

Aus dem Department für Veterinärwissenschaften der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Angefertigt unter der Leitung von
Prof. Dr. M. H. Erhard

**Verhaltensbeobachtungen bei der Kleingruppenhaltung von
Legehennen (LSL)**

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

von
Monika Maleika Telle
aus Gräfelfing

München 2011

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. Dr. Erhard

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Rinder

Tag der Promotion: 30. Juli 2011

Meiner Familie und den treuen Legehennen

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	1
2 LITERATURÜBERSICHT.....	2
2.1. Rechtlicher Rahmen der Legehennenhaltung	2
2.2. Aktuelle Struktur der Legehennenhaltung in Deutschland	4
2.3. Abstammung und Verhalten.....	6
2.3.1. Abstammung	6
2.3.2. Sandbadeverhalten und Gefiederpflege.....	7
2.3.3. Aufbaumen	9
2.3.4. Sozialverhalten	9
2.3.5. Realisierung der Haltungsansprüche bezüglich des Verhaltens bei Käfig- und Bodenhaltung.....	10
2.4. Verhaltensprobleme in der Legehennenhaltung	12
2.4.1. Federpicken	12
2.4.2. Kannibalismus.....	15
2.5. Bonitur und Mortalität.....	16
2.6. Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen	19
3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN	22
3.1. Tiere	22
3.2. Aufstallung und Management.....	23
3.2.1. Stallsysteme.....	23
3.2.1.1. Haltungssysteme der LMU in München.....	23
3.2.1.2. Haltungssysteme der LfL in Kitzingen	29
3.2.2. Licht	32
3.2.2.1. München	32
3.2.2.2. Kitzingen	33
3.2.3. Futter	33
3.2.4. Einstreuintervalle auf den Sandbadematten	34
3.2.5. Krankheiten und Behandlungen	35

3.3. Ethologische Untersuchungen	35
3.3.1. Stündliche Beobachtungen während der Hell- und Dunkelphase.....	37
3.3.2. Beobachtung der Sandbadehäufigkeit während der Hauptsandbadezeit	38
3.3.3. Kontinuierliche Beobachtung des Sandbadeverhaltens	38
3.4. Bonitur	39
3.5. Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	40
4 ERGEBNISSE	42
4.1. Videobeobachtung	42
4.1.1. Sitzstangennutzung.....	42
4.1.2. Sitzstangenpräferenz	52
4.1.3. Aufenthalt im Einstreubereich.....	56
4.1.4. Sandbadeverhalten.....	61
4.2. Bonitur	68
4.2.1. Gefieder.....	68
4.2.2. Verletzungen und Kannibalismus.....	72
4.2.3. Brustbein	77
4.3. Mortalität	79
5 DISKUSSION	81
5.1. Sitzstangennutzung und Brustbeindeformationen	81
5.2. Nutzung der Sandbadematte bzw. des Scharrraums	85
5.3. Sandbadeverhalten	86
5.4. Kannibalismus, Federpicken und Mortalität	87
5.5. Schlussfolgerungen	90
6 ZUSAMMENFASSUNG	92
7 SUMMARY	95
8 LITERATURVERZEICHNIS	97

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	107
TABELLENVERZEICHNIS	111
ANHANG	113
DANKSAGUNG	130

Abkürzungen

AB	Antibiotikum
Abb.	Abbildung
AMG	Arzneimittelgesetz
bzw.	beziehungsweise
d	Tag
d. h.	das heißt
EFSA	European Food Safety Authority
Ges.	Gesamt
ggf.	gegebenenfalls
IGN	Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung
Impf.	Impfung
kg	Kilogramm
KGW	Körpergewicht
LB	Lohmann Brown
LSL	Lohmann Selected Leghorn
m.	mit
mind.	mindestens
MW	Mittelwert
n	Anzahl
p	Wahrscheinlichkeitswert
RKW	Rationalisierungskuratorium der deutschen Wirtschaft
Tab.	Tabelle
TGD	Tiergesundheitsdienst
TierSchNutzV	Tierschutznutztierhaltungsverordnung
SB-Matte	Sandbadematte
SD	Standardabweichung
SEM	Standardfehler
sog.	sogenannte
unterschiedl.	unterschiedlich
v. a.	vor allem
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

z. T.

zum Teil

1 Einleitung

Mit der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) in der Bekanntmachung vom 26. August 2006, zuletzt geändert am 1.10.2009, wurde in Deutschland die Kleingruppenhaltung als Haltungsform für Legehennen zugelassen. Hierbei wird versucht, den Bedürfnissen der Tiere durch das Angebot von Sitzstangen in unterschiedlicher Höhe, Nestern und Sandbadematten gerecht zu werden. Es zeigte sich allerdings in Untersuchungen, dass diese Haltungsform zwar eine Verbesserung im Vergleich zur herkömmlichen Batterie-/ Käfighaltung darstellt, aber nicht alle arttypischen Verhaltensweisen der Legehennen ermöglicht.

Besondere Aktualität erlangte die Diskussion um die Kleingruppenhaltung in Deutschland durch die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts vom 12. Oktober 2010, da sie die Änderung der TierSchNutzV, die diese Haltungsform ermöglichte, für verfassungswidrig erklärte. Es wurde eine Frist bis zum 31. März 2012 gesetzt.

Vorliegende Untersuchung wurde als Bestandteil eines Verbundprojektes durchgeführt, dessen Ziel die Weiterentwicklung und Optimierung der Kleingruppenhaltung für Legehennen ist. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Die erhobenen Daten sollen Hinweise geben, welche Anforderungen an ein Haltungssystem für Legehennen auf Gitterboden zu stellen sind und wie gut die bisherigen Lösungen von den Tieren angenommen werden. An fünf Versuchstationen in Deutschland werden über drei Legedurchgänge die Tiergesundheit, das Verhalten, die Emissionen und die Wirtschaftlichkeit dieses Haltungssystems ausgewertet. Zwischen den einzelnen Durchgängen werden die Systeme jeweils in einigen Aspekten modifiziert und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf oben genannte Schwerpunkte untersucht. Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf das Verhalten der Tiere in den Kleingruppen im zweiten Legedurchgang sowie einer Vergleichsgruppe von Hennen, die in einem Voliersystem gehalten wurde (nicht gefördert). Im Vordergrund steht die Nutzung der Elemente „Sitzstangen“ und „Sandbadematte“ bzw. „Einstreubereich“ sowie das Auftreten von Verhaltensproblemen. Dafür wurden der Zustand des Gefieders und das Vorhandensein von Verletzungen beurteilt. Zusätzlich wurde das Vorkommen von Brustbeindeformationen dokumentiert.

2 Literaturübersicht

2.1. Rechtlicher Rahmen der Legehennenhaltung

Das Halten von Legehennen zu Erwerbszwecken ist in Deutschland durch die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Bekanntmachung vom 26. August 2006 geregelt, zuletzt geändert durch die Vierte Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 1. Oktober 2009. Diese rechtliche Grundlage schreibt vor, dass in den Haltungseinrichtungen „alle Legehennen artgemäß fressen, trinken, ruhen, staubbaden sowie ein Nest aufsuchen können“ (TierSchNutzV, 2006).

Neben einem trittsicheren Untergrund und ausreichend Fütterungs- und Tränkevorrichtungen muss jeder Legehenne ein Nest ohne Drahtgitter als Untergrund zur ungestörten Eiablage sowie ein Einstreubereich mit geeigneter Einstreu, Sitzstangen zum Ruhen und eine Möglichkeit zum Krallenabrieb zur Verfügung stehen (TierSchNutzV, 2006). Weitere Mindestanforderungen können Tabelle 1 entnommen werden.

Ab dem 1. Januar 2012 ist die herkömmliche Käfighaltung von Legehennen (sog. Batteriekäfighaltung) EU-weit verboten, die Anforderungen an die weiterhin erlaubten, sog. ausgestalteten Käfige sind in der EU (RL1999/74/EG, 1999) allerdings weniger weitreichend als für die Kleingruppenhaltung in Deutschland. Die wichtigsten Unterschiede in den Mindestanforderungen der EU sind:

- Den Hennen müssen mindestens 2000 cm^2 an nutzbarer Fläche zur Verfügung stehen (in Deutschland: 25000 cm^2 Mindestfläche gesamt)
- Die Mindestfläche pro Tier beträgt 750 cm^2 , davon nutzbare Fläche 600 cm^2 (in Deutschland, je nach durchschnittlichem Hennengewicht $800\text{--}900 \text{ cm}^2$)
- Keine Mindestangabe für die Nestgröße und den Einstreubereich (in Deutschland: Mindestgrößen vorgegeben)

Tabelle 1: Anforderungen an die Kleingruppen- bzw. Bodenhaltung in Deutschland im Vergleich (Quelle: TierSchNutzV)

	Kleingruppenhaltung	Bodenhaltung
Mindestfläche	25.000 cm ²	Nicht mehr als 6000 Hennen ohne räumliche Trennung
Fläche/Henne	Mind. 800 cm ² , bei Durchschnittsgewicht > 2 kg 900 cm ²	Für neun (bzw. 18 bei mehreren Ebenen) Hennen nutzbare Fläche $\geq 1 \text{ m}^2$
Höhe der Haltungseinrichtung	An der Seite m. Futtertrögen mind. 60 cm, darf 50 cm nicht unterschreiten	Abstand zwischen den Ebenen mind. 45 cm, höchstens vier Ebenen, Kaltscharrraum mind. 35 cm
Einstreubereich	Für bis zu zehn Hennen 900 cm ² , bei Gruppengröße < 30 Tiere Erweiterung um 90 cm ² /Tier	Mind. 250 cm ² /Tier
Gruppennest	Für bis zu 10 Hennen 900 cm ² , bei Gruppengröße < 30 Tiere Erweiterung um 90 cm ² /Tier	875 cm ² für 7 Hennen, bzw. 1000 cm ² für 120 Hennen
Futtertrog	Mind. 12 cm Troglänge/Tier, bei Durchschnittsgewicht > 2 kg mind. 14,5 cm/Tier	Mind. 10 cm/Tier bei Längströgen
Sitzstangen	Mind. zwei Sitzstangen in unterschiedl. Höhe, mind. 15 cm/Tier	Mind. 15 cm/Tier
Lichtintensität im Stall	Mind. acht Stunden durchgehende Beleuchtung, < 0,5 Lux in der Dunkelphase	Mind. acht Stunden durchgehende Beleuchtung, < 0,5 Lux in der Dunkelphase

Das Bundesverfassungsgericht hatte im Jahr 1999 die damals geltende Hennenhaltungsverordnung auf Grund der Flächenvorgabe für unvereinbar mit dem Tierschutzgesetz und damit für nichtig erklärt. Um die nun entstandene Gesetzeslücke zu schließen und die Bestimmungen der EU durch die Richtlinie 1999/74/EG umzusetzen, wurden im Februar 2002 Bestimmungen für das Halten von Legehennen in der TierSchNutzV (2006) ergänzt. Sie beinhalteten nur noch die Boden- und Volierenhaltung, ausgestaltete Käfige wurden nicht zugelassen. In der Änderung der TierschNutzV vom 1. August 2006 wurde die Kleingruppenhaltung eingeführt sowie großzügigere Übergangsfristen festgelegt. Diese Änderung wurde am 12. Oktober 2010 für verfassungswidrig erklärt, da die Anhörung der Tierschutzkommission nicht beratungsoffen – wie im Tierschutzgesetz vorgeschrieben – durchgeführt worden war. Die oben aufgeführten Vorschriften bleiben bis zum 31. März 2012 gültig (PRESSEMITTEILUNG, 2010).

2.2. Aktuelle Struktur der Legehennenhaltung in Deutschland

In der Legehennenhaltung werden vor allem drei Haltungsformen unterschieden:

- Kleingruppenhaltung
- Bodenhaltung
- Freilandhaltung

Die Kleingruppenhaltung zeichnet sich durch die Strukturierung in Einstreufläche, dem Vorhandensein eines abgedunkelten Nestes und Sitzstangen sowie ein im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung vergrößertem Platzangebot aus. Sie stellt einen Kompromiss dar zwischen den Wünschen vieler Legehennenhalter – möglichst wenig Arbeitsaufwand, geringe Kosten und eine geringe Staubbelastung und Konzentration von schädlichen Gasen – und dem Bedürfnis der Tiere nach getrennten Funktionskreisen und der Möglichkeit diese auch auszuleben. „Ausgestalteter Käfig“, „Kleingruppenhaltung“ und manchmal auch „Kleinvoliere“ werden zum Teil als Synonyme verwendet. Im engeren Sinne bezeichnet „ausgestalteter Käfig“ das in der EU an Stelle der Käfighaltung erlaubte Haltungssystem. Der Begriff „Kleingruppenhaltung“ wurde in Deutschland eingeführt, da die Anforderungen über die EU-Vorgaben hinausgehen. Diese Haltungsform wurde zwischenzeitlich auch als „Kleinvoliere“ bezeichnet.

Bis zu vier Ebenen können in der Boden- bzw. Volierenhaltung übereinander angeordnet sein, bei der die Hennen ebenfalls in einem Stall leben und sich hier frei bewegen können. Die Eier werden in Legenester gelegt, Sitzstangen oder A-Reuter befinden sich meist über dem Kotkasten, der durch ein Draht- oder Kunststoffgitter abgedeckt ist. Zusätzlich steht ihnen an mindestens zwei Dritteln des Tages ein Einstreubereich zur Verfügung, häufig in Form eines Kaltscharrraums. Somit kann jedes einzelne Tier eine größere Fläche nutzen.

Zu einem ähnlich gebauten Stall haben auch die Legehennen in der Freilandhaltung durch Auslauföffnungen Zugang, allerdings haben sie untertags auch die Möglichkeit, eine Freifläche mit Unterschlupfmöglichkeiten vor widrigen Wetterverhältnissen zu nutzen. Die Auslauffläche richtet sich nach der Besatzdichte und der Beschaffenheit des Bodens.

Bedingt durch die Umsetzung der EU-Richtlinie 1999/74/EG vom 19.07.1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen in nationales Recht durch die TierSchNutzV vom 22. August 2006 und einem bewussteren Verbraucherverhalten gegenüber Eiern aus Käfighaltung, wurde die Haltung der Legehennen in Deutschland einem starken Wandel unterzogen.

