden über die Aufzuchtphase hinweg in Frage zu stellen, ob der Zustand der Tiere am Ende der Aufzucht wirklich ein gutes Abbild des Federpick- und Kannibalismusgeschehens in der gesamten Aufzucht gibt. Die hohe Pickaktivität bis zur 6. Lebenswoche könnte auch mit dem Erlernen bestimmter Präferenzen bezüglich der Pickobjekte verbunden sein. So könnten sich Tiere entweder auf Federn, blutige Federfollikel oder Zehen spezialisieren. Dies könnte auf ihr Verhalten in der Legephase Auswirkungen haben. Gleichzeitig identifizierten auch Staack et al. (2007) hohe Besatzdichten in der Aufzucht als Risikofaktor für Federpicken in der Legephase. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass die hier gefundenen Ergebnisse nicht nur Bedeutung für die Aufzucht, sondern auch für die spätere Legephase haben.

Als Empfehlung für die Praxis ist zur Prävention von Federpicken und Kannibalismus abzuleiten, dass in Ställen mit Tageslicht unkupierte Junghennen in möglichst niedrigen Besatzdichten und Gruppengrößen sowie mit einem Fressplatzangebot aufgezogen werden sollten, das allen Tieren möglichst gleichzeitig das Fressen ermöglicht.

8.3 Nutzung der Sitzstangen in der Aufzucht und nachfolgend der erhöhten Ebenen und Nester in der Legephase

Eine effektive Nutzung erhöhter Sitzstangen ermöglicht es den Legehennen, sich vor anderen pickenden Tieren zurückzuziehen und dadurch Schäden zu vermindern (Wechsler und Huber-Eicher 1998, Yngvesson 2002, Ramadan und Borell (2008). Dies wird als ein Grund vermutet, warum ein Angebot erhöhter Sitzstangen in der Aufzucht zur Verminderung von Federpicken in der Aufzucht (Huber-Eicher und Audigé 1999) und Legephase (Staack et al. 2007) sowie zur Verminderung von Kloakenkannibalismus in der Legephase (Gunnarsson et al. 1999) beitragen kann. Darüber hinaus hat die Fähigkeit zur Nutzung erhöhter Strukturen auch Auswirkungen auf die wirtschaftlich bedeutende Größe des Anteils an Bodeneiern, die in der Regel nicht mehr als Konsumeier verkauft werden können. Vor diesem Hintergrund lag die Hypothese nahe, dass Herkünfte, die sich in der Nutzung von Sitzstangen unterscheiden, auch Unterschiede in den genannten Parametern aufweisen. Tatsächlich nutzten die zwei miteinander verglichenen Herkünfte die Sitzstangen während der Aufzucht tagsüber signifikant und nachts tendenziell unterschiedlich (Kapitel 1). Dagegen zeigte die Herkunft, die die Sitzstangen mehr nutzte, mehr Federpicken und Kannibalismus, so wie es Keppler et al. (2003) bereits bei anderen Herkünften festgestellt hatten. Erklärungsmöglichkeiten könnten darin liegen, dass das vermehrte Aufbaumen zumindest zum Teil bereits eine Reaktion auf stark verbreitetes schädigendes Picken war, im Versuch, sich vor pickenden Tieren zurückzuziehen. Gleichzeitig könnte eine erhöhte Gesamtaktivität der betroffenen Herkunft sowohl zu einer vermehrten Sitzstangennutzung als auch zu einem höheren Risiko führen, dass schädigendes Picken auftritt (Rodenburg et al. 2008). Bei den Beobachtungen der Tiere entstand der deutliche Eindruck, dass in den Gruppen, in denen die Sitzstangen stark genutzt wurden, der zur Verfügung stehende Sitzstangenplatz nicht ausreichte, um allen Tieren ein Aufbaumen zu ermöglichen. Die Sitzstangenlänge war mit 8,8 cm/Tier wahrscheinlich zu gering. So geben Staack et al. (2007) aufgrund der Ergebnisse ihrer epidemiologischen Untersuchung als Empfehlung einen Mindestwert von 10,3 cm/Tier an. Insofern könnte das Sitzstangenangebot vor allem bei der Herkunft, die mehr zum Aufbaumen neigte, das Risiko für Federpicken und Kannibalismus erhöht haben. Zu den Auswirkungen verschiedener quantitativer Angebote von Sitzstangen sind daher weitere Untersuchungen unter Berücksichtigung verschiedener Herkünfte sinnvoll.

Der vermutete Zusammenhang zwischen der Sitzstangennutzung während der Aufzucht und dem nächtlichen Aufbaumverhalten sowie dem Anteil an Bodeneiern während der Legephase konnte nur zum Teil bestätigt werden. Tatsächlich legte die Herkunft, die in der Aufzuchtpause die Sitzstangen tagsüber weniger nutzte, später in Abteilen mit höher angebrachten Nestern auch mehr Bodeneier. In Abteilen mit niedrig angebrachten Nestern war dies aber nicht der Fall. Erstaunlicherweise waren aber gleichermaßen praktisch alle Tiere nachts auf erhöhten Standorten zu finden. Dies spricht dafür, dass alle Tiere potenziell in der Lage waren aufzubaumen, und es ihnen folglich auch möglich gewesen sein musste, die erhöht angebrachten Nester zu erreichen. Eine alternative Erklärungsmöglichkeit könnte sein, dass sich manche Herkünfte tagsüber lieber auf dem Boden aufhalten als andere und daher auch eher dazu neigen, in Bodennähe Eier zu legen. Die vorliegenden Ergebnisse zum Anteil der Bodeneier zeigen in jedem Fall, dass eine unterschiedliche Erreichbarkeit der Nester starke Auswirkungen auf den tatsächlichen Anteil an Bodeneiern hat. Dies könnte die zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse zum Einfluss der Herkunft auf den Anteil an Bodeneiern erklären (z.B. McGibbon 1976 verus Campo et al. 2007).

Für die Praxis kann abgeleitet werden, dass möglicherweise verschiedene Herkünfte unterschiedliche Haltungsansprüche an das Sitzstangenangebot und die Anordnung der Nester haben. Hier bedarf es weiterer Untersuchungen, um diese Ansprüche zu bestimmen.

8.4 Versorgung mit verschiedenen Proteinquellen in der Aufzucht

Mit einer ökologischen Fütterung mit rein pflanzlichem Protein wurden bei ökologisch gehaltenen Junghennen verschiedener Herkünfte eine gute Futteraufnahme und damit eine hohe Nährstoffaufnahme erreicht (Kapitel 1). Im Vergleich zu einer konventionellen Fütterung mit tierischen Proteinanteilen wurde allerdings weniger Futter aufgenommen, und die Tiere wiesen in der 16. Lebenswoche eine geringere Körpermasse auf, was auch von McKeegan et al. (2001) in einer ähnlichen Untersuchung festgestellt wurde. In der vorliegenden Untersuchung konnten aber, im Gegensatz zu der Untersuchung von McKeegan et al. (2001), keine erhöhten Risiken für Federpicken und Kannibalismus bei Fütterung mit rein pflanzlichem Protein festgestellt werden. Dies ist höchst-wahrscheinlich damit zu begründen, dass beide Futtervarianten annähernd gleiche Gehalte der Aminosäuren Methionin und Lysin sowie an Calcium und Phosphor enthielten. Die Proteinversorgung von Küken und Junghennen mit rein pflanzlichem Protein könnte ein Risikofaktor für Federpicken und Kannibalismus sein, da Küken unter natürlichen Bedingungen in den ersten 8 Lebenswochen einen sehr hohen Anteil tierisches Protein aufnehmen (Savory et al. 1978). Auch nehmen Legehennen im Wahlversuch lieber Fischmehl im Gegensatz zu Soja oder Blutmehl auf, was möglicherweise an einer günstigeren Zusammensetzung von Aminosäuren liegen kann (Atteh und Ajakaiye 1993). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen aber, dass es möglich ist, Küken ab dem ersten Lebenstag ohne erhöhtes Risiko für Federpicken und Kannibalismus ökologisch zu füttern, wenn ausreichende Anteile an Methionin und Lysin in der Futterration enthalten sind und die Futteraufnahme gut ist.

Als Praxisempfehlung kann abgeleitet werden, dass bei der Zusammenstellung ökologischer Futterrationen für die Junghennenauzucht auf ausreichende Gehalte an Methionin und Lysin geachtet werden sollte, um das Risiko für Federpicken und Kannibalismus gering zu halten.

8.5 Eingestreute versus Abrollnester in der Legephase

Einstreunester hatten im Vergleich zu Abrollnestern eine starke präventive Wirkung hinsichtlich Kloakenkannibalismus und Bodeneiern (Kapitel 1). Einige epidemiologische Untersuchungen bestätigen einen solchen Effekt nicht (Häne et al. 1999, Niebuhr et al. 2006, Staack et al. 2007). Dies lässt sich vermutlich durch die große Zahl anderer Faktoren erklären, die in den Betrieben gleichzeitig mit dem Nesttyp variieren. So ist es möglich, dass bei einer schlechten Einstreuqualität auf dem Boden die Nester vermehrt zum Scharren und Picken genutzt werden und dort dann auch andere Tiere bepickt werden. Oder die Hühnerhalter können durch eine Vielfalt von Maßnahmen erreichen, dass auch grundsätzlich unattraktivere Nester gut akzeptiert und Bodeneier verhindert werden. Auch durch unterschiedliche Nesttypen könnten zusätzliche Einflussfaktoren wirksam werden. Ebenso spielt die Beleuchtung der Nester eine Rolle. Bei der vorliegenden Untersuchung waren die Ställe sehr gut ausgeleuchtet, daher könnte es sein, dass die Nester nicht dunkel genug waren, um Kloakenkannibalismus im Nest zu verhindern. So zeigen Ergebnisse von Pötsch et al. (2001) einen engen Zusammenhang zwischen Kloakenpicken und der Beleuchtung von Gruppennestern.

Da sowohl das Auftreten von Kannibalismus als auch von Bodeneiern eine starke wirtschaftliche Bedeutung für den Hennenhalter hat, sollte der Einsatz von eingestreuten Nestern in der Praxis verstärkt erwogen werden. Allerdings sollte das Zusammenwirken verschiedener Faktoren im Zusammenhang mit der Nestbeschaffenheit im Hinblick auf Kloakenkannibalismus zukünftig intensiver untersucht werden.

8.6 Genetische Disposition

Alle Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen den Einfluss der Herkunft auf das Ausmaß von Schäden durch Federpicken und Kannibalismus (Kapitel 1 bis 1), wie er bereits durch eine Vielzahl von Untersuchungen festgestellt wurde (Federpicken: Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Kjær und Sørensen 1997, Savory und Mann 1997, Kjær 2001, Kjær und Sørensen 2002,

Rodenburg 2003, Damme 2003, Damme 2004, Hocking et al. 2004; Kannibalismus: Engström und Schaller 1993, Keeling 1994, Craig und Muir 1996, Kjær und Sørensen 2002, Hocking et al. 2004) Auch zwei epidemiologische Untersuchungen identifizierten die Herkunft als Einflussfaktor auf den Gefiederzustand. Von Häne (1999) wird bei einer Untersuchung auf Schweizer Praxisbetrieben die Herkunft als Einflussfaktor auf den Gefiederzustand gefunden. Auch die Mortalität war beeinflusst, jedoch konnte nicht klar zwischen Abgängen durch Kannibalismus und anderen Abgängen unterschieden werden. Kannibalismus kam nach Angaben der Tierhalter bei 12 % der Herden vor. Auch Niebuhr et al. (2006) stellten in österreichischen Herden einen Einfluss der Herkunft auf Verletzungen und Kannibalismus fest.

Die Gründe für diese Unterschiede können unterschiedlicher Art sein. Rodenburg et al. (2008) geben einen Überblick über verschiedene potentielle Mechanismen. So können, wie oben vermutet, Unterschiede in der Gesamtaktivität bestehen, die sich auch auf die Pickaktivität (Newberry et al. 2007) sowie auf spezifische Unterschiede im Nahrungsaufnahme- und -suchverhalten (Klein et al. 2000) und das Auslaufverhalten (Mahboub et al. 2004) auswirken. Die Reaktivität der Tiere auf zum Beispiel belastende Situationen könnte sich unterscheiden (van Hierden et al. 2002a), oder Merkmale der Befiederung können Auswirkungen haben (Bright 2007). Beispielsweise konnte in der vorliegenden Untersuchung ein deutlicher Unterschied zwischen braunen und/oder weißen Tieren allein in der Sichtbarkeit von kleinen Blutspuren beobachtet werden. Bei weißbefiederten Tieren sind diese schneller für andere Tiere erkennbar, was vermutlich auch schneller zu Kannibalismus führen kann. Andererseits ist bei bestimmten braunen Herkünften während der Mauser oder bei Gefiederschäden, die durch Federpicken entstanden sind, das weiße Untergefieder sichtbar.

Die festgestellten Unterschiede zwischen den Herkünften bedeuten, dass nicht alle Linien für die Haltung in alternativen intensiven Systemen gleich gut geeignet sind, besonders wenn die Schnäbel nicht kuriert wurden und die Tiere unter Tageslichtbedingungen gehalten werden. Für künftige Untersuchungen bezüglich Federpicken und Kannibalismus sollten wenn möglich mehrere Herkünfte eingesetzt werden. Grundsätzlich muss damit gerechnet werden, dass Ergebnisse nicht ohne Weiteres von einer Herkunft auf die anderen übertragbar sind.