Während im Jahr 2005 noch 73,2 % der Hennenplätze in Käfighaltung zu finden waren, 14,0 % in Bodenhaltung und 12,7 % in Freilandhaltung (KNIERIM et al., 2006), konnte 2009, bedingt durch das gesetzliche Verbot, ein Rückgang der in konventionellen Käfigen gehaltenen Legehennen um 59,9 % im Vergleich zum Vorjahr festgestellt werden. Der Anteil der in Bodenhaltung lebenden Hennen stieg um 85,4 %, in der Freilandhaltung ging der Anteil um 1,5 % zurück (DESTATIS, 2010).

Wirft man einen Blick auf die einzelnen Bundesländer, gab es 2006 mit 32,3 % die meisten Hennenplätze in Niedersachsen, gefolgt von Sachsen mit 10,5 % und Nordrhein-Westfalen mit 10,0 % (KNIERIM et al., 2006).

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Eiern in Deutschland lag 2008 bei 212 Stück, der Selbstversorgungsgrad bei 67,4 % (BMELV, 2009).

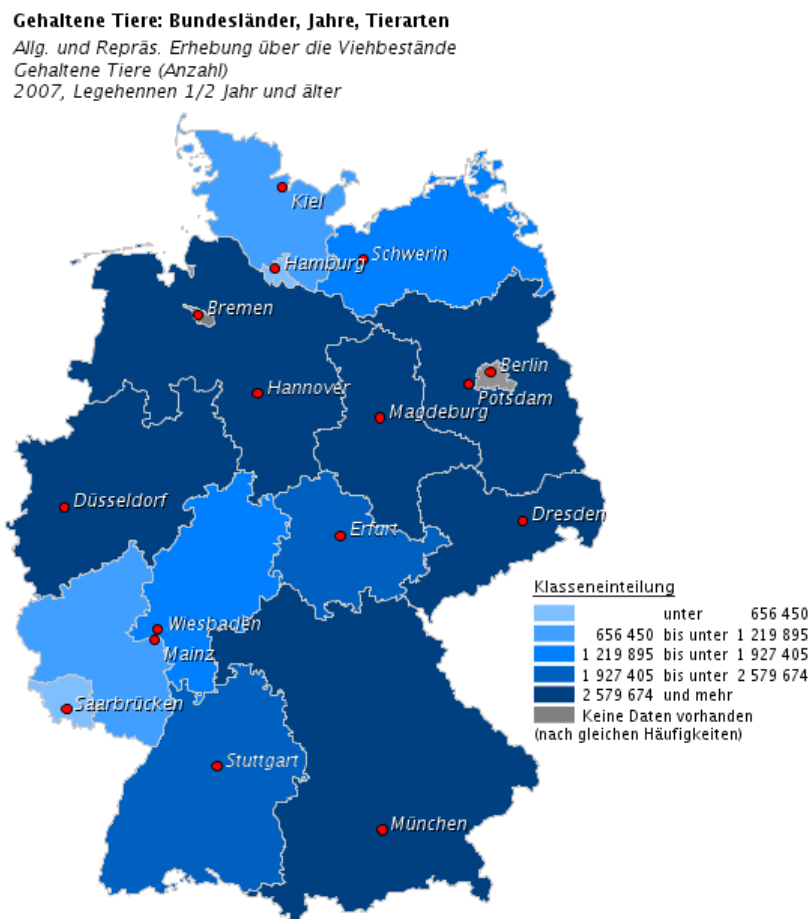


Abbildung 1: Übersicht der Legehennenhaltung in Deutschland 2007
 (Quelle: Statistisches Bundesamt, www.destatis.de)

2.3. Abstammung und Verhalten

2.3.1. Abstammung

Die Abstammung unserer heutigen Legehennen ist noch nicht endgültig geklärt. Sicher ist jedoch, dass ihre Stammeseltern Dschungelhühner aus Indien, China und den malaysischen Inseln sind. Auch heute leben in den asiatischen Urwäldern noch vier Arten von Kammhühnern: das Sonneratshuhn, das Lafayettehuhn, das Gabelschwanzhuhn und das Bankivahuhn (SCHOLTY SSEK und DOLL, 1978; PEITZ und PEITZ, 1998). Letzteres wird am häufigsten als ihr Vorfahre genannt (ACHILLES et al., 2002). Es lebt in Wäldern mit gemäßigtem oder tropischem Klima, die ihm ausreichend Möglichkeiten bieten Schutz vor Feinden zu suchen (TREI, 2001; ZELTNER und HIRT, 2001).

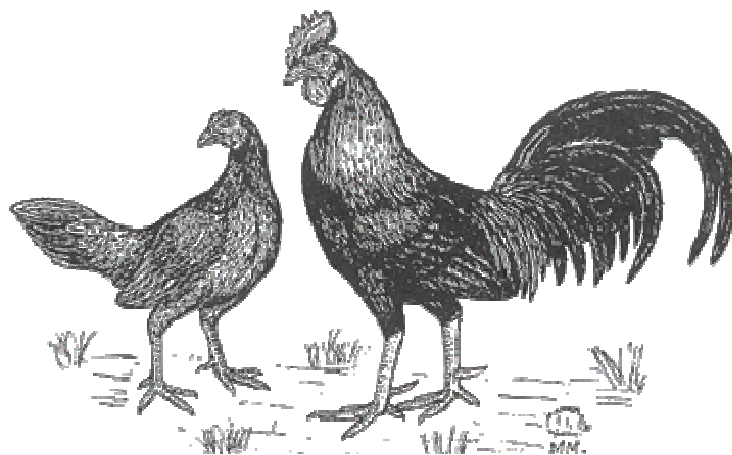


Abbildung 2: Bankivahuhnpärchen (Henne und Hahn)
(Quelle: www.gzv-schopfloch.de)

Der Domestikationsbeginn ist in der Literatur nicht einheitlich angegeben, es wird 5400 v. Chr. (CRAWFORD, 1990) oder 3200 v. Chr. (WOOD-GUSH, 1958) vermutet. Bis 1850 herrschten in Europa leichte Landschläge vor, bei denen anschließend schwerere, asiatische Rassen eingekreuzt wurden. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde durch Kreuzung mit einer italienischen Landrasse eine Leistungsverbesserung erzielt, die mit Einführung der Hybridzucht Ende der 50er Jahre noch deutlich ausgebaut werden konnte (SCHLEICHER, 2000). Mit den Hybridlinien aus modifizierter, reziproker und rekurrenter Selektion (FLOCK, 1999), die ein spezielles Kreuzungssystem der Elterntiere darstellt, wurde die Legeleistung um 83 % seit 1950 gesteigert (HÖRNING, 2008).

Auch in Zukunft soll die Rentabilität weiter erhöht werden, indem die Nutzungsdauer auf 90 bis 100 Wochen verlängert (PREISINGER und KÜHNE, 1999) und auf eine leistungsgerechte Futteraufnahme (PREISINGER, 2000) selektiert wird. Da wie oben erwähnt ein Wandel in der Legehennenhaltung stattgefunden hat, der auch neue Ansprüche an die Tiere stellt, soll auch auf ihr Verhalten züchterisch Einfluss genommen und dieses somit an die neuen Haltungssysteme angepasst werden (BESSEI, 2004).

2.3.2. Sandbadeverhalten und Gefiederpflege

Das Sand- bzw. Staubbad wird dem Funktionskreis „Komfortverhalten“ zugeordnet und dient der Gefiederpflege, indem Staubpartikel an Gefiederfett gebunden und durch das Körperschütteln entfernt werden (VAN LIERE et al., 1990). Dadurch wird das Federkleid lockerer und trockener und somit eine bessere Isolationsschicht erreicht (ROOIJEN, 2005).

Es stellt sich als eine Abfolge von starren Verhaltenselementen dar, die unterschiedlich zusammengefasst werden.

Häufig wird in der Literatur das Sandbaden in sieben Verhaltenselemente gegliedert (FÖLSCH et al., 1992; TREI, 2002b):

1. Picken, Scharren, langsames Abliegen
2. Mit beiden Füßen abwechselnd scharren
3. Mit dem Flügel lockeres Substrat vom Boden in das aufgeplusterte Federkleid schleudern
4. Kopf-Fuß-Streifen: Ein Fuß berührt den bauchwärts geführten Kopf in schneller Bewegung
5. Auf die Seite legen mit Strecken der Füße gegen den Muldenrand
6. Aufstehen, verlassen der Mulde
7. Axiales Körperschütteln mit aufgeplustertem Gefieder

ROOIJEN (2005) beschreibt den Verlauf ähnlich, teilt ihn aber in vier Phasen ein. In der sogenannten Vorbereitungsphase präpariert die Henne die Mulde für das Sandbad und plustert ihr Gefieder auf. Die erste Phase ist gekennzeichnet durch die Verhaltensweisen „Vertikales Flügelschlagen“, „Auf der Seite Liegen“, „Mit dem Fuß Scharren“, „Kopf-Reiben“ und einer vertikalen Rotation. In der zweiten Phase liegt die Henne auf der Seite und reibt den Körper am Untergrund, woraufhin in der letzten Phase das Schütteln erfolgt.

Dieses Verhalten wird ganzjährig gezeigt (FÖLSCH, 1981) und durchschnittlich jeden zweiten Tag ausgeführt (FÖLSCH, 1992; TREI, 2002b).

Die Dauer des Sandbadeverhaltens wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Wird das natürliche Verhalten des Haushuhns beschrieben, geht die Spanne von 20 Minuten (FÖLSCH, 1992; TREI, 2002b) bis 27 Minuten (VESTERGAARD, 1982; ENGELMANN, 1984). Diese Angaben werden von VAN LIERE (1990) bestätigt, er spricht von einer Dauer von 20–30 Minuten. In Auslaufhaltung wurden 12 Minuten beobachtet (FÖLSCH et al., 1986), in Freilandhaltung 20–30 Minuten (VAN LIERE et al., 1990) und in Volierenhaltung 4,05 Minuten (FITZ, 2007) bzw. 14,87 Minuten (HERGT, 2007). HERGT verwendete für ihre Untersuchungen dasselbe Volierensystem, hier mit „Großvoliere“ bezeichnet, das auch in vorliegender Studie untersucht wurde. Eine dort so bezeichnete „Kleinvoliere“ war ebenfalls einem der hier beobachteten Kleingruppenhaltungssysteme ähnlich. Die Hennen in einem angereicherten Aviplus-System sandbadeten durchschnittlich acht Minuten 39 Sekunden (SEWERIN, 2002), in anderen ausgestalteten Käfigen werden 5–10 Minuten angegeben (APPLEBY et al., 1993; SMITH et al., 1993; LINDBERG und NICOL, 1997). Für Hennen in Käfighaltung wird beschrieben, dass sie mehrmals täglich für zehn Sekunden Sandbadeverhalten auf dem Gitterboden zeigten (APPLEBY et al., 1993; SMITH et al., 1993), an anderer Stelle werden 3,2 Minuten angegeben (LINDBERG und NICOL, 1997) bzw. 4,4 und 7,5 Minuten je nach Käfigtyp (APPLEBY et al., 1993; LINDBERG und NICOL, 1997).

Bevorzugt wird dieses Verhaltenselement zwischen 12 und 13 Uhr – also zur Mittagzeit (ENGELMANN, 1984) – und in der Gruppe ausgeführt (ABRAHAMSON et al., 1996; SEWERIN, 2002). Auslösende Reize sind Wärme, lockeres Substrat und Licht sowie der visuelle Reiz anderer sandbadender Hühner (DUNCAN, 1998; VESTERGAARD et al., 1999). Dieses allelomimetische Verhalten beim Sandbaden ist bei den Hühnern deutlich ausgeprägt.

Bei entsprechender, d.h. stressfreier Umgebung kann während des Sandbadens oder auch im Anschluss daran Ruheverhalten gezeigt werden (OESTER, 2005).

Inzwischen wird das Sandbadeverhalten nicht mehr als genetisch fixierter und unveränderlicher Verhaltensablauf angesehen, sondern als ein Verhalten, das einer genetischen Variation unterliegt und damit durch Selektion beeinflusst werden kann (BESSEI, 2004).

2.3.3. Aufbaumen

Nach vier bis sechs Wochen beginnen Küken erhöhte Ruheorte aufzusuchen, während sie die Nacht in den ersten Lebenswochen mit der Glucke am Boden verbringen. Tagsüber suchen sie spielerisch schon viel früher erhöhte Plätze auf. Adulte Hühner baumen mit Einsetzen der Dämmerung auf und verlassen den erhöhten Ruheort erst wieder bei Sonnenaufgang (OESTER, 2005). Dabei werden mehrere Meter hohe Bäume als Ruheort in der freien Natur bevorzugt (FÖLSCH et al., 1992; OLSSON und KEELING, 2000; TREI, 2002a; FRÖHLICH, 2005). Sie ermöglichen einen besseren Überblick und dienen dem Schutz vor Bodenfeinden. Die ranghohen Tiere ruhen auf den höchst gelegenen Sitzplätzen.

Das Ausruhen kann auf einem oder beiden Beinen stehend oder auch liegend erfolgen. Dies sind auch die Stellungen, die zum Schlafen eingenommen werden, wobei der Kopf häufig unter einen Flügel gesteckt wird. Dabei sorgt das Sitzen auf einem Ast für eine stabile Gleichgewichtsposition und ist sehr energieeffizient, da sich die Zehen durch den Zug der Sehnen bei angezogenen Beinen automatisch um den Ast oder die Stange klammern (VETMED UNIV. WIEN, 2007). Beim „Dösen“ sind die Augenlider nur für wenige Sekunden geschlossen (FÖLSCH et al., 1992).

2.3.4. Sozialverhalten

Hühner besitzen in freier Natur eine starre Rangordnung (KREBS und DAVIES, 1996). Dabei ist die soziale Gruppenstruktur abhängig von dem physiologischen, psychischen und physischen Zustand des jeweiligen Individuums. Wichtige Einflussfaktoren sind das Vorliegen von Krankheiten und Verletzungen oder Mauser und bei Hennen das Mitführen von Küken.