8.7 Methodische Erwägungen zur Beurteilung des Gefiederzustandes und von Verletzungen

Im Laufe des Literaturstudiums für diese Arbeit wurde die Problematik sehr deutlich, dass Ergebnisse zwischen verschiedenen Untersuchungen im tatsächlichen Niveau von Federpicken und Kannibalismus nur sehr schwer miteinander zu vergleichen sind, da unterschiedliche Beurteilungsmethoden angewendet wurden. Da in der Forschung zu Federpicken und Kannibalismus die Beurteilung der entsprechenden Schäden eine zentrale Rolle einnimmt und hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Ergebnisse bisher kaum vergleichende Untersuchungen vorliegen (Herremans und Decuypere 1987, Bright et al. 2006), sollten aus methodenkritischer Sicht zwei in der Literatur beschriebene und das in dieser Arbeit angewendete Beurteilungssystem bezüglich Praktikabilität und Beurteilerübereinstimmung miteinander verglichen werden. Es stellte sich heraus, dass eine befriedigende Übereinstimmung bei angelernten Beurteilern grundsätzlich schwer zu erreichen ist (Kapitel 1). Dies bestätigt Aussagen von Gunnarsson et al. (2000) sowie Tauson et al. (1984). Die zuverlässige Beurteilung des Gefieder- und Hautzustandes ist also keine triviale Angelegenheit, sondern benötigt eine intensive Schulung der Beurteiler und, wenn möglich, bereits einige Erfahrung in der Durchführung. Besondere Schwerpunkte bei der Schulung sollten auf schwierig zu beurteilende Körperregionen gelegt werden. Zu diesen gehören der Bereich des Rückens und des Schwanzes, die bei der Beurteilung von Schäden, die durch Federpicken oder Kannibalismus verursacht werden, außerdem besonders wichtig sind. Dabei stellte sich heraus, dass besonders bei gut befiederten Tieren, wie sie vor allem in der Aufzucht vorkommen, eine Differenzierung des Gefiederzustandes sehr schwierig ist.

Bezüglich der Beurteilung der Beurteilerübereinstimmung, zum Beispiel mit dem PABAK (prevalence adjusted bias adjusted kappa), wurde darüber hinaus deutlich, dass die in der Literatur zu findenden Grenzwerte für eine akzeptable Übereinstimmung von 0,4 (Fleiss et al 2003) vor dem Hintergrund der möglichen Unterschiede zwischen den durch die verschiedenen Beurteiler festgestellten Prävalenzen als zu niedrig erscheinen. Hier kann es dazu kommen, dass zwischen den Prozentwerten Differenzen von über 25 % entstehen. Erst ab einem Grenzwert von 0,75, ab dem Fleiss et al. (2003) von einer guten Übereinstimmung sprechen, scheinen die möglichen Differenzen mit 12 % vertretbar.

Es stellte sich heraus, dass einige Aspekte der beiden anderen Beurteilungsschemata gewisse Vorteile aufwiesen und in Zukunft auch in den eigenen Untersuchungen umgesetzt werden sollten. So tragen eine geringere Differenzierung der Notenstufen sowie eine kleinteilige Beurteilung verschiedener Körperregionen zu einer verbesserten Reliabilität bei. Die Beurteilung von mehr und kleineren Körperregionen fördert offenbar das genauere Hinschauen, hat aber den Nachteil, dass ein größerer Zeitaufwand für die Untersuchung entsteht. Mögliche Vorteile hinsichtlich der Reliabilität sind also abzuwägen gegenüber Nachteilen der Praktikabilität. Auch die Festlegung der Notenstufen muss selbstverständlich auf die Versuchsfragestellung abgestimmt sein, wobei im Zweifelsfall auch ein nachträgliches Verschmelzen von Notenstufen möglich ist. In den Beurteilungen in dieser Arbeit wurde dies bezüglich der beurteilten Körperregionen getan, was die Wiederholbarkeit der in den Untersuchungen durchgeführten Beurteilung nach der Methode Keppler verbessert haben dürfte.

Im Licht der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist es ein Versäumnis, dass bezüglich der Intra-Observer-Reliabilität der eigenen Beurteilungen keine Informationen vorliegen, aber in der zeitlichen Abfolge war die methodische Arbeit nach allen anderen Arbeiten durchgeführt worden. Allerdings bestand bei der Durchführung aller Beurteilungen schon eine beträchtliche Erfahrung in der Integumentbeurteilung. Die Beurteilungen in Kapitel 1 wurden ausnahmsweise gemeinsam mit einem weiteren Beurteiler durchgeführt, hier fand jedoch in Zweifelsfällen eine gemeinsame Bewertung statt.

Ein weiteres generelles Problem in Untersuchungen zu Federpicken und Kannibalismus ist die Stichprobengröße. Sollen Prävalenzen unbekannter Größenordnung mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 95 % geschätzt werden, so wäre nach der von Cochran (1977) angegebenen Formel beispielsweise bei Gruppengrößen von 160 Tieren eine Stichprobengröße von 113 notwendig, bei Akzeptanz einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ noch von 60 Tieren. Aus arbeits- und zeittechnischen Gründen wurde zugunsten einer häufigeren Beurteilung im Verlauf der Entwicklung der Tiere die Stichprobe verkleinert. Bei der Abschlussbeurteilung wurde allerdings, wenn möglich, die Stichprobe erhöht. In vielen weiteren Untersuchungen sind die Stichprobengrößen ähnlich unbefriedigend. In besonderem Maße trifft das Problem auf epidemiologische Untersuchungen in großen Beständen zu (z. B. Häne 1999, Staack et al. 2007, Niebuhr et al. 2006). Eine Beschränkung auf für die Fragestellung wichtige Körperregionen, wie sie in Kapitel 1 vorgeschlagen wird, könnte hier nützlich sein, um die für ein Tier benötigte Zeit so zu verringern, dass ausreichende Stichprobengrößen beurteilt werden können.

9 Zusammenfassende Schlussfolgerungen

Es bestehen eine Reihe von Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus, von denen in dieser Arbeit einige unter diesen spezifischen Haltungsbedingungen untersucht wurden. Dabei wurde festgestellt, dass offensichtlich nicht alle Herkünfte für die Haltung mit Tageslicht und intakten Schnäbeln geeignet sind und dass bereits eine relativ geringe Erhöhung der Besatzdichte und Gruppengröße das Risiko für Federpicken und Kannibalismus erhöht. Es ist aber auch möglich, Junghennen mit Tageslicht und nicht kupierten Schnäbeln aufzuziehen, ohne dass Federpicken und Kannibalismus auftreten, wie dies in einigen untersuchten Gruppen in dieser Arbeit der Fall war.

Hinsichtlich der Fütterung von ökologischem Futter mit rein pflanzlichem Protein vom ersten Lebenstag an konnte gezeigt werden, dass bei einer ausgewogenen Aminosäurenversorgung kein erhöhtes Risiko für Federpicken und Kannibalismus entsteht.

Die Sitzstangennutzung kann bei verschiedenen Herkünften unterschiedlich sein, jedoch ist der Zusammenhang zwischen tatsächlicher Sitzstangennutzung in der Aufzucht und dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus unklar. Dieser Zusammenhang sollte weiter untersucht werden. Im vorliegenden Fall zeigte die Herkunft mit der stärkeren Sitzstangennutzung mehr durch Federpicken und Kannibalismus bedingte Schäden. Die Herkunft mit der geringeren Sitzstangennutzung in der Aufzucht legte nur dann später mehr Bodeneier, wenn nur erhöhte Nester angeboten wurden. Ein Zusammenhang zwischen der Sitzstangennutzung während der Aufzucht und der Vollständigkeit nächtlichen Aufbaumens in der Legephase konnte unter den untersuchten Bedingungen nicht gefunden werden. Mögliche herkunftsspezifische Unterschiede bezüglich Platzbedarf bei den Sitzstangen und der Reaktion auf verschiedene Nestposition sollten weiter untersucht und berücksichtigt werden.

Das Vorhandensein von Einstreu in den Nestern kann das Risiko für Kloakenkannibalismus und das Verlegen von Eiern auf den Boden mindern und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Legehennenhaltung günstig beeinflussen. Weitere Untersuchungen zur Optimierung der Nester hinsichtlich der Akzeptanz durch die Hennen sowie zur Vermeidung von Kloakenkannibalismus im Nest sind dringend nötig.

Das Anpicken blutgefüllter Federfollikel während der Aufzuchtphase ist möglicherweise eine Vorstufe zum Kannibalismus. Erste Schäden am Gefieder und der Haut treten häufig um die 4. Lebenswoche auf, mit einer Steigerung bis zur 6. Lebenswoche. Aufgrund der Juvenilmauser spiegelt der Gefiederzustand am Ende der Aufzucht nicht notwendigerweise vollständig wider, in welchem Umfang Probleme mit Federpicken und Kannibalismus während der Aufzucht aufgetreten sind. Hautverletzungen sind zu diesem Zeitpunkt entweder schon verheilt oder können nur sehr schwer entdeckt werden, da sie tief im Gefieder verborgen liegen.

Die Beurteilung des Gefieder- und Hautzustandes sollte gut trainiert werden. Zur Absicherung der Zuverlässigkeit der Beurteilungsergebnisse sollte außerdem immer ein Beobachterabgleich stattfinden. Von einer vertretbaren Beobachterübereinstimmung sollte dabei bei Anwendung eines Kappa-Koeffizienten (z.B. PABAK) erst ab Werten von 0,75 ausgegangen werden. Die Ergebnisse zur Beobachterübereinstimmung sollten angegeben und die Beurteilungsmethode möglichst transparent beschrieben werden.

10 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, neue Erkenntnisse über die Wirkung wichtiger potentieller Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus bei nicht schnabelgekürzten und bei Tageslicht gehaltenen Hennen zu gewinnen, um Empfehlungen für präventive Maßnahmen bezüglich des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus ableiten zu können. Es wurden drei potenzielle Risikofaktoren in der Aufzuchtphase, nämlich die Besatzdichte, die Sitzstangennutzung und die Proteinversorgung untersucht. In der Legeperiode wurde der Einfluss der Nestbeschaffenheit auf Kloakenkannibalismus untersucht. In allen Untersuchungen wurden mehrere Herkünfte eingesetzt, um den schon nachgewiesenen Herkunftseinfluss zu berücksichtigen. Soweit möglich wurden bezüglich der Haltung schon bestehende Kenntnisse über Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus begünstigen, berücksichtigt. Daher wurden die Ställe für die Tiere mit Einstreu, erhöhten Sitzstangen, Sandbad und einer künstlichen Glucke für Küken ausgestattet. Da das Ausmaß von Federpicken und Kannibalismus am besten am Integumentzustand der Tiere abzulesen ist, wurden bei allen Untersuchungen der Gefiederzustand und der Hautzustand der Tiere beurteilt. Als methodenkritischer Teil der Arbeit wurden zwei in der Literatur beschriebene Beurteilungsmethoden des Integuments mit der eigenen Methode hinsichtlich Zuverlässigkeit und Praktikabilität verglichen.

Bei dem Methodenvergleich wurden die Tiere jeweils aufgenommen und individuell beurteilt. Die Methoden unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl der beurteilten Körperregionen und der angewandten Notenstufen sowie teilweise hinsichtlich der Definitionen der Noten. Für die Beurteilung wurden jeweils 23 Tiere aus drei Gruppen verwendet, die einen offensichtlich unterschiedlichen Schweregrad von Integumentschäden aufwiesen. Die Intra- und Inter-Beobachter-Reliabilität bei zwei kürzlich trainierten Beurteilern wurden mit Hilfe des PABAK (prevalence adjusted bias adjusted Kappa) analysiert. Die dichotomen Messgrößen, die dabei miteinander verglichen wurden, waren das Vorhandensein bestimmter Schadensbilder, zum Beispiel das Vorhandensein mindestens einer Verletzung oder mindestens eines nackten Bereichs auf Ebene des Einzeltiers. Zwischen den Beurteilern wurden zusätzlich die tatsächlich ermittelten Prävalenzen verglichen und dem PABAK gegenübergestellt. Schließlich wurden einzelne Körperregionen analysiert, um Schwachstellen aufzudecken. Die PABAKs lagen mit einer Außnahme (0,39) alle zwischen 0,52 und 1,00 und damit in einem Bereich, der üblicherweise noch als akzeptabel angesehen wird. Allerdings zeigte der Vergleich der ermittelten Prävalenzen, dass erst ab einem Grenzwert von 0,75 maximale Differenzen von 12 % zwischen den Beurteilern auftreten können, was zu der Empfehlung führt, diesen Wert nicht zu unterschreiten. Die Intra-Beobachter-Übereinstimmung war nur geringfügig besser als die Inter-Beobachter-Übereinstimmung, was als Hinweis darauf gewertet wird, dass der Trainingsstand der Beurteiler trotz intensiver Anleitung über vier Tage an 200 Hennen noch Verbesserungsfähig war. Dies wurde durch einen Vergleich mit den Beurteilungen durch eine erfahrene Person unterstrichen. Da bei einzelnen Körperregionen, so dem Rücken, Schwanz und den Flügeln, in Abhängigkeit vom Gefiederzustand besonders schlechte Übereinstimmungen erzielt wurden, sollte im Training ein Schwerpunkt auf diese Regionen gesetzt werden. Gut wiederholbare Methoden zeichnen sich durch eine geringe Differenzierung der Notenstufen und kleinteilige Beurteilung verschiedener Körperregionen aus. Die größere Zuverlässigkeit durch eine differenziertere Betrachtung einzelner Körperregionen müssen allerdings gegen den größeren notwendigen Zeitaufwand abgewogen werden, der dazu führen kann, dass nicht ausreichend viele Hennen beurteilt werden können. Eine Alternative besteht darin, nur die hinteren Körperregionen zu beurteilen, was tendenziell zusätzlich zu einer verbesserten Übereinstimmung führte.