Bei den Wildhühnern führt ein Hahn eine etwa siebenköpfige Hennenschar an (FÖLSCH et al., 1992). Eine derartige Konstellation gilt als besonders stabil, da es beispielsweise beim Bankivahuhn keine Aggression im direkten Umkreis eines Hahns gibt (SAMBRAUS, 1997).

Unterschieden werden:

- Positive soziale Interaktionen:
 - z.B. vorsichtiges, leichtes Bepicken an Schnabelansatz, Gefieder und Behängen, um Futter oder Staub zu entfernen; das bepickte Tier schließt dabei zeitweise die Augen

- Negative soziale Interaktionen:
 - Hacken und gehackt werden (aggressives Einhacken auf Kopf oder Anhänge des Gegenübers; fehlgeleitetes Futtersuchverhalten an kahlen Stellen, Wunden, Blutkielen oder Kloake des anderen Tieres)
 - Jagen und gejagt werden, Kämpfen (der Gegner wird an Kamm, Kehllappen oder Federn gefasst und gezerrt; z. T. wird auch ein unbeteiligtes Tier angegriffen)
 - Federpicken (Federteile oder ganze Federn werden gezupft und abgeschluckt oder auf den Boden fallen gelassen; das angepickte Huhn ergreift die Flucht)
 - Treten und Aufsteigen und sich ducken

Derartige Aggressionen treten allerdings nur selten auf (FÖLSCH et al., 1992).

Die Individualdistanz der Tiere ist je nach Funktionskreis unterschiedlich. Beim Nahrungserwerb sind die Distanzen der einzelnen Tiere teilweise sehr groß, in Ruhe beobachtet man oft Körperkontakt (BUCHHOLTZ, 2005).

2.3.5. Realisierung der Haltungsansprüche bezüglich des Verhaltens bei Käfig- und Bodenhaltung

Um das Sandbadeverhalten ausüben zu können, steht den Legehennen in der Bodenhaltung ein Kaltscharrraum und in der Kleingruppenhaltung eine Sandbadematte zur Verfügung. In geschlossenen Ställen wird dieses Verhalten in der Mitte der Hellphase gezeigt (VESTERGAARD, 1982).

Wenn keine geeignete Sandbadeeinrichtung in einem Käfig vorhanden ist, führen die Tiere Sandbadeverhalten auf dem Gitter vor dem Futtertrog aus (LINDBERG und NICOL, 1997). Dies geschieht aber auch trotz Zugang zu einer Sandbademöglichkeit (LINDBERG und NICOL, 1997; SEWERIN, 2002). Auch die Vermutung, dass Hennen dieses Verhalten zeigen, weil die Sandbadematte durch Artgenossen bereits besetzt ist, konnte nicht belegt werden (OLSSON et al., 2002). Das Sandbaden auf Gitter findet mehrmals täglich mit einer Dauer von 10 Sekunden statt (APPLEBY et al., 1993; SMITH, et al., 1993). Andere Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass zwei Drittel der Sandbadebewegungen in ausgestalteten Käfigen als sogenanntes Schein-Sandbaden auf dem Gitterboden ausgeführt werden (MARTIN und STEIGER, 2006).

Als Einstreumaterialien ziehen die Tiere Sand und Torf anderen Materialien wie Federn, Holzspänen und Stroh vor (VAN LIERE et al., 1990), entscheiden sich bei der

Wahlmöglichkeit zwischen Stroh, Weichholzgranulat, Holzspänen und Strohpellets aber für Stroh (FITZ, 2007). Dabei scheint auch die entfettende Wirkung des Substrats auf das Gefieder eine Rolle zu spielen, denn bei einem anderen Versuch, bei dem Hennen zwischen Holzspänen, Lignozellulose, Astroturfmatten ohne Einstreu und herkömmlichem Legemehl als Einstreumaterialien wählen konnten, entschieden sie sich jeweils für das mit dem niedrigsten Eigenfettgehalt, in diesem Fall Lignozellulose und Holzspäne (SCHOLZ und SCHRADER, 2010). In Haltungen ohne Sandbadeeinrichtung mit Substrat wird das Sandbadeverhalten über den ganzen Tag verteilt gezeigt – ohne Häufung um die Mittagszeit (APPLEBY et al., 1993; FROEHLICH und OSTER, 2001). Dabei werden die Phasen des Sandbadeverhaltens in ausgestalteten Käfigen häufig nicht komplett (DE JONG et al., 2006) und ohne eine biologische Funktion (BESSEI, 2010) ausgeführt. Sowohl in Einstreuboxen als auch auf Sandbadematten werden bis zu 50 % der Sandbadeaktivitäten ohne erkennbaren Grund abgebrochen (COX et al., 2005).

Sitzstangen sind sowohl in den ausgestalteten Käfigen als auch in der Bodenhaltung vorhanden und bieten die Möglichkeit, in erhöhter Position zu ruhen (FRÖHLICH, 2005). Dabei werden höhere Sitzstangen niedrigeren vorgezogen (NEWBERRY et al., 2001; NIEBUHR et al., 2010). Ob sie aber in ihrer Höhe und Ausführung so beschaffen sind, dass sie für die Tiere einen sicheren Rückzugsort darstellen ist unbekannt (MARTIN und STEIGER, 2006). Bei einer Vergleichsstudie von konventionellen und ausgestalteten Käfigen betrug die Sitzstangennutzung am Tag 40 %. In der Nacht zogen es einige Hennen vor, nicht auf der Sitzstange zu ruhen, so dass die Autoren zu dem Schluss kamen, dass die Sitzstangen die Käfignutzung einschränken (RUDKIN und STEWART, 2003). Auch BESSEI (2010) bestätigt die Beobachtung, dass die Sitzstangen in den ausgestalteten Käfigen von einigen Hennen gemieden werden. In anderen Studien wird die Sitzstangennutzung in ausgestalteten Käfigen in der Hellphase mit 20–21 % (NEFF et al., 2007) und in der Dunkelphase mit 55 % (NEFF et al., 2007) bis 90 % (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1993) angegeben. Auch in Volierenhaltung ruhen nicht alle Tiere auf den angebotenen Sitzstangen (BESSEI, 2010). HERGT (2007) berichtet, dass sich in der Kleingruppenhaltung 73,3 % der Tiere während der Dunkelphase auf Sitzstangen aufhielten, während die anderen auf dem Gitter und der Einstreumatte ruhten. Für die Nutzung der Sitzstangen scheinen nicht nur die räumlichen Gegebenheiten, sondern auch die individuellen Neigungen der Tiere eine Rolle zu spielen (INGVESSON et al., 2002).

THUM (2009) untersuchte die Raumnutzung von Legehennen in Kleingruppenhaltung und stellte fest, dass besonders häufig Verhaltensweisen gezeigt wurden, die wenig Platz

benötigen. Im Schnitt wurden 24,5 % der Hennen beim Fressen beobachtet, 17,9 % beim Ruhen und 13,6 % beim Putzen. Gehen sah man dagegen durchschnittlich nur bei 8,1 %, Picken bei 5,1 %, Flügelstrecken bei 0,6 % und Sandbaden bei 0,5 %. Dies legt den Schluss nahe, dass der angebotene Raum für die zuletzt genannten Verhaltensweisen nicht ausreichte. Für das Ausbilden einer stabilen Rangordnung ist das eindeutige Erkennen des Gegenübers von entscheidender Bedeutung (TREI, 2002b; GFÖT, 2003; BUCHHOLTZ 2005). Als Erkennungsmerkmale dienen vor allem das Gesicht und in Verbindung damit individuelle Körperhaltungen und Bewegungsmuster (BUCHHOLTZ, 2005). BAEUMER (1955, 1964) veränderte die Gesichter einer Hühnergruppe durch Farben. Daraufhin griffen niederrangige Tiere die verfremdeten Höherrangigen an, da sie diese nicht wiedererkannten. Ob die Tiere in einem Haltungssystem eine stabile Rangordnung ausbilden können, hängt auch von der Beleuchtung im Stall ab. Eine Haltung im Dämmerlicht erschwert sicherlich ein individuelles, visuelles Erkennen, da eine schwache Beleuchtung die Leistungsfähigkeit des räumlichen Auflösungsvermögens der Hühner herabsetzt (BUCHHOLTZ, 2005). Da es in der Literatur keine Untersuchungen zum Bewegungsbedürfnis von Hühnern gibt (FRÖHLICH, 2005), lässt sich nicht eindeutig beurteilen, ob das Platzangebot in Kleingruppen- oder Bodenhaltungssystemen ausreicht.

2.4. Verhaltensprobleme in der Legehennenhaltung

2.4.1. Federpicken

Unter Federpicken versteht man das Bepicken oder Herausziehen und Fressen von Federn einer anderen Henne (BILCIK und KEELING, 2000). Es ist für die bepickte Henne schmerzhaft, bereitet ihr großen Stress und stellt somit ein tierschutzrelevantes Problem dar (GENTLE und HUNTER, 1990).

Bevorzugt wird dabei in der Hals-/Brustregion bzw. auf den Rücken gepickt (MARTIN, 2005), aber auch Schwanz und Flügel der Artgenossen sind ein häufiges Ziel (HUBER-EICHLER und WECHSLER, 1997). Im fortgeschrittenen Stadium führt dieses Verhalten zum Ausreißen der Federn, wodurch blutige Wunden entstehen, die wiederum einen starken Reiz auf die anderen Hennen ausüben (MARTIN, 2005).

Das Federpicken wird häufig als fehlgeleitetes bzw. umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten interpretiert. In ausgeprägter Form ist es wegen der Entkopplung

vom Funktionskreis Nahrungserwerb und der stereotypen Ausführung als schwere Verhaltensstörung einzustufen. In reizarmer Umgebung bepicken die Küken schon in den ersten Lebenstagen andere Tiere. Dies wird von den anderen Hennen schnell nachgeahmt, so dass eine motorische Unruhe in der Herde entsteht (MARTIN, 2005). Der bepickte Vogel versucht zwar, sich dem pickenden Tier zu entziehen, zeigt aber kein eindeutiges Fluchtverhalten (LUGMAIR et al., 2005).

Durch die häufig fehlende Struktur des Legemehls wird die Reizschwelle für Nahrungsobjekte herabgesetzt. Deshalb sollte das Futter nicht nur zur reinen Sättigung und Energiebereitstellung dienen, sondern auch das nahrungsbezogene Beschäftigungsbedürfnis bedienen. Da Federn einen ähnlichen visuellen Reiz ausüben wie Grashalme, dienen sie schnell als Beschäftigungsmaterial, wenn dieses Bedürfnis nicht ausgelebt werden kann (MARTIN, 2005).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Federpicken in der intensiven Legehennenhaltung ein häufig und schon früh auftretendes Problem ist. So fanden BESTMAN und WAGENAAR (2006) bei einer Untersuchung von Öko-Aufzuchtherden bei mehr als der Hälfte der Herden Schäden durch Federpicken, bzw. STAACK et. al. (2006) bei ihren Untersuchungen von Legehennenbetrieben nur wenige Herden ohne Probleme mit Federpicken und Kannibalismus. Als Risikofaktoren gelten:

- Eine große Herde (HUGHES und DUNCAN, 1972; BILCIK und KEELING, 1999), wobei dies sicher nicht die Ursache ist (HIRT, 2001)
- Eine Aufzucht ohne Zugang zu Einstreu (HUBER-EICHLER und SEBÖ, 2001), bzw. der Stress bei der Eingewöhnung in den Produktionsstall. Deshalb sollte der Aufzuchtstall dem späteren Produktionsstall möglichst ähnlich sein (LUGMAIR et al., 2005)
- Chronischer Stress und hohe Legeleistung (MARTIN, 2005)
- Die Herkunft: Zwar scheint es eine genetische Korrelation zwischen hoher Legeleistung und dem Auftreten von Federpicken zu geben (HOCKING et al., 2004), MARTIN (2005) bestreitet aber, dass dieses Problem allein durch Selektion behoben werden kann
- Kein Zugang zu trockenem, lockerem Substrat (HUBER-EICHLER und WECHSLER, 1997)
- Imbalancen der Nahrungsmittel: Ungünstig sind ein Mangel an Rohprotein, essentiellen Aminosäuren, Mineralstoffen – besonders Natrium – und Rohfasern (STAACK et al., 2006)

- Fehlender Zugang zu erhöhten Sitzstangen (INGVESSON, 2002)
- Hohe Besatzdichte: Je höher die Besatzdichte, desto schlechter ist der Gefiederzustand der Hennen (HANSEN und BRAASTAD, 1994; BESTMAN und WAGENHAAR, 2006)
- Hohe Schadgasgehalte (GAYER et al., 2004)
- Geringe Erfahrung der Tierhalter (STAACK et al., 2006)

Bei einer Expertenbefragung hielten diese die Risikofaktoren während der Aufzucht für entscheidender als während der Legeperiode. Keine trockene, lockere Einstreu, kein zusätzliches Beschäftigungsmaterial, keine erhöhten Sitzstangen, Nahrungsimbalancen, eine hohe Besatzdichte und ungeeignete Hybridherkunft waren in ihren Augen die wichtigsten Risikofaktoren während der Aufzucht (KNIERIM et al., 2007).

Als Gegenmaßnahme wird in der Praxis noch häufig das Schnabelkupieren eingesetzt, bei dem Unter- und Oberschnabel der meist nur einen Tag alten Küken durch eine Klinge gekürzt werden oder durch einen Infrarot-Laser so geschädigt werden, dass die Schnabelspitze nach einigen Tagen von selbst abfällt. Nach Aussagen der IGN (1999) sind die Schnäbel der Legehennen aus kommerziellen Aufzuchtbetrieben meist alle gekürzt. Laut TIERSCHUTZGESETZ (2010) ist das Schnabelkürzen nur nach vorheriger Genehmigung und maximal bis zum zehnten Lebensstag zulässig, wenn der Eingriff für die vorgesehene Nutzung unerlässlich ist. Wird nur die Schnabelspitze entfernt, spricht man von „touchieren“, ist das entfernte Stück größer, von „kupieren“. Für das Tier ist diese Maßnahme mit erheblichen und chronischen Schmerzen und Einschränkungen bei der Futtersuche und Gefiederpflege verbunden (GEISER, 2001; GENTLE et al., 1997; KNIERIM et al., 2008). Ihre Notwendigkeit ist in Frage gestellt, da die Kannibalismusrate in Österreich auch bei nicht schnabelkupierte Herden rückläufig war (NIEBUHR et al., 2006). Aus Untersuchungen der veterinärmedizinischen Universität Wien geht hervor, dass in dem Zeitraum von 2000–2002 40 % der Legehennen in Österreich schnabelkupiert waren und die Kannibalismusraten zwischen 9 % und 10,9 % lagen. Im Jahr 2003 war die Schnabelkupierrate auf 28,7 % zurückgegangen, die Kannibalismusrate fiel von 10,9 % im Jahr 2002 auf 9,0 % im Jahr 2003 (LUGMAIR et al., 2005). Nach KEPPLER et al. (2008) treten Federpicken und Kannibalismus trotz Schnabelkupieren auf.