Um den Einfluss der Besatzdichte kombiniert mit der Gruppengröße auf Federpicken und Kannibalismus zu untersuchen, wurden zwei Herkünfte in zwei Besatzdichten (7 und 10 Tiere/m²; 160 und 230 Tiere) und drei zeitgleichen Wiederholungen gehalten. Das Futter- und Wassertrog sowie das Sitzstangenangebot waren entsprechend der Besatzdichte in den größeren Gruppen um 30 % verringert. Von der ersten bis zur 16. Lebenswoche wurde regelmäßig eine Zufallstichprobe

von Tieren auf Gefiederschäden und Verletzungen untersucht und gewogen. Zusätzlich wurden kontinuierlich Verluste und vermutliche Verlustursachen erfasst. Die Verluste durch Kannibalismus waren in Abteilen mit höherer Besatzdichte über den gesamten Versuchszeitraum größer ($p = 0,012$). Tiere mit Verletzungen traten in den höher besetzten Gruppen nur am Ende der Aufzuchtphase tendenziell häufiger auf ($p = 0,065$). Schäden durch Federpicken in Form von fehlenden Federn traten an signifikant mehr Tieren bei der höheren Besatzdichte in der Mitte (5.-8. Lebenswoche, $p \leq 0,029$) und am Ende der Aufzuchtphase ($p = 0,017$) auf. Dort, wo das Signifikanzniveau nicht erreicht wurde, zeigten die Werte dennoch durchgehend in die Richtung, dass größere Probleme mit Federpicken und Kannibalismus bei der etwas höheren Besatzdichte auftraten. Eine Differenzierung der Effekte der Besatzdichte, Gruppengröße, des Trog- und Sitzstangenangebots ist aufgrund der Versuchsanordnung nicht möglich. Allerdings könnte die tendenziell geringere Körpermasse bei der höheren Besatzdichte ($p = 0,087$) ein Hinweis darauf sein, dass das Futtertrogangebot dort nicht ausreichend war. Die Herkunft hatte von der 4. bis zur 10. Lebenswoche einen signifikanten Einfluss auf den Gefiederzustand ($p < 0,05$) aber einen geringen Einfluss auf die Verletzungen. Die Ergebnisse legen nahe, dass in Aufzuchtställen mit Tageslicht und unkupierten Tieren mit möglichst niedrigen Besatzdichten und Gruppengrößen sowie mit einem ausreichenden Futterplatzangebot gearbeitet werden sollte, um Federpicken und Kannibalismus vorzubeugen. Der Einsatz von Herkünften, die schon zu Beginn der Aufzucht zu Federpicken neigen, sollte vermieden werden.

Um die Nutzung von Sitzstangen verschiedener Herkünfte in der Aufzucht und deren Einfluss auf Federpicken und Kannibalismus zu untersuchen, wurde im Rahmen eines Versuchs zum Vergleich dreier verschiedener Lichtprogramme das Aufbaumverhalten von zwei Herkünften in zwei Wiederholungen untersucht. Die Gruppengröße betrug 100 Tiere bei einer Besatzdichte von 8,8 Tieren/m². Von der 12. bis zur 16. Lebenswoche wurde mit Hilfe von Videoaufzeichnungen der Anteil Tiere auf den Sitzstangen während der Hellphase beobachtet. Der Anteil Tiere, der sich nachts auf Sitzstangen aufhielt, wurde durch Direktbeobachtung erhoben. Von der 1. bis zur 16. Lebenswoche wurde eine Zufallsstichprobe von Tieren regelmäßig auf Gefiederschäden und Verletzungen untersucht und gewogen. Die Nutzung der Sitzstangen am Tag war bei beiden Herkünften unterschiedlich ($p = 0,002$). Das Lichtprogramm hatte keinen Einfluss auf die Nutzung der Sitzstangen. In Abteilen, in denen die Sitzstangen direkt von der Sonne beschienen wurden, hielten sich tendenziell mehr Tiere auf den Sitzstangen auf ($p = 0,062$). Dies betraf jedoch hauptsächlich die Herkunft, die ohnehin schon vermehrt auf den Sitzstangen beobachtet wurde (Wechselwirkung: $p = 0,05$). Diese nutzte die Sitzstangen auch nachts tendenziell besser ($p = 0,065$). Obwohl die Gefiederschäden insgesamt auf einem niedrigen Niveau lagen, wurde bei der Herkunft, die vermehrt aufbaute, bis zur 10. Lebenswoche und in der 17. Lebenswoche ein schlechterer Gefiederzustand festgestellt ($p < 0,001$ und $p = 0,026$). Auch waren bei dieser Herkunft in der 17. Lebenswoche mehr Tiere mit Zehenverletzungen betroffen ($p < 0,001$) und es verendeten insgesamt mehr Tiere ($p = 0,001$), jedoch an verschiedenen Ursachen. In einem Abteil dieser Herkunft mussten zudem sehr viele Tiere mit Verletzungen am Bürzelansatz separiert werden. Der Zusammenhang zwischen tatsächlicher Sitzstangennutzung in der Aufzucht und Federpicken und Kannibalismus ist unklar. Es ist möglich, dass Herkünfte, die zu weniger Federpicken und Kannibalismus neigen, eine geringere Gesamtaktivität zeigen und daher weniger aufbaumen. Weitere Untersuchungen zur ursächlichen Abklärung sind notwendig. Bei den Beobachtungen entstand der deutliche Eindruck, dass in den Gruppen, in denen die Sitzstangen stark genutzt wurden, zum Ende der Aufzucht der zur Verfügung stehende Sitzstangenplatz nicht ausreichte, um allen Tieren, die die Absicht hatten, ein Aufbaumen zu ermöglichen. Weitere Untersuchungen zum Mindestsitzstangenangebot erscheinen hier sinnvoll.

Als weitere Versuchsfragestellung zur Sitzstangennutzung wurde untersucht, welcher Zusammenhang zwischen der Sitzstangennutzung während der Aufzucht und dem nächtlichen Aufbaumverhalten nach der Umstellung in den Legestall sowie der Nestnutzung besteht. Die Nestnutzung wurde indirekt über den Anteil der Bodeneier von der 21. bis 24. Lebenswoche erfasst. Im Legestall wurden die Tiere in Gruppen von 42 bzw. 100 Tieren in zwölf Bodenhaltungsabteilen bzw. sechs Volierenhaltungsabteilen gehalten. Acht Wochen (Bodenhaltung) bzw. vier Wochen

(Volierenhaltung) nach der Umstellung wurden in 17 von den 18 Abteilen nahezu alle Hennen auf erhöhten Standorten gefunden. In den Bodenhaltungsabteilen, in denen die Nester oberhalb der Kotgrube angebracht waren, wurden von der Herkunft die weniger aufbaumte, mehr Eier verlegt ($p = 0,027$). In der Volierenhaltung mit bodennah angebrachten Nestern wurden bei beiden Herkünften kaum verlegte Eier gefunden. Da alle Tiere erhöhte Strukturen zumindest nachts nutzten, könnte eine Erklärung der schlechteren Nutzung der erhöht angebrachten Nester sein, dass sich manche Herkünfte tagsüber lieber auf dem Boden aufhalten als andere und daher auch eher dazu neigen, in Bodennähe Eier zu legen. Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass verschiedene Herkünfte unterschiedliche Haltungsansprüche an das Sitzstangenangebot und die Anordnung der Nester haben. So könnte bei Herkünften, die weniger aufbaumten, das Auftreten von Bodeneiern durch bodennah angebrachte Nester verhindert werden.

Zur Untersuchung der Effekte einer rein pflanzlichen Ernährung der Küken und Junghennen wurde in zwei Versuchsdurchgängen bei insgesamt elf Herkünften eine ökologische Futtermischung mit pflanzlichem Protein mit einer konventionellen Futtermischung mit tierischem Protein verglichen in Bezug auf die Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung sowie auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus. Hierzu wurden die Küken und Junghennen in Gruppen zu 85 Tieren bei einer Besatzdichte von 7,4 Tieren/m² gehalten. Je Herkunft war nur eine Wiederholung vorhanden. Von der 1. bis zur 16. Lebenswoche wurde eine Zufallsstichprobe von Tieren regelmäßig auf Gefiederschäden und Verletzungen untersucht und gewogen. In beiden Versuchsdurchgängen konnte kein Einfluss der Futtervariante auf den Gefiederzustand und den Anteil der Tiere mit Verletzungen in der 16. Lebenswoche festgestellt werden. Auch die Verluste waren in beiden Fällen gering. Lediglich im ersten Versuchsdurchgang erzielten die mit tierischem Protein gefütterten Junghennen eine tendenziell höhere Körpermasse ($p = 0,059$), verbrauchten aber auch mehr Futter ($p < 0,001$). Die Futterverwertung war hier dennoch besser bei der ökologischen Mischung mit pflanzlichem Protein ($p = 0,016$). Im zweiten Versuchsdurchgang hatte die Futtervariante keinen Einfluss auf den Futterverbrauch und die Futterverwertung. Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer ökologischen Fütterung mit rein pflanzlichem Protein bei ökologisch gehaltenen Junghennen verschiedener Herkünfte eine gute Futteraufnahme und damit eine hohe Nährstoffaufnahme erreicht werden kann. Im Vergleich zur konventionellen Fütterung besteht allerdings die Gefahr, dass weniger Futter aufgenommen wird und die Tiere am Ende der Aufzuchtphase leichter sind. Es konnten keine erhöhten Risiken für Federpicken und Kannibalismus gegenüber einer konventionellen Fütterung unter Zusatz von tierischem Protein festgestellt werden, jedoch waren nahezu gleiche Anteile an Methionin und Lysin in den Rationen enthalten. Bei guter Futteraufnahme ist die Fütterung einer ökologischen Futtermischung mit pflanzlichem Protein ohne erhöhtes Risiko für Federpicken und Kannibalismus grundsätzlich möglich.

Schließlich wurde der Einfluss von Einstreunestern gegenüber Abrollnestern im Hinblick auf das Auftreten von Kloakenkannibalismus sowie von Bodeneiern in zwei Versuchsdurchgängen mit insgesamt zehn Herkünften untersucht. Die Tiere wurden in einer Bodenhaltung in 20 Abteilen mit je 30 Tieren bei einer Besatzdichte von 5,3 Tieren/m² gehalten. Je die Hälfte der Abteile war mit Einstreu- oder Abrollnestern äußerlich gleicher Bauart ausgestattet. Zusätzlich wurde im Rahmen einer anderen Versuchsfragestellung je die Hälfte der Gruppen mit ökologischem oder konventionellem Futter gefüttert. Viermal während der Legephase von einem Jahr wurde eine Zufallsstichprobe von Hennen bezüglich Gefiederschäden und Verletzungen untersucht und gewogen. Verluste und vermutliche Verlustursachen, Bodeneier sowie die Legeleistung wurden täglich, der Anteil Bruch- und Schmutzeier wöchentlich erfasst. Die durch Kannibalismus bedingte Mortalität war in Gruppen mit Abrollnestern signifikant höher als in Gruppen mit eingestreuten Nestern ($p = 0,001$). In Abteilen mit Einstreunestern wurden hierdurch bedingt mehr Eier je Anfangshenne ($p = 0,001$) sowie weniger Bodeneier ($p = 0,008$), Schmutzeier ($p = 0,021$) und Bruchier ($p = 0,019$) festgestellt. Auf den Gefiederzustand und den Anteil verletzter Tiere hatte der Nesttyp keinen Einfluss. Die Futtervariante hatte lediglich einen Einfluss auf den Anteil Schmutzeier, so wurden bei der ökologischen Futtervariante mehr Schmutzeier festgestellt. Die Herkunft hatte bis auf den Anteil verlegter Eier und Bruchier auf alle Parameter einen signifikanten Einfluss. Zwischen der durch Kannibalismus bedingten Mortalität und dem Anteil an Bodeneiern bestand

keine signifikante Korrelation (Spearman Rho = 0,22, p = 0,18). Entgegen den Ergebnissen einiger epidemiologischer Untersuchungen zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass Einstreunester in Bodenhaltungssystemen mit Tageslicht im Vergleich zu Abrollnestern einen starken präventiven Effekt bezüglich der durch Kannibalismus bedingten Mortalität bei unterschiedlichen Linien unkupierter Legehennen haben und damit die Legeleistung pro Anfangshenne günstig beeinflussen sowie zu einer Verringerung von Bodeneiern beitragen können. Die Beschaffenheit von Nestern sollte daher sowohl aus Tierschutzsicht als auch aus wirtschaftlichen Gründen stärker berücksichtigt und besser untersucht werden.

Insgesamt wurde mit der vorliegenden Arbeit erneut deutlich, dass das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden kann. Wird nicht auf die rein symptomatischen Maßnahmen des Schnabelkürzens und der starken qualitativen und quantitativen Lichtreduktion zurückgegriffen, die aus Tierschutzsicht problematisch sind, so wird die Notwendigkeit größer, den Tieren eine solche Umwelt zu bieten, die die Tiere nicht überfordert, und auch solche Tiere zu halten, die durch die Haltungs- und Fütterungsbedingungen nicht überfordert werden. Nur einige der Aspekte, die für eine möglichst artgemäße Haltung wichtig sind, konnten in dieser Arbeit untersucht werden. Erzielt wurde die Erkenntnis, dass unter den beschriebenen Bedingungen bereits geringe Besatzdichtenunterschiede in der Aufzucht Auswirkungen auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus haben und eingestreute Nester zur Prävention von Kannibalismus beitragen können. Aber es entstanden auch neue Fragen zu wahrscheinlich unterschiedlichen Ansprüchen verschiedener Herkünfte an ihre Umwelt, zum Beispiel im Hinblick auf das Angebot von Sitzstangen oder die Positionierung von Nestern, die weiter verfolgt werden sollten.

11 Summary

Investigation of important influencing factors regarding feather pecking and cannibalism in non-beak trimmed laying hens kept in barns or aviaries with daylight and with particular consideration of the rearing period

This study aimed to gain new insights into effects of important potential risk factors for feather pecking and cannibalism in non-beaked trimmed hens kept under daylight conditions. These insights should allow to contribute to recommendations how to prevent feather pecking and cannibalism. Three potential risk factors during the rearing period, namely stocking density, perch use and protein supply, were investigated. With respect to the laying period, the effect of type of nest especially on vent pecking was studied. Breed was included in all studies, as a well known risk factor. As far as possible, already existing knowledge about factors affecting feather pecking and cannibalism was taken into account by providing the experimental animals with litter, elevated perches, dust bath and artificial brooder for the chicks. In all investigations the condition of the integument (feathers and skin) was used as a proven indicator of the extent of feather pecking and cannibalism. As a methodological part of this thesis two assessment systems of the integument from the literature were compared to the own assessment system in terms of reliability and feasibility.

With all assessment methods that were compared, individual birds were picked up and scored. Methods differed in the numbers of assessed body regions and numbers of applied scores as well as regarding definitions of the scores. Integument scoring was carried out in three times 23 birds from three groups that overtly differed in their degrees of plumage damage. Inter- and intra-observer reliability between two recently trained assessors was assessed using the PABAK (prevalence-adjusted-bias-adjusted-kappa). The dichotomous measures compared were the existence of certain types of damage, for example whether there was at least one lesion or at least a naked area in the individual birds. Moreover, the consequent prevalences determined by the different assessors were compared and related to the PABAK. With one exception of a PABAK of 0.39 all other PABAKS ranged between 0.52 und 1.00. This is a range usually regarded as acceptable in terms of reliability. However, not below a PABAK of 0.75 the maximal difference between prevalences determined by the two observers will be 12 %. This leads to the recommendation that this value should at least be obtained. Intra-Observer reliability was only slightly better than Inter-Observer reliability. This might indicate that state of training of the assessors was still improvable despite intensive instructions over four days and training assessments of 200 hens. The comparisons of assessments with an experienced assessor conformed to this impression. Training should focus on body parts such as back, tail and wings that proved to be difficult to be reliably scored depending on plumage condition. Assessment systems that promote a reliable assessment are characterized by a low number of scores and high number of body regions to be assessed. However, greater differentiation of the body parts leads to higher time demands for the assessment which should be balanced against the need to assess a sufficiently high number of birds. A possible alternative is the assessment of only posterior parts of the body which concurrently led to a better reliability.

In order to investigate effects of stocking density, here combined with group size, on feather pecking and cannibalism, two different strains were kept in two different stocking densities (7 and 10 birds/m²; 160 and 230 birds per group) and three concurrent replications. Also combined with stocking density feeder, drinker and perch space were reduced by 30 % in the higher stocking density. Plumage condition and injuries were regularly assessed in a random sample of birds from their 1st to 16th week of age. Additionally they were weighed. Deaths and their presumable causes were continuously recorded. Mortality due to cannibalism was higher in pens with the higher stocking density ($p = 0.012$). There was only a tendency for more birds showing injuries at the end

of the rearing period under the higher stocking density ($p = 0.065$). More birds kept at the higher stocking density were lacking feathers due to feather pecking in the middle (5th to 8th week of life, $p \leq 0.029$) and at the end of the rearing period ($p = 0.017$). Where significance level was not reached, values still pointed into the same direction that greater problems occurred at the higher stocking density. Any differentiation between effects of stocking density, group size, feeder, drinker or perch space was not possible due to the study design. However, there was a tendency for birds kept at the higher stocking density for a lower body mass ($p = 0.087$) which could indicate that feeder space was not sufficient. Strain had a significant influence on plumage condition between the 4th and 10th week of age ($p < 0.05$), but a negligible effect on injuries. Results suggest that in rearing pens with daylight and with untrimmed birds a low stocking density and group size as well as sufficient feeder space are to be recommended. Such strains should be used that do not show feather pecking already early during rearing.

Perch use by two different strains and the effect on feather pecking and cannibalism was studied in the framework of another experiment on three different lighting programs in two replications. Group sizes were 100 birds and stocking density 8.8 birds/m². Percentages of birds on perches during lights on were scan sampled from video recordings between the 12th to 16th week of life. Percentages of birds on perches during the night were determined in direct observations. Plumage condition and injuries were regularly assessed in a random sample of birds from their 1st to 16th week of age. Additionally they were weighed. Strains differed significantly in their perch use during the day ($p = 0.002$), with light program having no effect. Birds tended to use perches more in pens with direct sun light on perches ($p = 0.062$). However, this was mainly due to the strain with the higher perch use (interaction: $p = 0.05$). These birds also tended to perch more during the night ($p = 0.065$). Plumage damage was in general relatively slight, but birds of the strain that perched more had a poorer plumage until the 10th and in the 17th week of age ($p < 0.001$ and $p = 0.026$). They were also affected by more toe injuries in the 17th week of life ($p < 0.001$) and had a higher mortality due to different causes ($p = 0.001$). In one of the pens many birds had to be separated because of injuries at the tail. The causal relationship between effective perch use and feather pecking and cannibalism is not clear. It is possible that strains showing a lower propensity for damaging pecking, have a lower general activity and consequently perch less. Further investigations are necessary on this issue, as well as on the necessary perch space. It was the impression during observations that in the pens with high perch use perch space was not sufficient to allow all willing birds to perch.

As a further research question, the relationship between perch use during rearing on the one hand, and perching during night and nest use after the transfer to the laying unit on the other hand was investigated. Nest use was indirectly determined via the proportion of floor eggs from the 21st to 24th week of life. Twelve laying pens were single-tiered and housed 42 birds per group, six pens were multi-tiered with group sizes of 100 birds. Eight weeks (single-tier) and four weeks (multi-tier) after the transfer nearly all hens in 17 out of 18 pens perched at night at elevated structures. The strain with the lower perch use during rearing laid more floor eggs in the single-tier pens in which nests were positioned above the dunging pit ($p = 0.027$), but not in the multi-tier pens with nests near to the ground where proportions of floor eggs were in general very low. As all birds had used elevated structures at least at night, the lower use of the higher positioned nests might be explained by preferences of some strains to be on the floor during the day and lay eggs near to the floor. Results indicate that different strains might have different needs with regard to the availability of perches and positioning of nests. In strains with a lower readiness to use elevated structures nests positioned near to the floor could help to reduce floor eggs.

Effects of feeding chicks and pullets only vegetable protein was examined during two batches with altogether eleven strains. Organic food rations with protein from plant sources were compared with conventional diets containing also animal protein. Measures were body mass, food consumption and conversion as well as the extent of damages due to feather pecking and cannibalism. Chicks and pullets were kept in groups of 85 with a stocking density of 7.4 birds/m². Each strain was replicated only once. Plumage condition and injuries were regularly assessed in a

random sample of birds from their 1st to 16th week of age. Additionally they were weighed. In both batches no effect of diet could be found except for a tendency for a higher body mass in birds receiving also animal protein ($p = 0.059$), combined with a higher food consumption ($p < 0.001$), but worse food conversion rate ($p = 0.016$). Mortality in general was very low. Results show that organic feeding with only vegetable protein can result in a good food consumption with an appropriate nutrient intake, but that there is some risk of a decreased food intake which may lead to lighter pullets. No increased risks for feather pecking and cannibalism were observed when only vegetable protein was fed compared to animal protein, but this was very likely due to the nearly equal contents of methionine und lysine in the rations. If food consumption is good, in principle the feeding of organic rations with only vegetable protein appears to be possible without an increased risk for feather pecking and cannibalism.

Finally, littered nests were compared with roll-away nests with sloped floor and a rubber pad in terms of possible effects on cloacal cannibalism and floor eggs. Altogether ten strains were investigated in two batches. Hens were kept in 20 single-tier pens in groups of 30 and with a stocking density of 5.3 birds/m². Half of the pens each had either littered nests or roll-away nests of otherwise same design. Additionally, in the framework of another experiment, half of the groups were fed either with organic or conventional feed. Plumage condition and injuries were assessed in a random sample of birds four times during the laying period of one year. Additionally, hens were weighed. Deaths, their presumable causes and floor eggs were recorded daily, cracked and dirty eggs weekly. Mortality due to cannibalism was significantly higher in groups with roll-away nests compared to littered nests ($p = 0.001$). Consequently, in pens with littered nests egg performance per hen housed was higher ($p = 0.001$). There were also less floor eggs ($p = 0.008$), dirty eggs ($p = 0.021$) and cracked eggs ($p = 0.019$). Plumage condition and injury prevalences were not affected. Feed type had only a minor influence in that more dirty eggs were found with organic feed. All parameters differed significantly between strains except for floor eggs and cracked eggs. There was no significant correlation (Spearman Rho = 0.22, $p = 0.18$) between mortality due to cannibalism and proportion of floor eggs. Contrary to results from some epidemiological studies this investigation showed that in barn systems with daylight and untrimmed hens littered nests, compared to roll-away nests, may exert a strong preventative effect on mortality due to cannibalism, with beneficial consequences on egg performance per hen housed. They may additionally contribute to a reduction of floor eggs. Not only from the perspective of animal welfare, but also from an economical view more attention should, therefore, be paid to the nest design in practice and research.

Altogether this piece of work shows again that feather pecking and cannibalism are influenced by a number of different factors. The common merely symptomatic measures of beak trimming and severe reductions of light quality and quantity pose severe animal welfare problems in themselves. Refraining from such measure leads to a greater pressure to provide laying hens with such an environment and to use only such strains that the adaptability of the hens is not overtaxed. Only some of the aspects that are important for the keeping of laying according to their species-specific needs could be covered in this thesis. However, some insights were gained. For instance, it was found that under the conditions described above, even relatively slight differences in stocking density during rearing may have profound effects on feather pecking and cannibalism, and that littered nests may contribute to the prevention of cannibalism. Questions arose regarding probably different needs of different strains, e.g. in relation to perch space or nest positions, that should be further pursued.

12 Verzeichnisse

12.1 Literaturverzeichnis

ADAMS, A. W., CRAIG, J. V., BHAGWAT, A. L. (1978): Effects of Flock Size, Age at Housing, and Mating Experience on Two Strains of Egg-type Chickens in Colony Cages. *Poult. Sci.* 57, 48-53.

ARNI, V., EL-LETHEY, H., WECHSLER, B. (2000): Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. *Brit. Poult. Sci.* 41, 16-21.

AL BUSTANY, Z. & ELWINGER, K. (1987): Comparison between barley/fish meal- and maize/soybean meal-based diets with various lysine and protein levels fed to different strains of laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica* 37, 41-49.

ALLEN, J., PERRY, G.C. (1975): Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. *Brit. Poult. Sci.* 16, 441-451.

AMBROSEN, T., PETERSEN, V.E. (1997): The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poult. Sci* 76, 559-563.

APPLEBY, M.C. (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: A review. *World's Poult. Sci Journ.* 40, 241-249.

APPLEBY, M.C., HOGARTH, G.S., ANDERSON, J.A., HUGHES, B.O., WHITTEMORE, C.T. (1988): Performance of a deep litter system for egg production. *Brit. Poult. Sci.* 29, 735-751.

APPLEBY, M.C., HUGHES, B.O., ELSON, H. A. (1992): *Poultry Production Systems: Behaviour, Management and Welfare*. Wellingford, CAB International.

APPLEBY, M.C.; SMITH, S.F.; HUGHES, B.O. (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: effects of design on behaviour and welfare. *British Poultry Science* 34, 835 – 847.

ATTEH, J. O., AJAKAIYE, A. (1993): Preference of laying hens for different protein sources in a cafeteria type feeding system. *Nigerian Jour. of Ani. Production* 20, 128-136.

BAUER, TH. (1995): Ergebnisse von Untersuchungen zum Nestwahlverhalten von Legehennen in alternativen Haltungssystemen. Dissertation, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin.

BAUM, S. (1994): Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (*Gallus gallus f. dom.*) - Ihre Ursachen, Genese und Einbindung in den Kontext des Gesamtverhaltens. Diss. Philipps-Universität Marburg

BESTMANN, M., WAGENAAR, J.P. (2003): Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livest. Prod. Sci.* 80, 133-140.

BILČÍK, B., KEELING, L.J. (1999): Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. *British Poultry Science* 40, 444-451.

BILČÍK, B., KEELING, L.J. (2000): Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 55-66.

BLOKHUIS, H.J. (1986): Feather-pecking in poultry: its relation with ground-pecking. *Applied Animal Behaviour Science* 16, 63-67

BLOKHUIS, H.J. (1989): The development and causation of feather pecking in the domestic fowl. Thesis, Spelderholt Centre for Poultry Research and Extension, The Netherlands.

BLOKHUIS, H.J., ARKES, J.G. (1984): Some observations on the development of featherpecking in poultry. *Applied Animal Behaviour Science* 12, 145-157.

BLOKHUIS, H.J., VAN DER HAAR, J. W. (1989): Effects of floor type during rearing and of beaktrimming on ground pecking and feather pecking in laying hens. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 22, 359-369.

BLOKHUIS, H. J., VAN DER HAAR. J. W. (1990). The effect of the stocking density on the behaviour of broilers. *Arch. Geflügelk.* 54, 74-77.

BLOKHUIS, H.J., VAN DER HAAR, J. W. (1992): Effects of pecking incentives during rearing on feather pecking of laying hens. *British Poultry Science* 33, 17-24.

BLOKHUIS, H. J., vVAN DER HAAR. J. W. (1989): Effects of floor type during rearing and of beak trimming on ground pecking and feather pecking in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22, 359-369.

BOLTON, W., BLAIR, R. (1974): Poultry Nutrition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Bulletin 174 (London, HMSO).

BOSHOUWERS, F.M.G., NICAISE, E. (1987): Physical activity and energy expenditure of laying hens as affected by light intensity. *Brit. Poult. Sci.* 28, 155-163.

BRAKE, J., KEELEY, T. P. (1994): Effect of age and presence of perches during rearing on tonic immobility fear reactions of broiler breeder pullets. *Poult. Sci.* 73:1470-1474.

BREWARD, J., GENTLE, M. J. (1985): Neuroma formation and abnormal afferent nerve discharges after partial beak amputation (beak trimming) in poultry. *Experientia* 41:1132-1134.

BRIGHT, A. (2007): Plumage colour and feather pecking in laying hens, a chicken perspective? *British Poultry Science* 48, 253-263.

BRIGHT, A., JONES, T. A., DAWKINS, M. S. (2006): A non-intrusive method of assessing plumage condition in commercial flocks of laying hens. *Anim. Welfare* 15, 113-118.

BYRT, T., BISHOP, J., CARLIN J. B. (1993): Bias, prevalence and kappa. *J Clin Epidemiol* 46, 423-429.