Eine weitere, häufig eingesetzte Maßnahme bei Problemen mit Federpicken ist die Lichtreduktion, die zwar die Aktivität der Tiere herabsetzt, aber auch das gegenseitige Erkennen erschwert (KNIERIM et al., 2008). In einer Studie über den Einfluss der

Beleuchtung auf das Verhalten wurde signifikant häufiger Federpicken und aggressives Verhalten bei einer höheren Beleuchtungsintensität und zudem bei blauem Licht gesehen (MOHAMMED et al., 2009).

BESSEI (2004) unterscheidet leichtes und starkes, sowie kannibalistisches Federpicken, dem unterschiedliche Motivationen zu Grunde liegen. Die Heritabilitätswerte bei Direktbeobachtungen liegen bei 0,0 bis 0,38. Als Heritabilität bezeichnet man den Quotient aus Selektionserfolg und Selektionsdifferenz. Bei Werten zwischen 0,2 und 0,4 spricht man von einer mittleren Heritabilität. Nach den bisherigen Ergebnissen ist somit eine gewisse Einflussnahme auf das Verhalten „Federpicken“ durch gezielte Selektion möglich (BESSEI, 2004; KJAER, 2007).

2.4.2. Kannibalismus

Das Auffressen bereits toter Artgenossen ist ein natürliches Verhalten, da das Huhn auch ein Aasfresser ist (LUGMAIR et al., 2005). Unter Kannibalismus versteht man dagegen das An- und Auffressen bzw. das Blutigpicken von lebenden Artgenossen in intensiver Nutztierhaltung. Dieses Verhalten stellt ein Verhaltensproblem dar und wird häufig im Zusammenhang mit Federpicken genannt, tritt aber auch unabhängig davon auf (LUGMAIR et al., 2005; MARTIN, 2005). Sind durch das Federpicken allerdings erst blutige Stellen aufgetreten, kann dies zu Kannibalismus führen (GEISER, 2001; KEPPLER, 2003).

Das kannibalistische Verhalten scheint ebenfalls ein umorientiertes Nahrungserwerbverhalten zu sein (MARTIN, 2005). Es ist ein häufiges Problem in der Geflügelhaltung (KNIERIM et al., 2007) und macht einen großen Anteil der Mortalität bei Legehennen aus (HÄNE, 1999; LUGMAIR et al., 2005).

Dabei gibt es einen Zusammenhang zwischen hoher Legeleistung und einer hohen Anzahl an Kloakenvorfällen (MARTIN, 2005). Die rötliche Kloake stellt einen starken Reiz für andere Hennen dar, diese zu bepicken.

Folgende Faktoren begünstigen das Entstehen von Kloakenkannibalismus: Genetische Einflüsse (ein schwaches Bindegewebe), Ernährung (oben erwähnte Mangelsituationen), die Haltungsumwelt insbesondere eine Schutzlosigkeit beim Legeakt und der Kloakenzustand, der je nach Beanspruchung durch den täglichen Legeakt und hohem Eigewicht variieren kann (MARTIN, 2005). Des Weiteren ist eine genetische Prädisposition zum Kannibalismus belegt (KEELING, 1995; KJAER, 2001). Über die Heritabilität ist in der Literatur wenig zu finden, allerdings war die Gruppenselektion einer Kombination von Federpicken und Kannibalismus

sehr erfolgreich (KJAER, 2007). Tiere der Linie Lohmann Brown (LB) gelten als anfällig für Kloakenkannibalismus, Tiere der Linie Lohmann Selected Leghorn (LSL) sind für diese Form des Kannibalismus weniger anfällig, aber umso mehr für den Zehenkannibalismus (LUGMAIR et al., 2005). Nach WEITZENBÜRGER et al. (2005) gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Legelinien, allerdings unterstrichen die Untersuchungen, dass es sinnvoll ist, Junghennen in demselben Haltungssystem aufzuziehen, in dem sie während der Legeperiode gehalten werden sollen, da Hennen aus Bodenaufzucht in den Käfigsystemen eine signifikant höhere Mortalität zeigten. Mit 65,5 % war Kannibalismus die häufigste Abgangsursache, wobei Kloakenkannibalismus geringgradig häufiger auftrat als Zehenkannibalismus.

Die Risikofaktoren für diese Verhaltensstörung entsprechen nach der Meinung von befragten Experten denen für das Federpicken. Auch hier wird vor allem die Aufzucht als entscheidende Phase genannt. (KNIERIM et al., 2007).

Das Risiko für eine durch Federpicken und Kannibalismus bedingte Mortalität wird in ausgestalteten Käfigen ab einer mittleren Größe, aber auch in ein- oder mehretägigen Voliersystemen als hoch eingeschätzt (BESSEI, 2006b).

2.5. Bonitur und Mortalität

Die Federn dienen der Henne zum Schutz und zur Isolation gegenüber Temperaturschwankungen. Bei einem schlechten Gefiederzustand wird mehr Energie benötigt, um die Körperwärme zu halten, was somit zu einem höheren Futterverbrauch führt. Der Gefiederzustand und die Mortalität sind also Faktoren von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Sie werden stark vom Haltungssystem beeinflusst (BESSEI, 2006a). Prinzipiell gibt es mehrere Ursachen für Gefiederschäden, wie Abrasion der Federn an Käfiggittern, Mangelernährung, Befall mit Ektoparasiten oder Federpicken (LÖLIGER, 1992). Letzteres ist aber in der intensiven Legehennenhaltung die häufigste Ursache.

Hautverletzungen und Frakturen führen bei den Tieren zu Schmerzen und beeinträchtigen ihr Wohlbefinden. Wunden werden entweder durch Artgenossen zugefügt oder entstehen durch eine Technopathie. Durch Kollisionen oder Unfälle der Tiere in der Anlage kann es zu Knochenbrüchen kommen, häufig ist dabei das Brustbein betroffen. Die mittleren bis schweren Veränderungen des Sternums sind in den allermeisten Fällen auf komplette Frakturen zurückzuführen. Als Ursache wird Osteoporose auf Grund eines vermehrten

Abbaus von Kalzium aus den Knochen für die Eischalenbildung genannt, wobei die Genetik, die Fütterung und die Bewegungsmöglichkeiten der Tiere sicherlich großen Einfluss auf die Schwere dieser Krankheit haben. Aber auch die Sitzstangen werden für das Entstehen von Deformationen verantwortlich gemacht (KÄPPELI, 2010), da die Hennen anders als in der Natur stets auf derselben Art von Stange ruhen und nicht auf unterschiedlich geformten Ästen. Die Anordnung der Sitzstangen ist zusätzlich oft nicht optimal, so dass es zu Verletzungen beim Anfliegen kommt.

Das Gefieder von Legehennen wurde bereits bei vielen Untersuchungen bewertet, allerdings mit unterschiedlichen Systemen. In einer Studie über Hennen in einem Bodenhaltungssystem nahm der Grad der Befiederung bei einer zweimaligen Bonitierung in der 47. und in 63. Lebenswoche bei allen Hennen ab (VAN DEN WEGHE et al., 2000). Eine Verschlechterung des Gefiederzustandes ab der 20. Legewoche wurde auch von FÖLSCH et al. (2002) bestätigt, hier wurde zum Ende hin allerdings wieder eine leichte Verbesserung beobachtet. In der Arbeit von BAUMGART (2005) wird das Gefieder bei Legehennen der Linie Tetra-SL in Volierenhaltung mit unterschiedlicher Besatzdichte bei zwei Gruppen kontinuierlich schlechter und bei zwei weiteren gibt es nach einer Verschlechterung ebenfalls wieder eine Verbesserung. In der 25. Lebenswoche wurde das Gefieder bei allen vier Gruppen noch mit der Bestnote 1,0 bewertet. Der Gefiederzustand verschlechterte sich bei allen Gruppen bis zur 37. Woche. Zu diesem Zeitpunkt wurde er in der Gruppe mit 30 Tieren mit 1,5 benotet und in der mit 60 Tieren mit 2,8. Das Gefieder der Gruppe mit 90 Tieren erhielt die Note 1,4 und das der Gruppe mit 120 Tieren die Note 2,5. Am Ende der Legeperiode, in der 61. Lebenswoche, sahen die Benotungen folgendermaßen aus: 2,1 (30 Tiere), 2,4 (60 Tiere), 1,8 (90 Tiere) und 2,4 (120 Tiere). Eine kontinuierliche Abnahme der Befiederung zeigte sich auch bei BAZER (2005), die unter anderem das Gefieder von Hennen der Linie Tetra-SL in strukturierter und unstrukturierter Auslaufhaltung untersuchte. Die Verschlechterung stieg hier in den ersten zwei Dritteln der Legeperiode relativ steil an und blieb im letzten Drittel nahezu auf einem Niveau. Hier wurde ein Gefiederquotient gebildet. Je höher dieser war, umso schlechter war die Befiederung der Tiere. Er lag am Ende der Legeperiode bei 3,5 im strukturierten Auslauf und bei 3,7 im unstrukturierten Auslauf. SEWERIN (2002) verglich LSL-Hennen in Batteriekäfigen, ausgestalteten Käfigen und in Volierenhaltung miteinander. Das Gefieder wurde ebenfalls mit einer Note bewertet. Der Zustand des Gefieders wurde nach sechs Monaten in der Voliere mit 3,7, im Aviplus-System mit 3,3 und in der Batterie mit 3,0 benotet. Nach elf Monaten verschlechterte sich das Gefieder auf 3,2 in der Voliere, 2,6 im Aviplus-System und 2,5 in der Batterie.

Wie oben ausgeführt, stellt auch die Häufigkeit von Verletzungen einen Grad für das Wohlbefinden der Tiere dar. Bei einem Feldversuch wurden Eignungs- und Leistungstests an verschiedenen Legehybriden-Herkünften durchgeführt. Dabei stellten HOLLE und KEPPLER (2003) selten Fußverletzungen (1–10 %), aber häufig frische oder verkrustete Kammverletzungen (82–100 %) fest. Bei einer Vergleichsstudie zwischen Bodenhaltungs- und Freilandbetrieben hatten insgesamt nur 19,6 % aller untersuchten Hennen Pickverletzungen am Kamm, wobei es keinen Unterschied zwischen schnabelkupierten und unkupierten Hennen gab. Weißleger hatten hier mehr Verletzungen am Kamm, Braunleger mehr an Rücken und Kloake. Zehenverletzungen wurden nicht gefunden (GAYER et al., 2004). Bei der Vergleichsstudie von Legehennenhaltung in Batteriekäfigen, in einem Aviplus-System (ausgestalteter Käfig) und in Volierenhaltung traten während dem Versuch kaum Verletzungen auf und am Ende der Legeperiode hatte keines der Tiere Wunden, die größer als 1 cm waren (SEWERIN, 2002).

Zur Beurteilung der Tiergesundheit gehört ebenfalls das Erfassen von Brustbeindeformationen. Sie können sich als Verkrümmungen oder Verdickungen des Sternums nach Knochenbrüchen oder als Knochen- bzw. Knorpelverformungen durch Druckeinwirkung darstellen (STAACK et al., 2009), werden aber je nach Autor nach unterschiedlichen Beurteilungs-Schemata bewertet. In konventionellen Käfigen ist das Risiko für Brustbeindeformationen relativ hoch, in den ausgestalteten Käfigen variabel. Eher selten kommen sie in Volierensystemen vor (BESSEI, 2006a). Untersuchungen von Legehennen in ökologischer Haltung ergaben Brustbeinveränderungen bei 28,3 % der Tiere, bei Hennen in konventioneller Haltung bei 27,1 % (STAACK et al., 2009). In Österreich konnte bei Hühnern, die in Volierensystemen gehalten wurden, im Mittel bei 57,5% der Hennen Abweichungen des Brustbeins gefunden werden. Es gab keine Herde ohne derartige Veränderungen (NIEBUHR et al., 2010). Bei Hennen in Bodenhaltung war ab der 44. Woche eine starke Zunahme von Brustbeinverformungen zu verzeichnen, wobei hier v. a. dorso-ventrale und laterale Krümmungen auf der ganzen Länge auffielen (VAN DEN WEGHE et al., 2000). Bei der Untersuchung der Häufigkeit von Brustbeinveränderungen von Legehennen in der Schweiz wurde die Schwere der Veränderung in vier Grade eingeteilt wobei „Grad 4“ keine Veränderung bedeutete, „Grad 3“ leichte, „Grad 2“ erhebliche und „Grad 1“ hochgradige. Bei 55,0 % der untersuchten Tiere konnten Veränderungen gefunden werden, davon waren 25,4 % Grad 1 oder 2 zuzurechnen (KÄPPELI, 2010).