CAIN, J. R., WEBER, J. M., LOCKAMY, T. A., CREGER, C. R. (1984): Grower diets and bird density on growth and cannibalism in ring-necked pheasants. *Poult. Sci.* 63, 450-457.

CALDERON, V. M., JENSEN, L. S. (1990): The requirements for sulphur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. *Poult. Sci.* 69, 934-944.

CAMPO, J. L., GIL, M. G., DAVILA, S. G. (2007): Differences among white-, tinted-, and brown-egg laying hens for incidence of eggs laid on the floor and for oviposition time. *Archiv für Geflügelkunde* 71, 105-109.

CARMICHAEL, N.L., WALKER, A.W., HUGHES, B.O. (1999): Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. *British Poult. Sci.* 40, 165-176.

CHEE, K.M., POLIN D. (1978): Effect of methionine and methods of feeding on feed intake (abst.). *Poult. Sci.* 57, 1126.

CLOUTIER, S., NEWBERRY, R. C., HONDA, K., ALLDREDGE, J. R. (2002): Cannibalistic behaviour spread by social learning. *Anim. Behav.* 63, 1153-1162.

COCHRAN W.G. (1977): Sampling Techniques. 3. Aufl., Wiley & Sons, New York.

CRAIG, J.V., MUIR, W.M. (1993): Selection for reduction of beak-inflicted injuries among caged hens. *Poult. Sci.* 72, 411-420.

CRAIG, J.V., MUIR, W.M. (1996): Group selection for adaptation to multiple-hen cages: Beak-related mortality, feathering and body-weight responses. *Poult. Sci.* 75, 294-302.

DAMME, K. (2003): 3. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden in Bodenhaltung – Prüfungsdurchgang 2002/2003-. Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierhaltung und Tierschutz (Hg.), Kitzingen.

DAMME, K. (2004): 4. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden in Bodenhaltung – Prüfungsdurchgang 2003/2004-. Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, (Hg.), Kitzingen.

DESSERICH, M., FÖLSCH, D.W., ZISWILER, V. (1984): Das Schnabelkupieren bei Hühnern. Ein Eingriff im innervierten Bereich. Tierärztl. Prax. 12, 191-202.

DUNCAN, I. J. H., KITE, V. G. (1989): Nest site selection and nest-building behaviour in domestic fowl. Anim. Behav. 37:215-231.

DUNCAN, I. J. H., HUGHES, B. O. (1972): Free and operant feeding in domestic fowls. Animal Behaviour 20, 775-777.

DUNCAN, I. J. H., SAVORY, C. J., WOOD-GUSH, D. G. M. (1978): Observations on the reproductive behaviour of domestic fowl in the wild. Appl. Anim. Ethol. 4, 29-42.

DUNCAN, I. J. H., SLEE, G. S., SEAWRIGHT, E., BREWARD, J. (1989): Behavioural consequences of partial beak amputation (beak trimming) in poultry. Br. Poult. Sci. 30, 479-488.

DURKA, A. (1998): Klinische ethologische Untersuchung an Junghennen verschiedener genetischer Herkünfte zum Auftreten von Federpicken. Dissertation Justus Liebig Universität Giessen, Verlag Köhler Giessen.

EG-ÖKO-VERORDNUNG (1999): Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 Des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (Abl. EG Nr. L 222, s. 28) URL: http://www.europa.eu.int/servlet/portail/RenderServlet?search=DocNumber&lg=de&nb_docs=25&domain=Legislation&coll=&in_force=NO&an_doc=1999&nu_doc=1804&type_doc=Regulation [Stand 10.09.2005].

EIER-VERMARKTUNGSVERORDNUNG (2001): Verordnung (EG) Nr. 1651/2001 der Kommission vom 14. August 2001 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 1274/91 mit Durchführungsvorschriften für die Verordnung (EWG) Nr. 1907/90 des Rates über bestimmte Vermarktungsnormen für Eier (Abl. L 220 vom 15.8.2001) URL: http://www.europa.eu.int/servlet/portail/RenderServlet?search=DocNumber&lg=de&nb_docs=25&domain=Legislation&coll=&in_force=NO&an_doc=2001&nu_doc=1651&type_doc=Legislation [Stand 10.09.2005].

EG-VERORDNUNG NR. 999 (2001): Verordnung (EG) Nr. 999/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2001 mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien (Abl. L 147 vom 31.5.2001, S. 1)

EG-VERORDNUNG NR. 1294 (2005): Verordnung (EG) Nr. 1294/2005 der Kommission vom 5. August 2005 zur Änderung von Anhang I der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau/die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (Abl. L 205 vom 6.8.2005, S. 16).

EL-LETHEY, H., AERNI, V., JUNGI, T.W., WECHSLER, B. (2000): Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. Br. Poult. Sci. 41, 22-28.

EMMANS, G.C., CHARLES D.R. (1977): Climatic environment and poultry feeding in practice. In: HARESIGN, W., SWAN, H., LEWIS, D. (Hrsg.): Nutrition and the Climatic Environment. Butterworths, London, 31-49.

ENGSTRÖM, B., SCHALLER, G. (1993): Experimental studies on the health of laying hens in relation to housing system. In: SAVORY, C.J., HUGHES, B.O. (Hg.): Proc. Fourth European Symposium

on Poultry Welfare, Poultry Welfare Edinburgh, Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, UK, 87-96.

FLEISS, J. L., LEVIN, B., CHO PAIK, M. (2003): Statistical Methods for Rates and Proportions. 3rd Edition Wiley Interscience.

FÖLSCH, D. W. (1981): Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In: Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung Bd. 12, FÖLSCH, D.W., VESTERGAARD, K.S. (Hg.), Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, 9-114

FÖLSCH, D.W. (1982): Das Konzept des Volierensystems für Hühner – Beispiel einer Lösung im Praxisbetrieb. In: Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. Tierhaltung Bd. 13, FÖLSCH, D.W., NABHOLZ, A. (Hg.). Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart.

FRÖHLICH, E.K.F. (1991): Zur Bedeutung erhöhter Sitzstangen und räumlicher Enge während der Aufzucht von Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, KTBL-Schrift 344, KTBL, Darmstadt, 36-45.

GENTLE, M. J., BREWARD, J. (1986): The bill tip organ of the chicken (*Gallus gallus* var. *domesticus*). *J. Anat.* 145, 79-85.

GENTLE, M.J., HUNTER, L.N. (1990): Physiological and behavioural responses associated with feather removal in *Gallus gallus* var *domesticus*. *Res. Vet. Sci.* 50, 95-101.

GENTLE, M.J., WADDINGTON, D., HUNTER, L.N., JONES, R.B. (1990): Behavioural evidence for persistent pain following partial beak amputation in chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 149-157.

GFE(1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG Verlag.

GLATZ, P. C. (2000): A review of beak trimming methods. Canberra, Australia. RIRDC Publication 00/72. Final report on project MS989-53 to Rural Industries Research and Development Corporation.

GREEN, L.E., LEWIS, K., KIMPTON, A., NICOL, C.J. (2000): Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its association with management and disease. *Vet. Rec.* 147, 233-238.

GUESDON, V., FAURE, J. M. (2004): Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. *Anim. Res.* 53, 54-57

GUNNARSSON, S., ALGERS, B., SVEDBERG, J. (2000a): Description and evaluation of a scoring system of clinical health in laying hens. In: GUNNARSSON, S. Laying hens in loose housing systems. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2000. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Veterinaria* 73.

GUNNARSSON, S., KEELING, L.J., SVEDBERG, J. (1999): Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *Brit. Poult. Sci.* 40, 12-18.

GUNNARSSON, S., YNGVESSON, J., KEELING, L.J., FORKMAN, B. (2000b): Rearing without early access to perches impairs the spatial skills of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 217-228.

HÄNE, M. (1999): Legehennenhaltung in der Schweiz 1998 – Schlussbericht. Zentrum für Tiergerechte Haltung Geflügel und Kaninchen, CH-3052 Zollikofen.

HALLE, I., HENNING, M., KÖHLER, P. (2006): Untersuchung zum Einfluss von Kreatin auf die Leistungsmerkmale von Legehennen, das Wachstum und die Ganzkörperzusammensetzung von Broilern. *Landbauforschung Völkenrode* 1/2 56, 11-18.

HANSEN, I., BRAASTAD, B.O. (1994): Effect of rearing density on pecking behaviour and plumage condition of laying hens in two types of aviary. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40, 263-272.

HEIKKILÄ, M., WICHMANN, A., GUNNARSON, S., VALROS, A. (2006): Developement of perching behaviour in chicks reared in enriched enviroment. *App. Ani. Behav. Sic.* 99, 145-156.

HERREMANS, M., DECUYPERE, E. (1987): A new approach to recording plumage deterioration. *British Poultry Science* 28, 461-470.

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. Beh. Sci.* 89, 85-105.

HÖRNING, B., HÖFNER, M., TREI, G., FÖLSCH, D.W. (2002): Auslaufhaltung von Legehennen. *KTBL – Schrift* 279, Darmstadt.

HOLLE, R., RAHMANN, G. (2006): Entwicklung von Futterrationen für 100% tige Biofütterung von Freilandlegehennen unter besonderer Berücksichtigung von Raps- und Leinkuchen, optimierten Grundfuttereinsatz (Silage) und anderen Eiweißpflanzen. Bericht, Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau Schleswig-Holstein e.V.

HUBER, H.-U. E. (1982): Die Nestwahl von Hennen aus der Boden- und Batteriehaltung beim Angebot von Nestern mit unterschiedlichem Bodenmaterial. Diplomarbeit Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.

HUBER, H.-U. E. (1987): Untersuchungen zum Einfluß von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Diss. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.

HUBER-EICHER, B., AUDIGÉ, L. (1999): Analysis of risk factors for the occurence of feather pecking in laying hen growers. *Brit. Poult. Sci.* 40, 599-604.

HUBER-EICHER, B., SEBÖ, F. (2001): The prevalence of feather pecking and development in commercial flocks of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74, 223-231.

HUBER-EICHER, B., SEBÖ, F. (2001): Reducing feather pecking when raising laying hen chicks in aviary systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 59-68.

HUBER-EICHER, B., WECHSLER, B. (1997): Feather pecking in domestic chicks: Its relation to dustbathing and foraging. *Anim. Behav.* 54, 757-768.

HUBER-EICHER, B., WECHSLER, B. (1998): The effect of quality and availability of foraging materials on feather pecking in laying hen chicks. *Anim. Behav.* 55, 861-873.

HUGHES, B.O. (1982): Feather pecking and cannibalism in domestic fowl. In: BESSEI, W. (Hg.): Disturbed behaviour in farm animals. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 138-146.

HUGHES, B. O., DUNCAN, I. J. H. (1972): The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. *Br. Poult. Sci.* 13, 525-547.

HUGHES, B.O.; DUNCAN, I.J.H.; BROWN, M.F. (1989): The performance of nest building by domestic hens: is it more important than the construction of a nest? *Anim. Behav.* 37, 210 – 214.

JENSEN, A. B., PALME, R., FORKMAN, B. (2006): Effects of brooders on feather pecking and cannibalism in domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99, 287-300.

JOHNSON, P.F., VESTERGAARD, K.S., NORGAARD-NIELSEN, G. (1998): Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 60, 25-41.

KEELING, L.J. (1994): Feather pecking – who in the group does it, how often and under what circumstances? In: Proc. 9th European Poultry Conference, Glasgow, 288-289.

KEELING, L.J. (2004): Nesting, perching and dustbathing. In: Welfare of the laying hen. Perry, G.C. CAB international.

KEPPLER, C., LANGE, K., FÖLSCH, D.W. (1999): Die Verhaltensentwicklung von Legehennen in verbesserten Aufzuchtsystemen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998, KTBL (Hg.) Darmstadt, 70-80.

KEPPLER, C., LANGE, K., STROBEL, E., FÖLSCH, D. W. (2001): A comparative study on the influence of breed on feather pecking and cannibalism in laying hens in alternative rearing and husbandry systems including feeding aspects. Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare, Zollikofen, 289-291.

KEPPLER, C., LANGE, K., FÖLSCH, D. W. (2003): Einfluss von Herkunft und Besatzdichte von Legehennen in verbesserten Aufzuchtsystemen mit Tageslicht auf Verhalten, Gefiederzustand und Verletzungen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2002, KTBL-Schrift 418, KTBL, Darmstadt, 19-29.

KEPPLER, C., SCHUBBERT, A., KNIERIM, U. (2005a): Plumage condition and injuries as indicators of welfare in layers - which scoring-method is suitable? Anim. Sci. Pap. Rep. 23 (Suppl.1), 273-274.

KEPPLER, C., KRAJEWSKY, V., KALETA, E. F. (2005b): Studie zur Optimierung der Aufzucht von Legehennen für Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht. Abschlussbericht zum Projekt 01-HS 076 der Bundesanstalt für Landwirtschaft, 120 S.

KITE, V. G., CUMMING R. B., WODZICKA-TOMASZEWSKA M. (1980): Nesting behaviour of hens in relation to the problem of floor eggs. In: Wodzicka-Tomaszewska, M. (Hg.): Behaviour in Relation to Reproduction, Management and Welfare of Farm Animals. Armidale, 93-96.

KJÆR, J. B. (2000): Diurnal rhythm of feather pecking behaviour and condition of integument in four strains of loose housed laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 65, 331-347.

KJÆR, J.B., SØRENSEN, P. (1997): Feather pecking in White Leghorns, a genetic study. Brit. Poult. Sci. 38, 333-341.

KJÆR, J.B., SØRENSEN, P., SU, G. (2001): Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 71, 229-239.

KJÆR, J.B., SØRENSEN, P. (2002): Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionine and cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. Appl. Anim. Behav. Sci. 76, 21-39.

KJÆR, J.B., VESTERGAARD, K.S. (1999): Development of feather pecking in relation to light intensity. Appl. Anim. Behav. Sci. 62, 243-254.

KLEIN, T.; ZELTNER, E.; HUBER-EICHER, B. (2000): Are genetic differences in foraging behaviour of laying hen chicks paralleled by hybrid-specific differences in feather pecking? Applied Animal Behaviour Science, 70, 143 – 155.

LANDIS, J. R., KOCH, G. G. (1977): The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 33, 159–174.

LANGE, K. (2000): 1. Eignungsprüfung verschiedener Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1996/99. Hessische Landesanstalt für Tierzucht (Hg.), Homberg/Ohm.

LANGE, K. (2002): 2. Eignungsprüfung verschiedener Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1999 - 2002. Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz (Hg.), Homberg/Ohm.

LEE, H.-Y., CRAIG J. V. (1990): Beak-trimming effects of the behavior and weight gain of floor-reared. Egg-strain pullets from three genetic stocks during the rearing period. Poult. Sci. 69, 568-575.

LOHMANN, T. (ohne Jahr): Legehennen Management Programm Lohmann LSL Classik; Lohmann Brown-Classic; Lohmann Tradition Lohmann Tierzucht GmbH Am Seedeich 9-11 27454 Cuxhaven Germany.

LUNDBERG, A., KEELING, L. (1999): The impact of social factors on nesting in laying hens (*gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 64, 57-69.

MAHBOUB, H.D.H., MÜLLER, J., VON BORELL, E. (2004): Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. *Brit. Poult. Sci.* 45, 6, 738-744.

MARTIN, G. (1984): Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten von Legehennen in Bodenhaltung. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1983*, KTBL-Schrift 299, KTBL (Hg.) Darmstadt, 246-255

MARTIN, G. (1986): Die Pickaktivität von Hühnern als Kriterium für tiergerechte Fütterungs- und Haltungsbedingungen. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1985*. KTBL-Schrift 311, KTBL (Hg.) Darmstadt, 116-133.

MARTIN, G. (1990): Federpickhäufigkeit in Abhängigkeit von Draht- und Einstreuboden, sowie von der Lichtintensität. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989*, KTBL-Schrift 342, KTBL (Hg.) Darmstadt, 108-133.

MARTIN, G. (2005): Feeding behaviour and the dirved behavioural disorder feather-pecking and cannibalism in the domestic fowl. In Martin, G. (2005): *Welfare of Laying Hens in Europe*. IGN Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung.

MCADIE, T.M., KEELING, L.J. (2000): Effect of manipulating feathers of laying hens on the incidence of feather pecking and cannibalism. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 68, 215-229.

MCADIE, T.M., KEELING, L.J. (2002): The social transmission of feather pecking in laying hens: effects of environment and age. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 75, 147-159.

MCBRIDE, G., PARER, I.P., FOENANDER, F. (1969): The social organisation and behaviour of feral domestic fowl. *Animal Behaviour Monographs*. CULLEN, J.M., BEER, C.G. (Hg.), Bailliere, Tindall, Cassell. London, Vol. 2, Part 3, 127-181.

MCGIBBON, W. H. (1976): Floor laying - a heritable and environmentally influenced trait of the domestic fowl. *Poultry Science* 55, 765-771

MCKEEGAN, D. E., SAVORY, C. J., MACLEOD, M. G., MITCHELL, M. A.. (2001): Development of pecking damage in layer pullets in relation to dietary protein source. *Br. Poult. Sci.* 42, 33-42.

MEIJSSER, F. M., HUGHES, B. O. (1989): Comparative analysis of pre-laying behaviour in battery cages and in three alternative systems. *Br. Poult. Sci.* 30, 747-760.

NEWBERRY, R. C., ESTEVEZ, I., KEELING, L.J. (2001): Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 117-129.

NEWBERRY, R. C., KEELING, L. J., ESTEVEZ, I., BILCIK, B. (2007): Behaviour when young as a predictor of severe feather pecking in adult laying hens: The redirected foraging hypothesis revisited. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 262-274.

NICOL, C., BROWN, S. N., GLEN, E., POPE, S. J., SHORT, F., WARRISS, P. D., ZIMMERMAN, P. H., AND WILKINS, L. J. (2006). Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *Br. Poult. Sci.* 47, 135-146.

NICOL, C.J., GREGORY, N.G., KNOWLES, T.G., PARKMAN, I.D., WILKINS, L.J. (1999): Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 137-152.

NIEBUHR, K., GRUBER, B., THENMAIER, I., ZALUDIK, K. (2006): Aktuelle Situation in Österreich. In: Knierim, U., Schrader, L., Steiger, A. (Hg.). Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 302, 7-13.

NØRGAARD-NIELSEN, G., VESTERGAARD, K., SIMONSEN, H.B., (1993): Effects of rearing experience and stimulus enrichment on feather damage in laying hens. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 38, 345-352.

ODÉN, K., KEELING, L.J., ALGERS, B. (2002): Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. *British Poultry Science* 43, 169-181.

OLSSON, I. A. S., KEELING, L.J. (2001): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behaviour Science*, 68, 243-256.

PÖTZSCH, C. J., LEWIS, K., NICOL, C. J., GREEN, L. E.. (2001): A cross-sectional study of the prevalence of vent pecking in laying hens in alternative systems and its associations with feather pecking, management and disease. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74, 259-272.

RAMADAN, S. G. A., VON BORELL, E. (2008): Role of loose feathers on the development of feather pecking in laying hens. *Br. Poult. Sci.* 49:250-256.

RIBER, A. B. (2007): Ontogeny of behaviour in domestic fowl - with emphasis on feather pecking. PhD thesis. Section of Ethologie, Dep. Large Animal Science, Faculty of Life Science, Denmark.

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, 127-138.

RIETVELD-PIEPERS, B., BLOKHUIS, H. J., WIEPKEMA, P. R. (1985): Egg-laying behaviour and nest-site selection of domestic hens kept in small floor-pens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 14, 75-88.

RODENBURG, T.B., KOENE, P. (2003): Comparison of individual and social feather pecking tests in two lines of laying hens at ten different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 133-148.

RODENBURG, T.B. VAN HIERDEN, Y.M., BUITENHUIS, A.J., RIEDSTRA, B., KOENE, P., KORTE, S.M., VAN DER POEL, J., GROOTHUIS, T.G.G., BLOKHUIS, H.J. (2004): Feather pecking in laying hens: new insights and directions for research? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 291-198.

RODENBURG, T. B., KOMEN, H., ELLEN, E. D., UITDEDAAG, K. A., VAN ARENDONK, J. A. M. (2008): Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 217-228.

SANOTRA, G.S., VESTERGAARD, K.S., AGGER, J.F., LAWSON, L.G. (1995): The relative preferences for feathers, straw, wood-shaving and sand for dustbathing, pecking and scratching in domestic chicks. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 43, 263-277.

SAVORY, C.J. (1995): Feather pecking and cannibalism. *World's Poult. Sci. J.* 51, 215-219.

SAVORY, C.J., MANN, J.S. (1997a): Behavioural development in groups of pen-housed pullets in relation to genetic strain, age and food form. *Brit. Poult. Sci.* 38, 38-47.

SAVORY, C. J., MANN, J. S. (1997b): Development of pecking damage in growing bantams in relation to floor litter substrate and plumage colour. *Br. Poult. Sci.* 38 (Suppl.), 13-14.

SAVORY, C.J., MANN, J.S., MCLEOD, M.G. (1999): Incidence of pecking damage in growing bantams in relation to food form, group size, stocking density, dietary tryptophan concentration and dietary protein source. *Brit. Poult. Sci.* 40, 579-584.

SAVORY, C.J., WOOD-GUSH, D.G.M., DUNCAN, I.J.H. (1978): Feeding behaviour in a population of domestic fowls in the wild. *Applied Animal Ethology* 4, 13-27.

SCHAIBLE, P.J., DAVIDSON, J.A., BANDEMER, S.L. (1947): Cannibalism and feather pecking in chicks as influenced by certain changes in a specific ration. *Poultry Science* 26, 651-656.

SHERWIN, C.M., DEVEREUX, C. L. (1999): Preliminary investigations of ultraviolet-induced markings on domestic turkey chicks and a possible role in injurious pecking. *Brit. Poult. Sci.* 40, 429-433.

SIMONSEN H.B., VESTERGAARD, K.S., WILLEBERG, P. (1980): Effect of Floor type and density on the integument of egg-layers. *Poult. Sci.* 59, 2202 – 2206.

SIREN, M.J. (1963): Cannibalism in cockerels and pheasants. *Acta Vet. Scand.* 4, Suppl., 1-48.

STAACK, M., GRUBER, B., KEPPLER, C., ZALUDIK, K., NIEBUHR, K., KNIERIM, U. (2007): Erarbeitung von Mindestanforderungen für die Junghennenaufzucht im Hinblick auf die Minimierung von Federpicken und Kannibalismus in der Boden- und Freilandhaltung von Legehennen auf der Grundlage einer epidemiologischen Untersuchung. Schlussbericht des Forschungsauftrags 04HS007 an das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

TAUSON, R. (1984): Effects of a perch in conventional cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica* 34, 193-209.

TAUSON, R., AMBROSEN, T., ELWINGER, K. (1984): Evaluation of procedures for scoring the integument of laying hens - independent scoring of plumage condition. *Acta Agric. Scand.* 34, 400-408.

TAUSON, R., SVENSSON, S.A. (1980): Influence of plumage conditions on the hen's feed requirement. *Swed. J. Agric. Res.* 10, 35-39.

TAUSON, R., KJÆR, J., MARIA, G., CEPERO, R., HOLM, K.-E. (2005): Applied scoring of integument and health in laying hens. In: Witkowski, A., Animal science papers and Reports Vol. 23, Supplement 1 2005. Proceeding of the Symposium on Poultry Welfare, 15-19 June 2005, Lublin, Poland, 153-159.

TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2006): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (TierSchNutztV) vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043).

VAN HIERDEN, Y. M., KORTE, S. M., RUESINK, E. W., VAN REENEN, C. G., ENGEL, B., KOOHLAAS, J. M., BLOKHUIS, H. J. (2002a): The development of feather pecking behaviour and targeting of pecking in chicks from a high and low feather pecking line of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, 183-196.

VAN HIERDEN, Y. M., KORTE, S. M., RUESINK, E. W., VAN REENEN, C. G., ENGEL, B., KORTE-BOUWS, G. A. H., KOOHLAAS, J. M., BLOKHUIS, H. J. (2002b): Adrenocortical reactivity and central serotonin and dopamine turnover in young chicks from a high and low feather-pecking line of laying hens. *Physiology & Behavior* 75, 653-659.

VAN HIERDEN, Y. M., KOOHLAAS, J. M., KORTE, S. M. (2004): Chronic increase of dietary L-tryptophan decreases gentle feather pecking behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89, 71-84.

VAN KRIMPEN, M.M., KWAKKEL, R.P., REUVEKAMP, B.F.J., PEET-SWERING, C.M.C., DEN HARTOG, L.A., VERSTEGEN, M.W.A. (2005): Impact of feeding management on feather pecking in laying hens. *Worlds poultry Science Journal* 61, 663-685.

VELIK, M., BAUMUNG, R., ZALUDIK, K., NIEBUHR, K., ZOLLITSCH, W. (2005): Feldstudie zu Futter-eigenschaften bei federpickenden Legehennen, 325-326.

VESTERGAARD, K., LISBORG, L. (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. *Behaviour* 126, 3-4.

VITS, A., WEITZENBÜRGER, H., HAMANN, H., DISTL, O. (2005): Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poult. Sci.* 84, 1511-1519.

WECHSLER, B. (1992): Zur Genese von Verhaltensstörungen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991, KTBL (Hg.), KTBL Schrift 351, Darmstadt, 9-17.

WECHSLER, B., HUBER-EICHER, B. (1998): The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 58, 131-141.

WENNICH, G. (1975): Studien zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühnern (*Gallus domesticus*) in Bodenintensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und des Kannibalismus, 5. Mitteilung: Verhaltensweisen des Federpickens. *Arch. Geflügelk.* 39, 37-44.

WOOD-GUSH, D.G.M. (1963): The control of the nesting behaviour of the domestic hen. I. The role of the oviduct. *Anim. Behav.* XI, 293 – 299.

WOOD-GUSH, D.G.M., DUNCAN, I.J.H. (1976): Some behavioural observations on domestic fowl in the wild. *Applied Animal Ethology* 2, 255-260.

WOOD-GUSH, D.G.M., DUNCAN, I.J.H., SAVORY, C.J. (1978): Observations on the social behaviour of domestic fowl in The wild. *Biol. Behav.* 3, 193-205.

YNGVESSON, J., (2002): Cannibalism in Laying Hens. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara 2002. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Veterinaria* 120.

ZELTNER, E., KLEIN, T., HUBER-EICHER, B. (2000): Is there social transmission of feather pecking in groups of laying hen chicks? *Anim. Behav.* 60, 211-216.