Zur Mortalität in den unterschiedlichen Haltungssystemen wurden bereits viele Untersuchungen durchgeführt, hier sollen nur einige Studien als Angabe einer

Größenordnung dienen: TAUSON und HOLM (2001) geben für ausgestaltete Käfige eine Mortalität von 5,3 % bzw. 3,6 % und für Bodenhaltung 6,1 % bzw. 1,1 % an. TANAKA und HURNIK (1992) verzeichneten in Volierenhaltung eine Verlustrate von 5,9 %, TAUSON (1984) in ausgestalteten Käfigen von 6,9 %. In einer Vergleichsstudie von Groß- und Kleinvolierenhaltung wurde eine Mortalität von 2,9 % für die Haltung in der Großvolieren und 4,8 % für die Kleinvoliere beschrieben (WEIGL, 2007). Die hier untersuchte Kleinvoliere war einem der Kleingruppenhaltungssysteme sehr ähnlich, das auch in vorliegender Studie verwendet wurde. FISCHER (2009) verglich ein Bodenhaltungssystem mit Kleingruppenhaltungssystemen. Hier starben bei den LSL-Hennen im Verlauf der Untersuchung 17,9 % der in den Kleingruppensystemen eingestellten Tiere und 9,4 % der Tiere, die in Bodenhaltung eingestellt waren. Eine besonders große Streubreite, nämlich von 3,3 %–36,8 %, zeigten Hennen bei einer vergleichenden Untersuchung von Bodenhaltungs- und Freilandbetrieben (GAYER et al., 2004). Entscheidend für die Mortalität scheint allerdings nicht immer das Haltungssystem zu sein, denn bei der Evaluierung von unterschiedlich ausgestalteten Kleingruppensystemen und einem Bodenhaltungssystem mit zwei Legelinien machte hinsichtlich der Mortalität nicht der Typ des Haltungssystems, sondern die Platzierung im Stall einen signifikanten Unterschied. Die häufigsten Abgangsursachen waren hier Salpingitis (Eileiterentzündung) und Kannibalismus (FISCHER, 2009). Die LOHMANN TIERZUCHT GmbH (2010) gibt sowohl für Tiere der LSLClassic-Linie als auch der LBClassic-Linie eine Lebensfähigkeit während der Legeperiode von 94–96 % in Kleingruppenhaltung und in alternativer Haltung an.

2.6. Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen

Als Minimalanforderungen an die Haltung von Legehennen kann man ansehen, dass die Tiere die Möglichkeiten haben, sich aufrecht zu bewegen, hochzuspringen und mit den Flügeln zu schlagen, Futter und Wasser aufnehmen zu können, in einem geeigneten Substrat Futtersuch- und Sandbadeverhalten zu zeigen und ihr Gefieder zu putzen, ihre Eier an einem geschützten Ort abzulegen und auf erhöhten Sitzstangen zu ruhen (OESTER et al., 1997). Erhöhte Sitzstangen, geschützte Nester und ausreichend Futter- und Tränkevorrichtungen sind in allen in Deutschland erlaubten Haltungssystemen vorhanden bzw. gefordert, sowie die prinzipielle Möglichkeit, Sandbadeverhalten auszuführen. Das Futter wird zumeist als Legemehl verabreicht, damit die Tiere ihren Energiebedarf, der auf Grund der hohen Legeleistung im

Vergleich zu den wildlebenden Hühnern stark erhöht ist, decken können und länger beschäftigt sind als bei der Verfütterung von Pellets. Da das Futter meist stark zerkleinert in Futtertrögen angeboten wird, müssen die Hennen nicht durch Picken und Scharren nach dem Futter suchen.

Das Platzangebot ist in der Kleingruppenhaltung gegenüber den konventionellen Käfigen zwar erhöht, doch traten bei einer vergleichenden Untersuchung in beiden Haltungssystemen Verhaltensweisen wie Strecken, Putzen, beidseitiges Flügelheben und Federschütteln ähnlich häufig auf, während Flügelschlagen nie beobachtet wurde (RUDKIN und STEWART, 2003).

Die schweizerische Tierschutzverordnung von 1981 erklärt: „Eine tiergerechte Haltung liegt vor, wenn die Körperfunktionen und das Verhalten der Tiere nicht gestört werden und die Anpassungsfähigkeit der Tiere nicht überfordert wird. Man geht davon aus, dass Verhaltensstörungen ein Zeichen dafür sind, dass diese Anpassungsfähigkeit erschöpft ist. SAMBRAUS (1997) versteht unter einer Verhaltensstörung ein Verhalten, das in Modalität, Intensität oder Frequenz erheblich vom Normalverhalten abweicht. In diese Definition passen Kannibalismus und Federpicken, die nicht beim Bankiva-Huhn auftreten, aber in allen intensiven Haltungssystemen (FÖLSCH, 1981). Sie sind auch in der extensiven Hennenhaltung zu beobachten.

SUNDRUM (1994) bezeichnet ein Haltungssystem als artgemäß, wenn die darin lebenden Tiere ihre spezifischen Bedürfnisse und art eigenen Verhaltensmuster ausleben können und ihre körperlichen Funktionen nicht beeinträchtigt werden. Aus immunologischer Sicht ließ sich bei Hennen weder in Volierenhaltung noch in ausgestalteten Käfigen eine andauernde Stresssituation nachweisen (MAMMEN, 2009).

Eine weitere, sehr differenzierte Möglichkeit der Beurteilung eines Haltungssystems für Legehennen ist ein speziell zu diesem Zweck entwickeltes Punktesystem. Die Punkte werden in den Bereichen Bewegungsmöglichkeit, Sozialkontakt, Bodenbeschaffenheit, Licht und Luft und Betreuungsintensität vergeben. Hierbei wird deutlich, dass neben der objektiven Betrachtung der Haltungseinrichtungen auch ein Augenmerk auf die Technik, die Tierbetreuung und das Management gelegt werden muss, um beurteilen zu können, ob die Tiere artgerecht gehalten werden. Es fanden sich für jedes der untersuchten Haltungssysteme gute und schlechte Beispiele (BARTUSSEK, 1995).

BUCHHOLTZ (2005) legt seinen Schwerpunkt vor allem auf die sozialen Bedürfnisse der Legehennen. Er ist der Meinung, dass der Aufbau einer sozialen Ordnung in der Kleingruppenhaltung nur schwer möglich ist, da eine Individualdistanz oft nicht eingehalten werden kann. Über die maximale Herdengröße, bei der gewährleistet ist, dass sich die Tiere

wiedererkennen und damit eine stabile Sozialstruktur aufbauen können, gehen die Meinungen in der Literatur allerdings auseinander: TREI (2002a), GERKEN und BESSEI (2002) nennen 40 bis 60 Tiere als Grundlage einer linearen und stabilen Rangordnung. Bei den Autoren GUHL (1953) und D'EATH und KEELING (2003) liegt die Obergrenze bei 96 bzw. 120 Tieren. In der intensiven Bodenhaltung werden meist mehrere hundert Tiere zusammen in einer Gruppe gehalten. Dies sieht die STIFTUNG TIHO HANNOVER (2006) ebenfalls als großen Nachteil dieses Haltungssystems und damit die Haltung von Legehennen in ausgestalteten Käfigen als überlegen. Sie legt dar, dass „die vorhandenen Strukturen (...) zur Ausübung der arttypischen Verhaltensmuster in hohem Maße genutzt“ werden. BESSEI (2006a) teilt diese Meinung, er hält die Kleingruppenhaltung für einen guten Kompromiss zwischen der herkömmlichen Käfighaltung und der Bodenhaltung, wobei er als Hauptargumente die höhere Legeleistung und die geringere Mortalität anführt. Er stuft die Sitzstangennutzung, die Bewegungsfreiheit und das Scharr- und Sandbadeverhalten ähnlich ein wie in Bodenhaltungssystemen (BESSEI, 2010).

Die IGN hält nach einem Expertenbericht der EFSA die ausgestalteten Käfige, die den Anforderungen der EU entsprechen, für nicht artgerecht, da „wichtige Verhaltensweisen wie das artgemäße synchrone Futtersuchen, das simultane Staubbaden mit Beförderung von Einstreupartikeln ins Gefieder, das erhöhte Ruhen an einem sicheren Platz und das Flügelschlagen“ in dieser Haltungsform seltener oder gar nicht gezeigt werden (MARTIN, 2006).

3 Tiere, Material und Methoden

Die vorliegende Studie, mit dem Schwerpunkt Tierverhalten, wurde im Zuge des Verbundprojektes „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen“ durchgeführt (Geschäftszeichen: PGI-06.01-28-1-36.005-07). Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

An diesem Projekt sind deutschlandweit insgesamt fünf Versuchsstationen beteiligt, die Kleingruppenhaltungssysteme unterschiedlicher Hersteller untersuchen und ggf. modifizieren.

Die Gesamtlaufzeit des Projektes erstreckt sich auf den Zeitraum vom 1.01.2008 bis 30.04.2012 und umfasst insgesamt drei voneinander unabhängige Legeperioden von jeweils zwölf Monaten. Die Ergebnisse dieser Studie beinhalten die Datenerhebungen der zweiten Legeperiode des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung, Kitzingen vom 31.08.2009 bis 1.09.2010.

Parallel dazu wurde im Rahmen dieses Versuchsvorhabens der zweiten Legeperiode eine Dissertation von Benjamin Schiefer (2012) mit dem Schwerpunkt Tiergesundheit erstellt.

3.1. Tiere

Für die Beobachtungen wurden Hennen der Linie Lohmann Brown (LB) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) eingestellt, zwei Hybridlinien, die nach Züchterangaben gut für alternative Haltungssysteme geeignet sind (LOHMANN TIERZUCHT GMBH, 2010). Die Tiere der LSL-Linie zeichnen sich als Vertreter der Weißleger durch eine hohe Legeleistung und einen geringen Futtermittelverbrauch aus. Etwas geringer ist die Legeleistung der LB-Linie. Das Körpergewicht dieser Braunleger liegt normalerweise über dem der LSL-Tiere und ihr Temperament ist im Vergleich zu diesen etwas ruhiger.

Die Junghennen wurden von der Kommanditgesellschaft Geflügelzuchtbetriebe Gudendorf-Ankum GmbH & Co, Deutschland in Bodenhaltung mit A-Reutern in geschlossenen Ställen bei einer täglichen zehnstündigen Beleuchtung von durchschnittlich 7,9 Lux aufgezogen. Die Schnäbel der Tiere wurden nicht kupiert und die Impfung erfolgte routinemäßig (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Impfplan der Junghennen

Alter der Hennen	Impfung	Alter der Hennen	Impfung
Schlupftag	Marek	7. Lebenswoche	2. Impf. Salmonellen
1. Lebenstag	1. Impf. Salmonellen	8. Lebenswoche	1. Impf. ILT
2. Lebenswoche	1. Impf. Bronchitis	10. Lebenswoche	3. Impf. Pest
3. Lebenswoche	1. Impf. Pest	11. Lebenswoche	2. Impf. AE
4. Lebenswoche	1. Impf. Gumboro	13. Lebenswoche	3. Impf. Bronchitis
5. Lebenswoche	2. Impf. Pest	14. Lebenswoche	4. Impf. Pest
6. Lebenswoche	2. Impf. Bronchitis	15. Lebenswoche	3. Impf. Salmonellen

Der Schlupftermin beider Hennenlinien, die zeitgleich am 31.08.2009 in der 17. Lebenswoche (LW) auf allen Versuchsstationen eingestallt wurden, war der 5.05.2009. Das Ausstallungsdatum war der 1.09.2010.

3.2. Aufstallung und Management

3.2.1. Stallsysteme

Die Verhaltensbeobachtungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel und Kleintierhaltungen Kitzingen durchgeführt. Dort waren jeweils 756 LB- und LSL-Hennen eingestallt, in München waren es jeweils 592 Tiere.

3.2.1.1. Haltungssysteme der LMU in München

Die Stallungen der LMU München befinden sich auf dem Gelände der Tierärztlichen Fakultät am Oberwiesenfeld in München. Die Anlage des Herstellers „Salmet“ und die Voliere des Herstellers „Big Dutchman“ sind in einem Stall untergebracht, in dem sie durch einen Zwischenraum räumlich und lüftungstechnisch voneinander getrennt sind. Die Anlage des Herstellers „Specht“ wurde in einen separaten, circa 30 m davon entfernten Stall eingebaut.

Im Vergleich zum ersten Legedurchgang wurden für die vorliegende Untersuchung, die sich mit den Verhaltenauswertungen der zweiten Legeperiode befasst, die Ställe als erste Modifizierung gleichmäßig mit Hängelampen ausgeleuchtet. Diese Lampen (siehe auch 3.2.2.)

wurden über einen Sonnenlichtsimulator reguliert und ermöglichten ein allmähliches Abdimmen der Lichtintensität am Übergang zwischen Hell- und Dunkelphase (Simulation einer Dämmerung). Zusätzlich wurde in der Anlage des Herstellers Salmet die Fläche der Sandbadematte um 2/3 vergrößert.