12.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Körperregionen und Notenstufen der drei untersuchten Beurteilungsmethoden	15
Tabelle 2: Definitionen der Noten der untersuchten Beurteilungsmethoden.....	16
Tabelle 3: Definitionen der verschiedenen Schadensbilder, anhand derer die Beobachterübereinstimmung auf Einzeltierebene überprüft und Prävalenzen berechnet wurden.....	19
Tabelle 4: Vergleich zwischen Beurteiler A und B (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers bei allen eingesetzten Methoden.....	20
Tabelle 5: Vergleich zwischen Beurteiler A und B (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene für die hinteren Körperregionen bei allen eingesetzten Methoden	21
Tabelle 6: Überblick über die mittleren PABAKs (\pm Standardabweichung) und mittleren Abweichungen in den Prävalenzen (\pm Standardabweichung) bezüglich Inter- und Intra-Observer-Reliabilität über alle ausgewerteten Schadensbilder für die verschiedenen Beurteilungsmethoden	21
Tabelle 7: Vergleich innerhalb der Beurteiler A und B (Intra-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs bei wiederholten Beurteilungen auf Einzeltierebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers bei allen eingesetzten Methoden.....	23
Tabelle 8: Vergleich innerhalb der Beurteiler A und B (Intra-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs bei wiederholten Beurteilungen der hinteren Körperregionen auf Einzeltierebene bei allen eingesetzten Methoden.....	24
Tabelle 9: Vergleich zwischen Beurteiler A bzw. B und dem erfahrenen Beurteiler C (Intra-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene unter Einbeziehung des gesamten Tierkörpers mit der Methode KE	24
Tabelle 10: Vergleich zwischen Beurteiler A bzw. B und dem erfahrenen Beurteiler C (Inter-Observer-Reliabilität) bezüglich der Prävalenzen der verschiedenen Schadensbilder von Gefieder und Haut sowie der zugehörigen PABAKs auf Einzeltierebene bezüglich der hinteren Körperregionen mit der Methode KE	25
Tabelle 11: Versuchsdesign	35
Tabelle 12: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten, des Anteils Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und zusammengefasst Verletzungen der Federfollikel und der Haut für jede Lebenswoche getrennt nach Besatzdichte und Gruppengröße sowie nach Herkunft.....	39
Tabelle 13: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Besatzdichte und Gruppengröße (Besatzdichte) sowie Herkunft und deren Wechselwirkung für die Untersuchungsparameter Gefiederquotient, Anteil Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und zusammengefasst Verletzungen der Federfollikel und Haut, getrennt nach Lebenswoche.....	40
Tabelle 14: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Stallabteilen bis einschließlich 16. Lebenswoche.	42

Tabelle 15: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Besatzdichte/Gruppengröße (Besatzdichte) und Herkunft sowie deren Wechselwirkung für den Parameter Verluste durch Kannibalismus bis einschließlich 16. Lebenswoche.....	42
Tabelle 16: Lichtintensität in Lux in drei Aufzuchtställen, Mittelwerte aller Messtage und von drei Tageszeiten an zwei Messpunkten je Abteil.	49
Tabelle 17: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten. Zwei Altersabschnitte getrennt nach Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität.....	50
Tabelle 18: Statistische Ergebnisse (F-Werte und Irrtumswahrscheinlichkeit p) der Varianzanalyse mit den festen Faktoren Herkunft, Lichtprogramm und Lichtintensität und den Wechselwirkungen der Herkunft mit dem Lichtprogramm und der Lichtintensität für den Untersuchungsparameter Gefiederquotient getrennt nach 2 Altersabschnitten.	51
Tabelle 19: Prozentualer Anteil Tiere mit Verletzungen bei der Tierbeurteilung in der 17. Lebenswoche in den einzelnen Abteilen.	52
Tabelle 20: Prozentuale Anteile der Futterkomponenten in den Futtermischungen des ersten Versuchsdurchgangs.....	62
Tabelle 21: Prozentuale Anteile der Futterkomponenten in den Futtermischungen des zweiten Versuchsdurchgangs.....	63
Tabelle 22: Nährstoffgehalte der Futtermischungen des ersten Versuchsdurchgangs in prozentualen Anteilen bezogen auf die Frischmasse.....	64
Tabelle 23: Nährstoffgehalte der Futtermischungen des zweiten Versuchsdurchgangs in prozentualen Anteilen bezogen auf die Frischmasse.....	64
Tabelle 24: Mittelwerte (Mittel) und Standardabweichungen (StA) des Gefiederquotienten, des Anteils Tiere mit fehlenden Federn, blutigen Federfollikeln und Verletzungen der Haut in der 16. Lebenswoche getrennt nach Futtervariante, sowie die mittlere Differenz zwischen den Futtervarianten und die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) getestet mit dem T-Test für gepaarte Stichproben.....	68
Tabelle 25: Mittelwerte, Standardabweichungen (StA), Minimum- (Min) und Maximumwerte (Max) bezüglich der Körpermasse der Stichprobe gewogener Tiere je Abteil und kumulativer Futterverbrauch und Futterverwertung in den einzelnen Abteilen in der 16. Lebenswoche (LW)	71
Tabelle 26: Mittlere Differenz und Irrtumswahrscheinlichkeit (p) des T-Tests für die gepaarten Stichproben der Futtervarianten bezüglich Körpermasse, Futterverbrauch und Futterverwertung in der 16. Lebenswoche	72
Tabelle 27: Aufteilung der Herkünfte, Futtervarianten und des Nesttyps auf die Abteile im Legehennenstall.....	78
Tabelle 28: Mittelwert und Standardabweichung bezüglich der Eier je Anfangshenne, der Verluste, der Verluste durch Kannibalismus, der verlegten Eier, Brucheier und Schmutzeier sowie des Gefiederquotienten** und des Anteils verletzter Tiere	81
Tabelle 29: Varianzanalyse (F- Wert und Irrtumswahrscheinlichkeit p) bezüglich der Eier je Anfangshenne, der Verluste, der Verluste durch Kannibalismus, der verlegten Eier, Brucheier und Schmutzeier sowie des Gefiederquotienten und des Anteils verletzter Tiere mit den festen Faktoren Nesttyp, Futtervariante und Herkunft (genestet nach Versuchsdurchgang) und der Wechselwirkung von Nesttyp und Herkunft, sowie Futtervariante und Herkunft.	82

12.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufzuchtstall ohne Unterteilung bei Einstallung (A), 2. – 6. Lebenswoche (B) und 6.- 16. Lebenswoche (C) 9. Lebenswoche	
Abbildung 2: Küken kurz nach der Einstallung mit künstlicher Glucke, Wärmequelle und Sitzstangen.....	9
Abbildung 3: Aufzuchtabteil mit Tieren der Herkunft LT auf der Nordseite.....	10
Abbildung 4: Aufzuchtabteil mit Tieren der Herkunft LSL auf der Südseite.....	10
Abbildung 5: Aufzuchtstall unterteilt in zwei Abteile.....	10
Abbildung 6: Skizze eines Stallabteils in der Bodenhaltung wie es für den Versuch in Kapitel 7 genutzt wurde.....	11
Abbildung 7: Der Bodenhaltungsstall vom Bedienungsgang aus.....	11
Abbildung 8: Ein Abteil des Bodenhaltungsstalles. Rechts: Anflugstangen der übereinander angeordneten Nester.....	11
Abbildung 9: Zwei übereinander angeordnete Nester im Bodenhaltungsabteil.	12
Abbildung 10: Lohmann Tradition Henne im Einstreunest mit Dinkel spelzen.....	12
Abbildung 11: Lohmann Selected Leghorn Henne im Abrollnest mit Astroturf®-Matte	12
Abbildung 12: Querschnitt des Abroll- und Einstreunestes	12
Abbildung 13: Die in der vorliegenden Untersuchung berechneten PABAKs der verschiedenen Schadensbilder, aufgetragen gegen die jeweiligen Differenzen in den Prävalenzen.....	25
Abbildung 14: Auswahl der Körperregionen (Rücken), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden.	26
Abbildung 15: Auswahl der Körperregionen (Rücken- und Schwanzregion bzw. Bürzel), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Beurteilung von Verletzungen zwischen den Beurteilern A und B bestanden. 27	
Abbildung 16: Auswahl der Körperregionen (Flügel-Deck- und Schwungfedern), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden.	27
Abbildung 17: Auswahl der Körperregionen (Schwanz-Deck- und Steuerfedern), bei denen bei mindestens einer Versuchsgruppe (I = gut befiedert, II = leichte Gefiederschäden, III = schwere Gefiederschäden) relativ geringe Beobachterübereinstimmungen in der Gefiederbeurteilung zwischen den Beurteilern A und B bestanden.	28
Abbildung 18: Beschädigte blutgefüllte Federfollikel am Bürzelansatz einer 16 Wochen alten Junghenne.	38
Abbildung 19: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten von der 1. bis zur 16. Lebenswoche, differenziert nach verschiedenen Besatzdichten und Gruppengrößen.....	38
Abbildung 20: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (1.-14. Lebenswoche zusammengefasst) mit federlosen Stellen.....	41
Abbildung 21: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (1.-14. Lebenswoche zusammengefasst) mit blutigen Verletzungen an Federfollikeln und Haut.....	41
Abbildung 22: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (16. Lebenswoche) mit federlosen Stellen.....	41

Abbildung 23: Mittlerer prozentualer Anteil der Tiere (16. Lebenswoche) mit blutigen Verletzungen an Federfollikeln	41
Abbildung 24: Prozentualer Anteil Verluste durch Kannibalismus bis einschließlich 16. Lebenswoche	41
Abbildung 25: Tägliche Beleuchtungsdauer in Stunden im Verlauf der Aufzuchtperiode	47
Abbildung 26: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten von der 2. bis zur 17. Lebenswoche, differenziert nach der Herkunft und den eingesetzten Lichtprogrammen	50
Abbildung 27: Frisch blutende Verletzung am Bürzelansatz eines vier Wochen alten Küken der Herkunft Lohmann Selected Leghorn	52
Abbildung 28: Mittlerer Anteil (%) Tiere auf Sitzstangen an 9 Beobachtungstagen im Zeitraum von der 12. bis zur 18. Lebenswoche einzeln für jedes Stallabteil	54
Abbildung 29: Anteil (%) Tiere der Herkunft LT auf Sitzstangen im Tagesverlauf getrennt nach Lichtprogramm (n=4)	55
Abbildung 30: Anteil (%) Tiere der Herkunft LSL auf Sitzstangen im Tagesverlauf getrennt nach Lichtprogramm (n=4)	55
Abbildung 31: Entwicklung des mittleren Gefiederquotienten je Gruppe von der 2. bis 14. Lebenswoche und in der 16. Lebenswoche, differenziert nach Gruppen mit ökologischer und konventioneller Fütterung	66
Abbildung 32: Mittlerer prozentualer Anteil Tiere mit mindestens einer federlosen Stelle über 1 cm ² der Versuchsgruppen mit ökologischem und konventionellem Futter in der 16. Lebenswoche	67
Abbildung 33: Mittlerer prozentualer Anteil verletzter Tiere der Versuchsgruppen mit ökologischem und konventionellem Futter in der 16. Lebenswoche (schräffiert: Verletzungen der Federfollikel, voll: Verletzungen der Haut)	67
Abbildung 34: Mittlerer Gefiederquotient, prozentualer Anteil Tiere mit fehlenden Federn, verletzten Federfollikeln und Hautverletzungen aller Versuchsgruppen in beiden Versuchsdurchgängen	69
Abbildung 35: Durchschnittliche Anzahl Eier je Anfangshenne (eingestallte Anzahl Hennen zu Beginn des Versuchs) in 365 Prüftagen in Abhängigkeit von Nesttyp	82
Abbildung 36: Mittlerer prozentualer Anteil und Standardabweichung von Verlusten, Verlusten durch Kannibalismus, verlegten Eiern, Schmutzeiern und Brucheneiern von zwei Versuchsdurchgängen in jeweils in 365 Tagen in Abhängigkeit vom Nesttyp	83
Abbildung 37: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Abteilen des ersten Versuchsdurchgangs	83
Abbildung 38: Verluste durch Kannibalismus in den einzelnen Abteilen des zweiten Versuchsdurchgangs	83
Abbildung 39: Mittlerer Gefiederquotient und Standardabweichung in der 70. Lebenswoche bei den verschiedenen Herkünften in beiden Versuchsdurchgängen	84
Abbildung 40: Mittlerer prozentualer Anteil Tiere mit Verletzungen an befiederten Körperregionen und Standardabweichung bei den verschiedenen Herkünften in beiden Versuchsdurchgängen ..	84
Abbildung 41 : Mittlerer prozentualer Anteil Verluste durch Kannibalismus (überwiegend Kloakenkannibalismus) und Standardabweichung der verschiedenen Herkünften	85

12.4 Veröffentlichungen und Forschungsberichte im Zusammenhang mit den in der Dissertation bearbeiteten Themen in chronologischer Reihenfolge

STROBEL, E., LANGE, K., KEPPLER, C. UND JEROCH, H. (1999): Untersuchungen zur Fütterung von Legehennen in der Aufzucht und Legeperiode unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. In: Tagungsband Tagung Ökologische Erzeugung von Geflügelfleisch und Eiern in Halle (Saale), Institut für Tierernährung und Vorratshaltung, Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik und Agrarökologisches Institut e.V. 13.-14. April 1999; 36-42.

KEPPLER, C., LANGE, K., WEILAND, I., FÖLSCH, D.W. (2001A): The expression of natural nesting behaviour is important for egg production and for the prevention of cannibalism. In: Öster, H., Wyss, C. (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern, 349-352.

KEPPLER, C., LANGE, K., WEILAND, I., FÖLSCH, D.W. (2001B): Die Bedeutung des natürlichen Nestsuch- und Eiablageverhaltens von Legehennen für Eiproduktion und Tierschutz. IGN-Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“ 4.-6. Oktober 2001 in Halle-Köllwitz, Tagungsbericht, 130-135

KEPPLER, C., LANGE, K., FÖLSCH, D.W. (2003): Einfluss von Herkunft und Besatzdichte von Legehennen in verbesserten Aufzuchtsystemen mit Tageslicht auf Verhalten, Gefiederzustand und Verletzungen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2002, Vorträge anlässlich der 34. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinär-medizinischen Gesellschaft e.V., KTBL Darmstadt, KTBL Schrift 418, 19-29.

KEPPLER, C., LANGE, K., FÖLSCH, D.W., KNIERIM, U. (2004): Influence of breed and stocking density on feather pecking in pullets reared with natural daylight. In: Hänninen, L., Valros, A. (Hrg.): Proc. 38th Int. Congr. Int. Soc. Appl. Ethol., Helsinki, Finland, 44

KEPPLER, C., SCHUBBERT, A., KNIERIM, U. (2004): Welche Methoden sind zur Beurteilung von Hühnern im Hinblick auf Federpicken und Kannibalismus geeignet? Erste Untersuchungen zum Vergleich verschiedener Methoden im Hinblick auf Durchführbarkeit, Aussagekraft und Wiederholbarkeit. In: Tagungsband 11. Freiland/17. IGN-Tagung: Auf dem Weg zu einer tiergerechteren Haltung, Wien, 71-74

KEPPLER, C., KRAJEWSKY, V., KALETA, E. F. (2005): Studie zur Optimierung der Aufzucht von Legehennen für Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht. Abschlussbericht zum Projekt 01-HS 076 der Bundesanstalt für Landwirtschaft, 120 S.