Die dreietagige Anlage der Firma Salmet International GmbH Co. KG, Produktionsstandort Berge, Deutschland (FC-S, Typ 715/725) besteht aus insgesamt sechs identischen Abteilen, wobei zwei hintereinander und drei übereinander stehen (vgl. Tab. 3). Um der TierSchNutzV (2006) zu entsprechen, wurde die Höhe des Abteils am Futtertrog, angepasst. Die einzelnen Sektionen sind durch Metallwände bzw. durch das Kotband voneinander abgetrennt (siehe Tab. 3). Die Lauffläche aus Drahtgitter fällt leicht zum Futtertrog hin ab und hat einen Neigungswinkel von 7°. In der Mitte des Abteils, in der jeweils sieben Nippeltränken angebracht sind, beträgt die Höhe 50 cm. Der Futtertrog ist jeweils an beiden Außenseiten angebracht, die Fütterung erfolgte durch eine Futterkette, die manuell gestartet wurde. Als Sandbadematte wurde eine Astroturfmatte eingesetzt mit den Maßen 90 x 45 cm. Im Nestbereich befindet sich ebenfalls eine Astroturfmatte und Kunststoffvorhänge dienen als Sichtschutz. Vier Sitzstangen (Q1, Q2, Q4, Q5) aus Metall mit einer Länge von jeweils 1,25 m und einem Abstand von jeweils 65 cm zueinander verlaufen quer zum Gitterboden in einer Höhe von 7 cm (in der Mitte des Abteils) bzw. 13 cm (im Bereich der Futtertröge). Zwei weitere metallische Sitzstangen (L1, L3) mit einer Länge von jeweils 1,35 m und einem Abstand zueinander von 60 cm hängen parallel zum Gitterboden in einer Höhe von 25 cm über dem Gitterboden. Die Querschnitte der Sitzstangen sind in Abbildung 4 dargestellt. Als Q3 wurde eine Querstrebe bezeichnet, die allerdings keine Sitzstange darstellt (vgl. Abb. 4). Es wurden 300 Hennen eingestallt, jeweils 50 in einem Abteil, wobei LSL- und LB-Tiere alternierend eingesetzt wurden

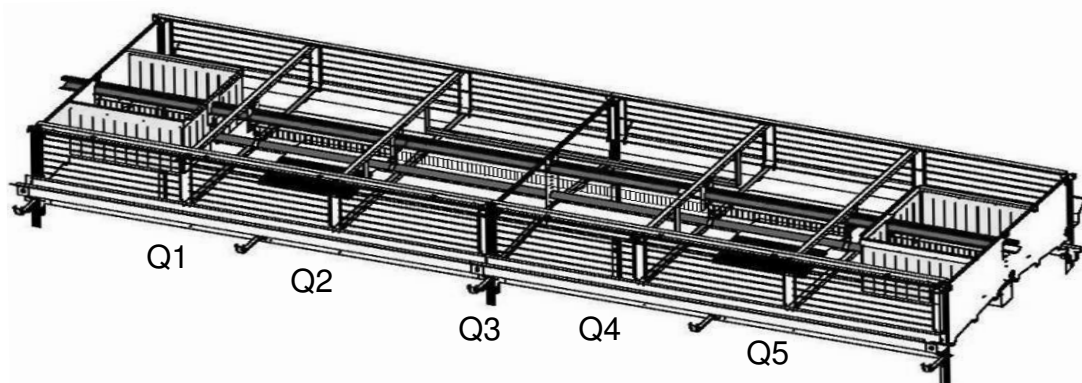


Abbildung 3: Salmet-Anlage München
Länge: 4,0 m, Tiefe: 1,25 m, Höhe am Futtertrog: 0,60 m

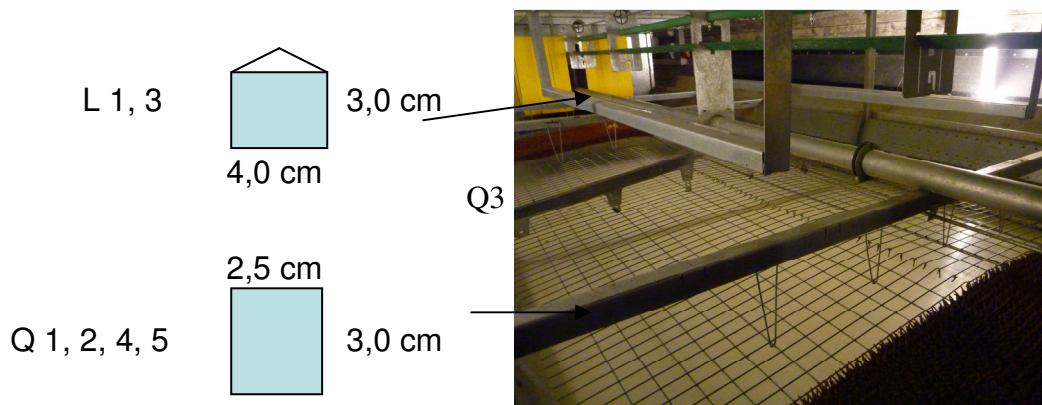


Abbildung 4: Sitzstangenquerschnitt in der Anlage des Herstellers Salmet; deutlich zu erkennen ist, dass es sich bei der Querstrebe Q3 nicht um eine Sitzstange handelt

Tabelle 3: Alternierende Verteilung der Hennenlinien in der Anlage des Herstellers Salmet mit Bezeichnung der Abteile

LSL	LB	Oben
Kotband		
LB	LSL	Mitte
Kotband		
LSL	LB	Unten
Kotband		

Die zweietagige Anlage der Herstellers Tenelsen-Specht, TESO Ten Elsen GmbH & Co. Kommanditgesellschaft, Sonsbeck, Deutschland (Specht Gruppenhaltung Typ 206-740) besteht aus jeweils sechs Abteilen in zwei Reihen übereinander auf der linken Seite von einem Mittelgang und ebenso angeordneten weiteren sechs Abteilen auf der rechten Seite (vgl. Tab. 5). In der Mitte jedes Abteils kann der Kotbelüftungsschacht (M) aus Plastik mit einer Höhe von 7 cm als Sitzstange von den Hennen genutzt werden, auf der einen Seite ist zusätzlich 7 cm über dem Gitterboden eine niedrige Sitzstange (L2) aus Plastik vorhanden, auf der anderen eine in einer Höhe von 23 cm über dem Boden hängende, höhere (L1) Sitzstange aus Metall. Der Abstand des Kotbelüftungsschachts M zu der Sitzstange L1 beträgt 34 cm und zu der Sitzstange L2 28 cm. Die Höhe des Abteils beträgt gemessen am Futtertrog 60 cm, es ist

3,0 m lang und 1,2 m breit. Das Nest ist durch einen verkleinerten Eingang von dem übrigen
Abteil abgegrenzt, die Fläche der Sandbadematte betrug 88 x 39 cm.

Jeweils 40 Tiere einer Linie bildeten eine Gruppe und wurden zusammen eingestallt, wobei
darauf geachtet wurde, dass Tiere derselben Linie weder übereinander noch nebeneinander
waren.

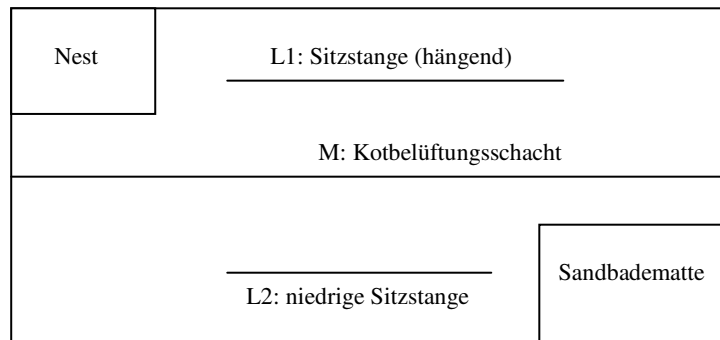


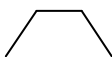
Abbildung 5: Skizze der Anlage des Herstellers Specht in München (Draufsicht)

Tabelle 5: Verteilung der Hennenlinien in der Anlage des Herstellers Specht mit interner
Bezeichnung der Abteile

LSL (3)	LB (3)	Mittelgang	LSL (6)	LB (6)
LB (2)	LSL (2)		LB (5)	LSL (5)
LSL (1)	LB (1)		LSL (4)	LB (4)



L1  U = 11 cm

M  U = 9 cm

L2  U = 10 cm

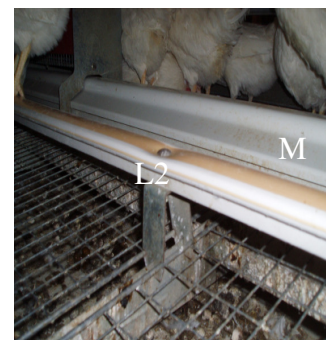


Abbildung 6:
Nesteingang und
hängende
Sitzstange L1
(Specht-Anlage)

Abbildung 7: Querschnitt
und Umfang (U) der
Sitzstangen
(Specht-Anlage)

Abbildung 8:
Sitzstangen M und L2
(Specht-Anlage)

Die Volierenanlage der Firma Big Dutchman, Vechta, Deutschland besteht aus vier gleich großen, durch Drahtgitter abgetrennten Abteilen mit einer Grundfläche von 2,0 x 2,8 m und einer Höhe von 2,6 m an der höchsten Stelle, wobei das Drahtgitterdach an der Seite der Kotbänder leicht schräg abfällt. Acht Doppelnester mit Nestmatten aus Astroturf und einer Fläche von 32 x 48 cm sind in zwei Reihen übereinander an der Wandseite befestigt. Vor den Nestern sind jeweils zwei rechteckige Sitzstangen (C1, C2) aus Holz in einer Höhe von 1,16 m bzw. 1,56 m über dem Boden angebracht. Die obere Sitzstange C1 ist 73 cm von dem oberen Kotgitter entfernt, die untere Sitzstange C2 78 cm von dem unteren Kotgitter und 43 cm von der Sitzstange B. Diese ist rund und aus Metall und befindet sich vor dem unteren Kotband in einer Höhe von 50 cm über dem Boden. Eine weitere runde, metallische Sitzstange (A) ist 60 cm über dem oberen Kotband angebracht. Zwei Futterbänder und neun Nippeltränken hängen pro Abteil jeweils in der Mitte von zwei übereinander angeordneten Kotbändern mit gummierter Lauffläche von 1,95 x 1,33 m auf der gegenüberliegenden Seite. Unter dem Kotband der unteren Etage befindet sich der Scharraum, der alle acht Wochen mit Strohpellets der Marke „Borino“ (hergestellt für BTG Beteiligungs GmbH, Hückerwagen) neu eingestreut wurde.

In jedem Abteil wurden 101 Tiere eingestallt, wobei die Hennen in Voliere 1 und 3 LB-Tiere waren und in Voliere 2 und 4 LSL-Tiere.

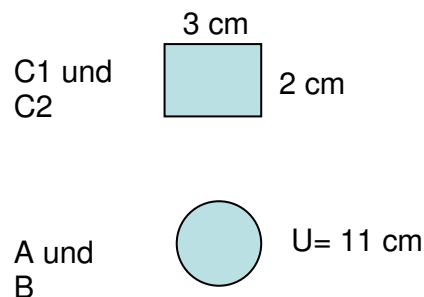


Abbildung 9: Querschnitt der Sitzstangen in der Voliere in München mit entsprechendem Umfang (U)

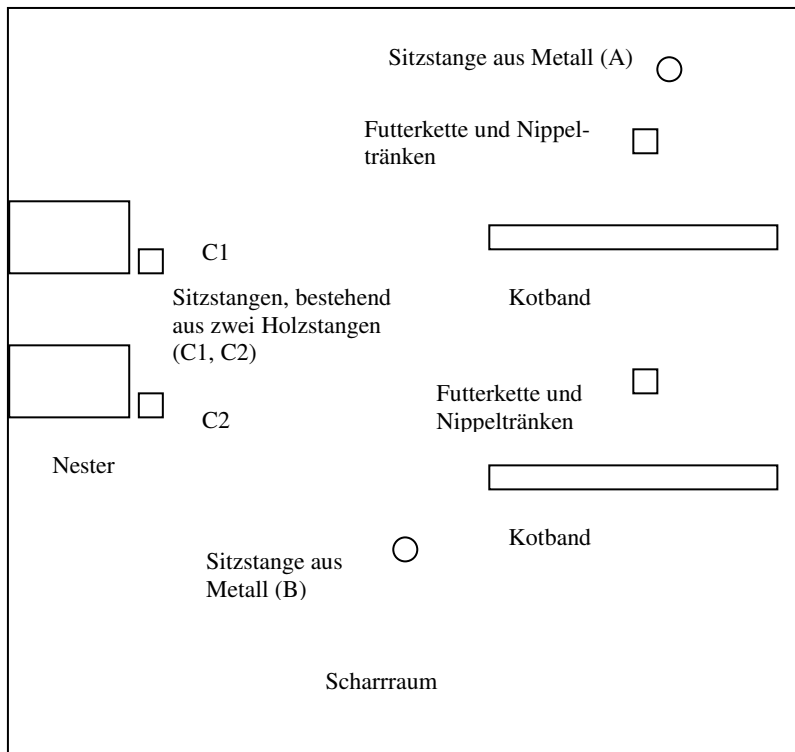


Abbildung 10: Skizze der Big Dutchman-Voliere in München (Ansicht von der Seite)



Abbildung 11: Foto der Big Dutchman-Voliere München (Durchsicht)



Abbildung 12: Einstreu Scharrraum und Eingang Legenest

Tabelle 3: Verteilung der Hennenlinien in der Big Dutchman-Voliere

Voliere 1 LB	Voliere 2 LSL	Voliere 3 LB	Voliere 4 LSL
-----------------	------------------	-----------------	------------------

3.2.1.2. Haltungssysteme der LfL in Kitzingen

Im Vergleich zur ersten Legeperiode wurde in Kitzingen im zweiten Legedurchgang als erste Modifizierung an Stelle von Glühbirnen dasselbe Beleuchtungssystem eingebaut, das auch in München verwendet wird (hängende Lampen, Sonnenlichtsimulator). Des Weiteren wurde in der Salmat-Anlage im Nestbereich bei der Hälfte der Abteile das ummantelte Gitter durch Nestmatten ersetzt. In der Big Dutchman-Anlage wurde die oberste Etage durch eine geschlossene Decke abgedeckt. Zuvor befand sich hier ein Gitter. Außerdem bekamen 50 % der Abteile längere Nestvorhänge.

Die Anlage des Herstellers „Big Dutchman“ in Kitzingen (Typ EV EU-1250a-40) besteht aus 18 Abteilen, die in zwei Reihen übereinander angeordnet sind. Dabei ist ein Abteil 2,41 m lang, 1,84 m breit und jeweils mit einer Sandbadematte ausgestattet, deren Fläche 25 x 6 cm beträgt. Die vier runden Sitzstangen (L1, L2, L4, L5) aus Metall mit einem Durchmesser von 4 cm sind jeweils 1,20 m lang und befinden sich in einer Höhe von 27 cm bzw. 6 cm über dem Gitterboden. Der Abstand zwischen L1 und L2 bzw. L4 und L5 beträgt 30 cm. L2 und L4 sind 60 cm voneinander entfernt. Zusätzlich kann eine runde, in der Mitte des Abteils verlaufende Stange (L3), die ebenfalls aus Metall besteht, als Sitzstange genutzt werden. In jedem Abteil wurden 40 Tiere derselben Linie eingestallt, auch hier wurde bei benachbarten Abteilen auf alternierende Einstallung geachtet.