KEPPLER, C., SCHUBBERT, A., KNIERIM, U. (2005): Plumage condition and injuries as indicators of welfare in layers – Which scoring-method is suitable? Animal Science Papers and Reports. Proceedings of the 7th European Symposium on Poultry Welfare 15th -19th June 2005, Lublin, Poland, 273-274.

Danksagung

Hiermit möchte ich allen danken, die mich in irgendeiner Form bei der Durchführung dieser Arbeit unterstützt haben.

Insbesondere möchte ich

Frau Prof. Dr. Ute Knerim für die Betreuung dieser Arbeit danken. Sie hat mit ihrer konstruktiven Kritik und Diskussionsbereitschaft sowie der tatkräftigen und mentalen sowie freundschaftlichen Unterstützung im Wesentlichen zu dem Gelingen der Arbeit beigetragen.

Ebenfalls möchte ich mich bei Prof. Dr. Detlef W. Fölsch für die Anregungen und Unterstützung zu Beginn der Arbeit bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl. Ing. Klaus Lange, der als Leiter der Abteilung für Kleintierzucht des Tierzuchtzentrums Neu-Ulrichstein in Homberg/Ohm mir die Möglichkeit eröffnete diese Versuche durchzuführen. Seine immerwährende Diskussionsbereitschaft und offene Haltung gegenüber neuen Ideen sowie die prompte Umsetzung von Ideen hat vieles erst ermöglicht. Leider konnte er in der Endphase dieser Arbeit nicht teilhaben, da er inzwischen verstorben ist.

Den Mitarbeitern der Abteilung für Kleintierzucht Rudolph Hausmann, Heike Diels und Marion Weller gilt besonderer Dank für die Versorgung der Tiere und Teile der Datenaufnahme.

Meinen Kolleginnen und Kollegen sowie den Diplomantinnen und Praktikantinnen, die an dieser Arbeit beteiligt waren oder Unterstützung geleistet haben, gilt ebenso Dank. Im Besonderen möchte ich Dipl. Ing. MSc Marion Staack für ihre Unterstützung und Freundschaft danken.

Herrn Dr. Egbert Strobel möchte ich für die Konzipierung der ökologischen und konventionellen Futtermischungen, die in den Untersuchungen in Kapitel 6 und 7 verwendet wurden, danken.

Zu Beginn dieser Arbeit wurde mir finanzielle Unterstützung vom „STS Schweizer Tierschutz Basel“, „Zürcher Tierschutz“, der „Felix Winkel Stiftung“, der „Schweinfurth Stiftung“ und „Lohmann Tierzucht“, sowie dem Tierzuchzentrum Neu-Ulrichstein gewährt. Die Untersuchung im Kapitel 5 dieser Arbeit fand im Rahmen eines Projektes statt, das aus Mitteln des BMELV über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) finanziert wurde. Allen gilt mein besonderer Dank.

Auch meinen Eltern, die mir das Studium der Biologie erst ermöglichten, möchte ich an dieser Stelle besonders danken.

Nicht zuletzt möchte ich meinen Kindern Jonas, Xenia und Anna für ihre Geduld und Unterstützung in der letzten Phase dieser Arbeit danken. Insbesondere meinem Mann und langjährigen Lebensgefährten Andreas Hähnle gebührt Dank für die Geduld und tatkräftige Unterstützung bei der Formatierung dieser Arbeit.

Beinahe hätte ich die Hühner vergessen.....aber ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen, und ich hoffe wir können mit dieser Arbeit etwas zum Wohlergehen folgender Hühnergenerationen beitragen.

Bisher sind in der Schriftenreihe Tierhaltung folgende Bände erschienen:

- Tierhaltung Bd. 1: FÖLSCH, D.W., NIEDERREICH, C., BURCKHARDT, Ch., ZIMMERMANN, R.: Untersuchungen von Legehennenhybriden unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungssystemen während einer Legeperiode von 14 Monaten: Wirtschaftlich relevante Aspekte. 1977, 72 Seiten, 23 Abbildungen (ISBN 3-7643-0924-5)*
- Tierhaltung Bd. 2: BRUNNER, E., FÖLSCH, D.W.: Die Wirtschaftlichkeit der bäuerlichen Auslaufhaltung von Hühnern. Eine Untersuchung bei 100 Hühnerhaltungen in der Nordwestschweiz. 1977, 64 Seiten, 32 Abbildungen (ISBN 3-7643-0925-3) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 3: Burckhardt, Ch., Fölsch, D.W.: Serologische, hämatologische und andere labormässige Untersuchungswerte als Parameter für die Belastung unterschiedlich gehaltener Hennen - Eine Diskussion der Literatur. 1977, 32 Seiten (ISBN 3-7643-0926-51) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 4: REDDINGIUS, J., WIEPKEMA, P.R.: Hunger and time of day. 1977, 48 Seiten (ISBN 3-7643-0954-7) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 5: HUBER, A., FÖLSCH, D.W.: Akustische Ethogramme von Hühnern. Die Auswirkung unterschiedlicher Haltungssysteme. 1978, 50 Seiten, 18 Abbildungen, 8 Tabellen, 7 Figuren (ISBN 3-7643-0962-9) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 6: FÖLSCH, D.W. (Hrsg.): The Ethology and Ethics of Farm Animal Production. Proceedings of the 28th Annual Meeting, EAAP, Commission on Animal Management and Health, Session III, IV, held in Brussel, Belgium, August 1977. 1978, 144 Seiten (ISBN 3-7643-1004-9)*
- Tierhaltung Bd. 7: Dietl, W.: Standortgemäss Verbesserung und Bewirtschaftung von Alpweiden. 1979, 67 Seiten, 12 Abbildungen, 9 Tabellen, 8 Figuren (ISBN 3-7643-1028-6)*
- Tierhaltung Bd. 8: TEUTSCHE, G.M., VON LOEPER, E., MARTIN, G., MÜLLER, J., unter Mitarbeit von NABHOLZ, A., VAN PUTTEN, G., SAMBRAUS, H.H.: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, rechtlicher und ethologischer Sicht. 1979, 228 Seiten, 10 Abbildungen (ISBN 3-7643-1119-3)*
- Tierhaltung Bd. 9: BURCKHARDT, C., FÖLSCH, D.W., SCHEIFELE, U.: Das Gefieder des Huhnes. Abbild des Tieres und seiner Haltung. 1979, 46 Seiten, 42 Abbildungen (ISBN 3-7643-1137-1) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 10: REINHARDT, V.: Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes. Eine zweijährige Beobachtung an einer halbwilden Rinderherde (*Bos indicus*). 1980, 96 Seiten, 46 Abbildungen (ISBN 3-7643-1138-X) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 11: BALDWIN, B.A., BAREHAM, J.R., DUNCAN, I.J.H., EWBANK, R., HARDWICK, D.C., VESTERGAARD, K.: Report on Research and Development in Relation to Farm Animal Welfare. 1981, 88 Seiten (ISBN 3-1643-1241-6) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 12: FÖLSCH, D.W., VESTERGAARD, K.: Das Verhalten von Hühnern - Das Normalverhalten und die Auswirkung verschiedener Haltungssysteme und Aufzuchtmethoden. The Behaviour of Fowl - The Normal Behaviour and the Effect of Different Housing and Rearing Methods. 1981, 176 Seiten (ISBN 3-7643-1240-8)*
- Tierhaltung Bd. 13: FÖLSCH, D.W., NABHOLZ, A. (Hrsg.): Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. Tagungsbericht der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung. (IGN), Basel, 22.-23. Januar 1982 1982, 188 Seiten (ISBN 3-7643-1338-2)*
- Tierhaltung Bd. 14: KILEY-WORTHINGTON, M., DE LA PLAIN, S.: The Behaviour of Beef Suckler Cattle (*Bos Taurus*). 1983, 196 Seiten (ISBN 3-7643-1265-3)*
- Tierhaltung Bd. 15: VON LOEPER, E., MARTIN, G., MÜLLER, J., NABHOLZ, A., VAN PUTTEN, G., SAMBRAUS, H.H., TEUTSCHE, G.M., TROXLER, J., TSCHANZ, B.: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht. 2. überarbeitete Auflage, 1985, 196 Seiten (ISBN 3-7643-1746-9) € 13,-

- Tierhaltung Bd. 16: ETTER-KJELSAAS, H.: Schweinemast im Offenfront-Tiefstreuastall. 1986, 176 Seiten (ISBN 3-7643-1772-8) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 17: JENSEN, P., ALGERS, B., EKESBO, L.: Methods of Sampling and Analysis of Data in Farm Animal Ethology. 1986, 88 Seiten, 36 Abbildungen (ISBN 3-7643-1773-6) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 18: VON LOEPER, E., MARTIN, G., MÜLLER, J., NABHOLZ, A., VAN PUTTEN, G., SAMBRAUS, H.H., TEUTSCHE, G.M., TROXLER, J., TSCHANZ, B.: Ethical, Ethological and Legal Aspects of Intensive Farm Animal Management. 1987, 158 Seiten, 8 Abbildungen (ISBN 3-7643-1930-5) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 19: MARTIN, G., FÖLSCH, D.W. (Hrsg.): Artgemäße Nutztierhaltung und ökologisch orientierte Landwirtschaft. 1989, 144 Seiten (ISBN 4 3-7643-2330-2)*
- Tierhaltung Bd. 20: HORSTMEYER, A., VALLBRACHT, A.: Artgerechte Schweinehaltung -Ein Modell. 1990, 130 Seiten (ISBN 3-7643-2402-3)*
- Tierhaltung Bd. 21: BATZ, F.-J.: Grundvoraussetzungen für eine tiergerechte Milchviehhaltung. 1990, 105 Seiten (ISBN 3-7643-2443-0) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 22: WECHSLER, B., SCHMID, H., MOSER, H.: Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Ein tiergerechtes Haltungssystem für Zucht- und Mastschweine. 1991, 95 Seiten (ISBN 3-7643-2597-6)*
- Tierhaltung Bd. 23: BUCHHOLTZ, C., GOETSCHEL, A.F., HASSENSTEIN, B., LOEFFLER, K., VON LOEPER, E., MARTIN, G., ROHRMOSER, G., SAMBRAUS, H.H., TSCHANZ, B., WECHSLER, B., WOLFF, M.: Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren Grundlagen zur Erfassung und Bewertung von Verhaltensabweichungen, 1992, 119 Seiten, (ISBN 3-7643-2672-7) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 24: WAIBLINGER, S., 1996: Die Mensch-Tier-Beziehung bei der Laufstallhaltung von behornten Milchkühen. Univ. GH Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie, Witzenhausen, 130 S. (ISBN 3-88122-871-3) € 13,-
- Tierhaltung Bd. 25: Fachgebiet Nutztierethologie / Beratung Artgerechte Tierhaltung (Hrsg.), 1997: Ökologische Rinderhaltung. Univ. GH Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie; Witzenhausen, 301 p. (ISBN 3-88122-826-8) € 16,40 (BAT)
- Tierhaltung Bd. 26: Fachgebiet Nutztierethologie (Hrsg.), 2000: Pädagogische Zugänge zum Mensch-Nutztier-Verhältnis. Univ. GH Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie; Witzenhausen, 158 Seiten, mit Abb. Tab. und Fotos (ISBN: 3-88122-997-3) € 12,30
- Tierhaltung Bd. 27: SCHNEIDER, M. (Hrsg.), 2001: Den Tieren gerecht werden - Zur Ethik und Kultur der Mensch-Tier-Beziehung. Univ. GH Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie; Witzenhausen, 287 S. (ISBN: 3-89792-053-0), € 14,-
- Tierhaltung Bd. 28: MARTIN, G., SAMBRAUS, H.H., STEIGER, A. (Hrsg.), 2005: Welfare of laying hens in Europe. Univ. Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie; Witzenhausen, 321 S. (ISBN 3-00-015577-5) € 20,-
- Tierhaltung Band 29: GOTTWALD, F.-T., NOWAK, D. (HRSG.), 2007: Nutztierhaltung und Gesundheit – Neue Chancen für die Landwirtschaft. Tagungsband., 189 Seiten, (ISBN 978-3-89958-334-2) € 20,-
- Tierhaltung Band 30: HÖRNING, B., 2008: Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten von Nutztieren, 192 Seiten (ISBN 978-3-89958-391-5) € 20,-

Bände, die mit einem Stern (*) markiert sind, sind vergriffen.

Die anderen Bände sind zu beziehen über kassel university press GmbH, Diagonale 10, 34127 Kassel, www.upress.uni-kassel.de, info@upress.uni-kassel.de

In der kommerziellen Legehennenhaltung werden die Tiere derzeit bei niedrigen Lichtintensitäten gehalten und darüber hinaus werden ihnen die Schnäbel gekürzt. Beides geschieht um Federpicken und Kannibalismus entgegenzuwirken. Haltungsverfahren mit ausreichendem Tageslicht in denen das Schnabelstutzen nicht nötig ist, wären daher aus Tierschutzsicht wünschenswert. Im ökologischen Landbau wird dies bereits praktiziert. Da sich Federpicken und Kannibalismus bereits in der Aufzucht entwickeln, sind die Haltungsbedingungen in dieser Phase von besonderer Bedeutung.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, neue Erkenntnisse über die Wirkung wichtiger potentieller Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus in der Aufzucht und der Legephase zu gewinnen.

Dazu wurden Hennen mit nicht gekürzten Schnäbeln untersucht, die bei Tageslicht gehalten wurden. Hieraus werden Empfehlungen für präventive Maßnahmen ableitet. Da das Ausmaß von Federpicken und Kannibalismus am besten am Gefieder- und Hautzustand der Tiere abzulesen ist, wurde zudem eine methodische Arbeit zur Zuverlässigkeit der verschiedenen Beurteilungskriterien durchgeführt.