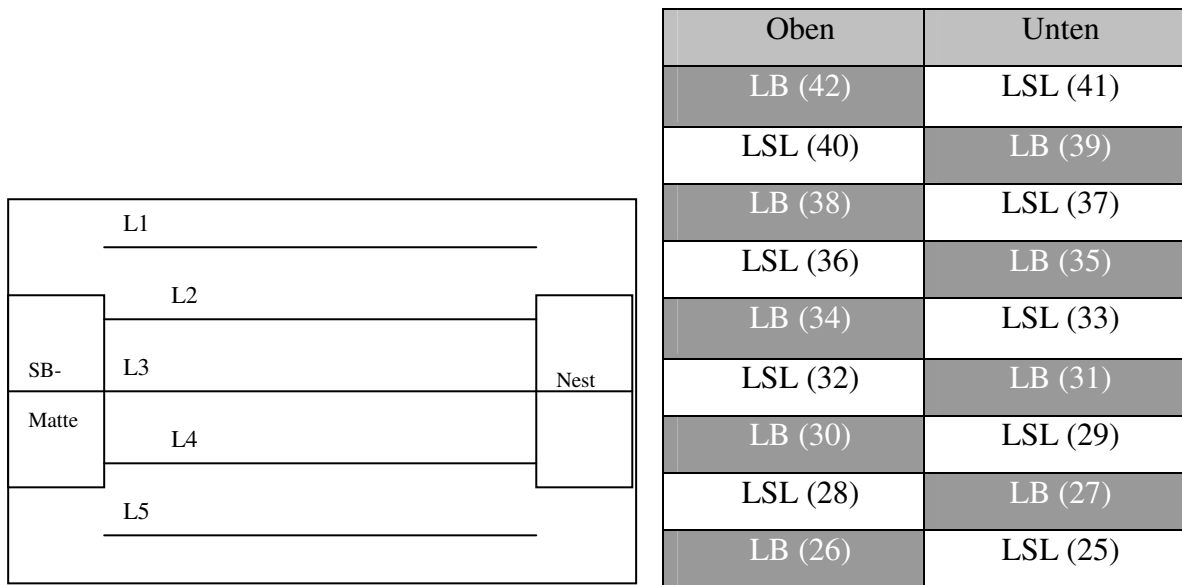


Abbildung 13: Skizze der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen und Verteilung der Hennenlinien mit interner Bezeichnung der Abteile

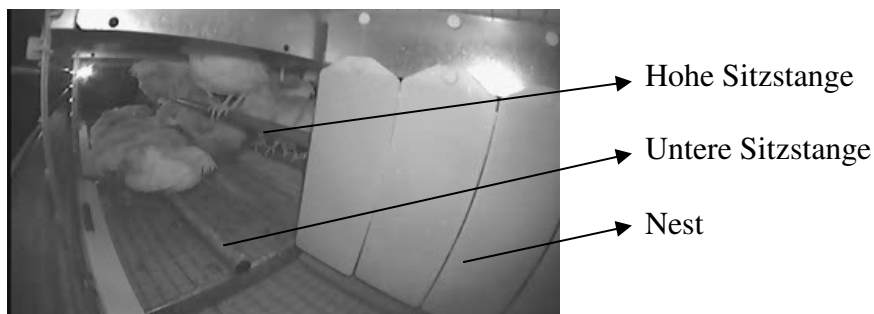


Abbildung 14: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen

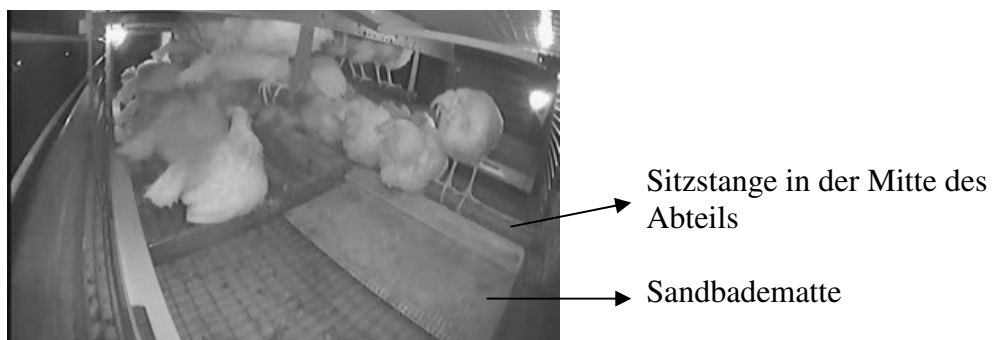


Abbildung 15: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen

Die zweite Anlage in Kitzingen wurde ebenfalls von der Firma Salmat (Typenbezeichnung: 4000/735) zur Verfügung gestellt. Es wurden 24 Kleingruppen in 12 Abteilen untergebracht. Jedes Abteil ist in der Mitte durch ein Gitter in zwei Sektionen unterteilt, so dass die Tiere

Sichtkontakt haben. Die Abteile sind in zwei Sechser-Reihen übereinander angeordnet. Auf 4,0 x 0,82 m wurden 33 Tiere derselben Linie eingestallt, LB-Tiere und LSL-Tiere abwechselnd. Eine Sandbadematte besaß eine Fläche von 35 x 55 cm, pro Sektion sind vier derartige Sandbadematten vorhanden. Eine rechteckige Sitzstange (L) aus Metall, die längs im Abteil verläuft, ist in einer Höhe von 25 cm angebracht und 2,0 m lang. Die Fläche des rechteckigen Sitzstangen-Querschnitts beträgt 3 x 4 cm. Zusätzlich verlaufen vier Sitzstangen (Q1, Q2, Q4, Q5) mit gleicher Form und Beschaffenheit quer durch das Abteil. Der Abstand zwischen Q1 und Q2 bzw. Q4 und Q5 beträgt 65 cm. Es gab hier ebenfalls eine Querstrebe (Q3), die keine offizielle Sitzstange darstellte.

Beide Anlagen sind in demselben Stall aufgebaut, ohne räumliche Trennung.

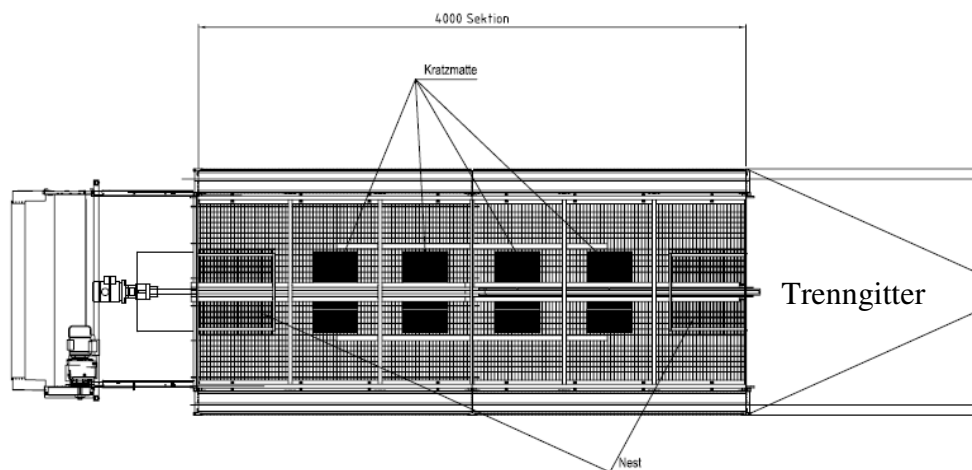


Abbildung 16: Skizze der Anlage des Herstellers Salmat in Kitzingen (Blick von oben auf eine Haltungseinheit, die durch ein mittiges Gitter (Parallelverlauf) in zwei Abteile unterteilt ist. Jedes Abteil besitzt zwei Nester und vier Sandbadematten)

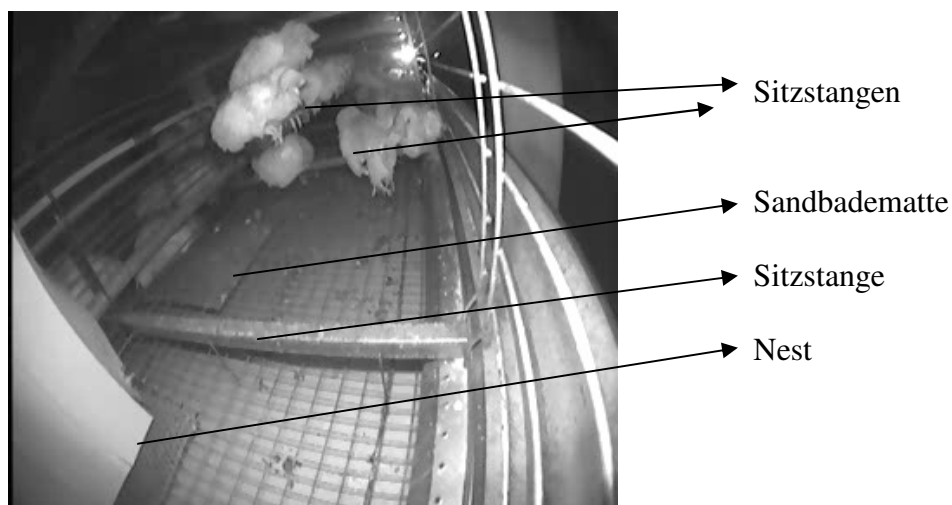


Abbildung 17: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Salmat in Kitzingen

Tabelle 4: Verteilung der Hennenlinien in der Anlage des Herstellers Salmet in Kitzingen und Bezeichnung der Abteile (die zwei Ebenen sind aus Platzgründen nebeneinander dargestellt)

Oben		Unten	
LB (24)	LSL (2)	LB (23)	LSL (1)
LSL (22)	LB (4)	LSL (21)	LB (3)
LB (20)	LSL (6)	LB (19)	LSL (5)
LSL (18)	LB (8)	LSL (17)	LB (7)
LB (16)	LSL (10)	LB (15)	LSL (9)
LSL (14)	LB (12)	LSL (13)	LB (11)

3.2.2. Licht

Sowohl in München als auch in Kitzingen wurde eine Lichtanlage (Sonnenlichtsimulator) des Herstellers Big Dutchman verwendet. Die Lampen (Osram, Lumilux® Warmwhite mit Reflektor 80P/80P) waren an beiden Standorten hängend installiert und befanden sich jeweils auf beiden Seiten der Anlagen in gleichmäßigen Abständen. Jede Leuchtstoffröhre hatte eine Länge von 1,15 m.

Die Luxmessungen wurden nach dem „Sechs-Seiten-Prinzip“ durchgeführt und daraus der Mittelwert berechnet. Diese Methode liefert ein genaueres Bild der durchschnittlichen Lichtintensität, gibt aber unter Umständen nicht den subjektiven Helligkeitseindruck der Hennen wieder, da auch die der Lichtquelle abgewandten Messwerte in die Berechnung einfließen.

An beiden Standorten dauerte die tägliche Hellphase 14 Stunden – von 4:00 Uhr bis 18:00 Uhr.

3.2.2.1. München

Die Lampen in München hatten eine Leistung von 36 W. In der Salmet-Anlage waren zwei Lampen auf beiden Seiten der Anlage angebracht, in der Specht-Anlage in München jeweils drei an den Außenseiten der Anlage und drei im Mittelgang. In der Voliere wurde in jedem Abteil eine Lichtröhre unter dem unteren Nest angebracht und somit vor allem der Scharrraum beleuchtet. Drei weitere Lichtröhren waren auf der gegenüberliegenden Seite hängend angebracht. Die durchschnittliche Helligkeit betrug in der Specht-Anlage in München 3,9 Lux, in der Salmet-Anlage 5,0 Lux und in der Voliere 4,8 Lux. Zu Beginn und am Ende der Hellphase fand eine 30-minütige Dämmerphase statt.

3.2.2.2. Kitzingen

Der Stall in Kitzingen wurde von jeweils fünf Lampen mit einer Leistung von 58 W an der linken Wand, im Mittelgang und an der rechten Wand beleuchtet. Die durchschnittliche Helligkeit betrug hier 2 Lux.



Abbildung 18: Foto der verwendeten Stablampen (Osram, Lumilux[®] Warmwhite)

3.2.3. Futter

Die Hennen wurden sowohl in München (Sackware) als auch in Kitzingen (Siloware) mit dem Premium-Alleinfuttermittel Korngold[®] LAM 40 und LAM 38 der Firma BayWa AG, Bockhorn, Deutschland, ein Unternehmen der RKW Süd gefüttert, einem grob strukturierten, mehlartigen Alleinfuttermittel. Dabei wurde in dem ersten Drittel der Legeperiode ein Futter mit einem Methioningehalt von 0,4 % (LAM 40) angeboten und anschließend auf einen Methioningehalt von 0,38 % (LAM 38) gewechselt.

Tabelle 5: Futterzusammensetzung des Legehennenalleinmehls Korngold LAM 40 bzw. LAM 38 (Quelle: RKW Süd)

Inhaltsstoffe	
Energie (MJ)	11,40
Rohprotein	17,50 % bzw. 17,0 %
Methionin	0,40 % bzw. 0,38 %
Calcium	3,80 % bzw. 4,10 %
Phosphor	0,50 %
Natrium	0,15 %
Zusatzstoffe	
Vitamin A	12.000 I.E. bzw. 11.000 I.E.
Vitamin D3	3.000 I.E.
Vitamin E	25,0 mg bzw. 20,0 mg
Selen	0,4 mg

3.2.4. Einstreuintervalle auf den Sandbadematten

In den Anlagen der Hersteller Specht und Salmet in München wurde vier Mal täglich zu folgenden Uhrzeiten automatisch Futter (Substratmenge ca. 35 g) auf die Sandbadematten gestreut: 8:30 Uhr, 10:30 Uhr, 12:30 Uhr, 14:30 Uhr.

Ebenfalls vier Mal wurde in Kitzingen Futter auf die Sandbadematten gestreut, das erste Mal um 10:00 Uhr, dann um 12:00 Uhr, um 14:00 Uhr und zuletzt um 16:00 Uhr.



Abbildung 19: Als Sandbade- und Nestmatte eingesetzte Astroturfmatte mit einer Noppenhöhe von 8 mm

3.2.5. Krankheiten und Behandlungen

Wegen eines Befalls mit der roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) erfolgte im Dezember 2009 und im Februar 2010 eine Behandlung des Bestandes in München mit dem Wirkstoff „Phoxim“. Die Einfuhr des Präparates „ByeMite[®]“ (Firma Bayer Vital GmbH, Leverkusen, Deutschland) aus Frankreich wurde am 18.09.2008 bei der Regierung von Oberbayern gemäß § 73 Abs. 3 AMG angezeigt. Im Juli 2010 wurde in allen Stallungen in München flüssiges Gesteinsmehl als Fossil Shield[®] instant (Firma Bein GmbH, Eiterfeld, Deutschland) an Wänden, Nestern und Futtertrögen angebracht, da erneut ein Milbenbefall festgestellt wurde.

In Kitzingen wurde im Dezember 2009 ebenfalls eine Milbenbehandlung mit dem Wirkstoff „Propoxur“ (Intermitox[®], InterHygiene GmbH, Cuxhaven) durchgeführt.

Im April 2010 wurde bei Tieren des Abteils Salmet mitte (München) Diarrhoe diagnostiziert. Dieses Abteil wurde zusammen mit den LB-Tieren dieser Ebene zunächst mit dem Wirkstoff Colistinsulfat (Colistinsulfat 100, Klat[®]-Chemie, Ahlhorn) behandelt und anschließend mit Neomycinsulfat (Neomycinsulfat, bela-pharm GmbH&Co. KG). Das genaue Behandlungsschema kann Tabelle 6 entnommen werden.

Verendete oder euthanasierte Tiere wurden zur pathologischen Untersuchung in die Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische, Vorstand Herr Prof. Dr. R. Korbel gebracht. In Kitzingen war der TGD für die Untersuchung verendeter Hennen verantwortlich.

Tabelle 6: AB-Behandlung des Abteils „Salmet mitte“

Datum der Behandlung	Grund für die Behandlung	Behandlungsdauer	Angewandtes Medikament	Dosierung (mg/kg KGW/d)
14.04.2010	Durchfall	6 Tage	Neomycinsulfat	30
30.04.2010	Durchfall	5 Tage	Colistinsulfat	6
20.06.2010	Durchfall	5 Tage	Colistinsulfat	6

3.3. Ethologische Untersuchungen

Der Schwerpunkt der ethologischen Untersuchungen lag auf der Verteilung der Hennen in der Kleingruppe bzw. Voliere, der Häufigkeit des Sandbadeverhaltens, sowie dem Ablauf des Sandbadeverhaltens bezogen auf die Dauer.

Mittels digitaler Videoaufnahmen wurden zu drei Zeitpunkten während der Legeperiode – in der 20./21. Legewoche, der 43./46. und der 58./59. Lebenswoche – 48-stündige Aufnahmen gemacht. Aus organisatorischen Gründen konnte nur eine Hennenlinie beobachtet werden, so

dass nur LSL-Hennen in die Untersuchung aufgenommen wurden. Die in dieser Arbeit zur besseren Veranschaulichung des Verhaltens verwendeten Boniturdaten beziehen sich ebenfalls auf diese Hennenlinie. In der Salmet-Anlage in München wurden drei von drei vorhandenen Abteilen pro Untersuchung gefilmt, in der Voliere in München zwei von zwei vorhandenen Abteilen, in der Specht-Anlage in München jeweils vier von ursprünglich sechs vorhandenen Abteilen. In Kitzingen waren in der Salmet-Anlage zwölf Abteile mit LSL-Hennen belegt, davon wurden in jedem Untersuchungszeitraum jeweils vier gefilmt. Ebenfalls vier Abteile wurden jeweils in der Big Dutchman-Anlage beobachtet, hier gab es insgesamt neun Abteile mit LSL-Tieren.

Da die beobachteten Abteile innerhalb der drei Untersuchungszeiträume auf Grund der z. T. stark ausgeprägten Kannibalismusproblematik gewechselt werden mussten, wurde bei den Auswertungen für jedes Abteil eine Abteil-ID vergeben. Auf Wunsch der Herstellerfirmen erfolgt ab dem Ergebnisteil eine Anonymisierung von Herstellernamen und -standorten (vgl. Tab. 7).

Tabelle 7: Kodierung der beobachteten Abteile und Schema der Hersteller-Anonymisierung ab dem Ergebnisteil

Anlage	Abteil	Abteil-ID	Anlage	Abteil	Abteil-ID
Salmet München Anlage C	oben	1	Big Dutchman Kitzingen Anlage A	33	11
	mitte	2		36	12
	unten	3		37	13
		40		14	
Specht München Anlage D		4		41	15
		5	Salmet Kitzingen Anlage B	21	16
		6		22	17
		7		6	18
		8		2	19
	9	1		20	
Voliere München Anlage E	4	9			
	2	10			

In der Salmet-Anlage in München, der Specht-Anlage und der Big Dutchman-Anlage in Kitzingen wurden vier Videosysteme pro Abteil benutzt, die jeweils in den oberen Ecken montiert wurden. Für die Beobachtungen in der Voliere waren drei Kameras ausreichend, in der Salmet-Anlage in Kitzingen konnte das gesamte Abteil mit jeweils zwei Kameras eingesehen werden. Alle verwendeten Kameras (Santec Farb-Spezialkamera mit IR-LED, Typ VTC-E220IRP) waren mit Infrarottechnik ausgestattet. Die Typenbezeichnung der verwendeten Encoderboxen lautet: MPEG 4 Encoderbox E.

Die Videotechnik sowie die Software der Firma Indigo Vision Inc., USA wurden über die Firma Ippi GmbH, München bezogen.

Für die Auswertungen wurde das Scan Sampling und die Recording Regeln von MARTIN und BATESON (1993) angewandt.



Abbildung 20: Befestigung der Kameras in den Abteilen (hier Big Dutchman-Anlage in Kitzingen)

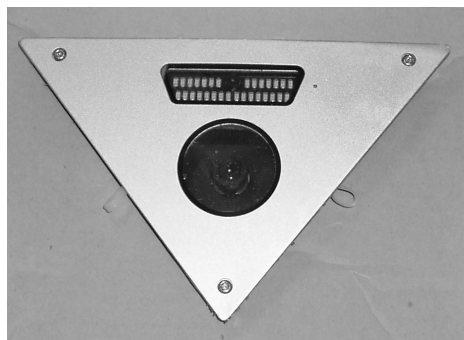


Abbildung 21: Verwendete Infrarotkamera (Santec Farb-Spezialkamera mit IR-LED, Typ VTC-E220IRP)

3.3.1. Stündliche Beobachtungen während der Hell- und Dunkelphase

Es wurden die Regeln des „Scan Samplings“ (MARTIN und BATESON, 1993) angewandt: 30 Minuten nach Beginn der Hellphase, d. h. nachdem das Licht vollständig an war, wurde um 4:30 Uhr in den Sektionen der jeweiligen Kleingruppenhaltung bzw. in der Voliere ausgezählt, wie viele Hennen sich auf den Sitzstangen befanden, wie viele auf der Sandbadematte bzw. im Einstreubereich und wie viele auf dem Gitter. Die Anzahl der sandbadenden Hennen wurde ebenfalls notiert, wobei ein Sandbad auf der Sandbadematte, auf dem Gitter vor dem Futtertrog

und auf dem Gitter zwischen den Sitzstangen unterschieden wurde. Beim „Scan Sampling“ wurde das Verhalten jedes Individuums durch Zählen in bestimmten Intervallen erfasst.

Diese Beobachtungen wurden stündlich fortgeführt bis zum Ende der Hellphase um 17:30 Uhr. Zwei Stunden nach Beginn der Dunkelphase und zwei Stunden vor ihrem Ende – also um 20:00 Uhr und um 2:00 Uhr – wurde ebenfalls ausgezählt, wie viele Tiere sich auf einer Sitzstange, auf der Sandbadematte bzw. auf dem Gitter befanden. Insgesamt gab es 16 Beobachtungszeitpunkte.

3.3.2. Beobachtung der Sandbadehäufigkeit während der Hauptsandbadezeit

Zusätzlich wurde während der Hauptsandbadezeit, nämlich fünf Stunden nach Beginn der Hellphase für weitere fünf Stunden, alle 20 Minuten die Anzahl der Hennen im Einstreubereich erfasst, und wie viele von diesen Sandbadeverhalten zeigten. Es wurde nach den Regeln des „Behavior Samplings“ gearbeitet, da ein bestimmter Verhaltenstyp in einer ganzen Gruppe beobachtet wird.

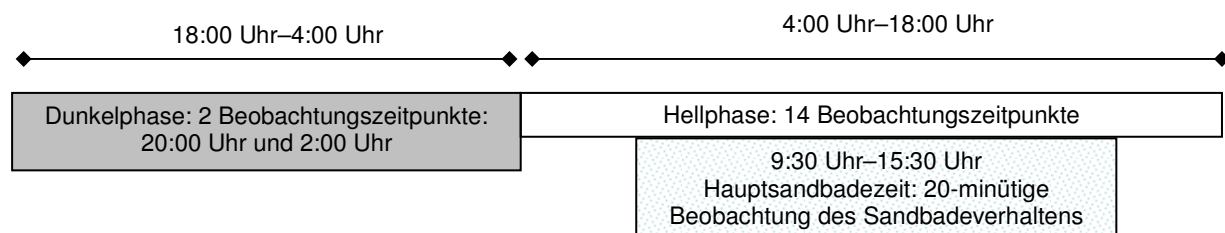


Abbildung 22: Zeitlicher Ablauf der Verhaltensbeobachtungen

3.3.3. Kontinuierliche Beobachtung des Sandbadeverhaltens

Um eine Aussage über die Qualität des Sandbadeverhaltens treffen zu können, wurde nach der ersten Befüllung der Sandbadematte bzw. in der Voliere in München, zu der Zeit, zu der die Matten in der Kleingruppenhaltung eingestreut wurden, das Verhalten auf der Sandbadematte bzw. im Scharraum für 60 Minuten lang kontinuierlich beobachtet – „Continuos Recording“. Notiert wurden jeweils der Zeitpunkt, an dem eine Henne mit dem Sandbadeverhalten begann, und die Uhrzeit, zu der sie dieses wieder beendete. Auch die Ursache für das Ende des Sandbadeverhaltens, sowie – falls vorhanden – Unterbrechungen und deren Auslöser wurden festgehalten.

3.4. Bonitur

Ebenfalls drei Mal innerhalb der Legeperiode, einige Tage nach den Videoaufnahmen für die Verhaltensbeobachtung, wurden jeweils 30 % der Tiere bonitiert, um den Zustand des Gefieders und des Brustbeins sowie das Vorhandensein von Verletzungen zu erfassen. Die Bewertung erfolgte nach dem Benotungsschema von LayWel, einem europäischen Forschungsprogramm zur Haltung und Gesundheit von Legehennen (LAYWEL, 2006a). Die Definitionen der einzelnen Bewertungen können Tabelle 8 entnommen werden. Als Beispiele sollen die Fotos in Abbildung 23 dienen.

Tabelle 8: Boniturschema für Legehennen nach LayWel (2006a)

Beurteilung	Definition
Gefiederbonitur an Hals, Rücken, Brust, Bauch, Flügel, Schwanz	
Note 4	Nahezu vollständiges Gefieder, nur wenige Federn abgenutzt/deformiert, Schwingen/Schwanz: ≤ 5 Federn beschädigt
Note 3	Haut nahezu komplett mit Federn bedeckt, Kahlstelle $< 5 \text{ cm}^2$, Schwingen /Schwanz: ca. 5-10 Federn beschädigt
Note 2	Stark beschädigte Federn u./od. federlose Stellen, Kahlstelle $\geq 5 \text{ cm}^2$ (bis 75 % federlos), Schwingen: 11-15 Federn beschädigt, Schwanz: 9-12 Federn stark beschädigt
Note 1	Gravierende Gefiederschäden, Kahlstelle $> 5 \text{ cm}^2$ und $>75 \%$ federlos, Schwingen ≥ 16 beschädigt, Schwanz >13 Federn stark beschädigt
Gefiederbonitur Kopf	
Note 0	Komplett befiedert
Note 1	Beschädigte Federn, federlose Stellen oder komplett federlos
Bonitur Brustbein	
Note 4	Ohne besonderen Befund
Note 3	Geringgradige Abweichungen palpierbar
Note 2	Starke Abweichungen in Form u./od. Struktur, Knochenzubildungen palpierbar
Bonitur Kannibalismus/Verletzungen	
Note 0	Nicht vorhanden
Note 1	Verkrustet, abheilend
Note 2	FrISChe, blutige Wunde



Intaktes Gefieder an Hals, Brust und Bauch (Note 4)



Gefiederschäden an Hals, (Note 2) Brust, (Note 3) und Bauch (Note 2)



Gefiederschäden am Schwanz (Note 2)



Gefiederschäden am Hals (Note 3)



Pickverletzung am Kamm (Note 1)



Gefiederschäden am Flügel (Note 2) und Pickverletzung (Note 1)

Abbildung 23: Beispiele für die Bewertung nach LayWel (2006a)

3.5. Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Zur statistischen Erfassung der Ergebnisse wurde die Computer-Software Microsoft Excel[®] (Fa. Microsoft Corporation, Redmond WA. USA) benutzt. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS[®] (SPSS Inc., an IBM Incompany, Chicago).

Die Durchführung der Auswertungen erfolgte in Zusammenarbeit mit dem StabLab der LMU München unter der Leitung von Prof. H. Küchenhoff. Es wurde meist ein gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept verwendet. Die festen Effekte, deren Einfluss untersucht wurde, sind bei jeder Auswertung angegeben, ebenso die Wechselwirkung – falls daraufhin getestet

wurde. Bei Bedarf wurde eine univariate Varianzanalyse durchgeführt, dies ist an der entsprechenden Stelle angegeben.

Waren die Wahrscheinlichkeitswerte kleiner als 0,05, wurden sie als signifikant angesehen.

4 Ergebnisse

Auf Wunsch der Herstellerfirmen erfolgte eine Kodierung der Hersteller mit den Buchstaben „A–E“.

4.1. Videobeobachtung

4.1.1. Sitzstangennutzung

Nachfolgend wird die Nutzung der Sitzstangen in den einzelnen Anlagen als Anteil bezogen auf die Anzahl an Hennen (LSL) angegeben, die sich zu diesem Zeitpunkt in dem jeweiligen beobachteten Abteil befand. Es wird einmal die gesamte Sitzstangennutzung betrachtet und dann getrennt in Hell- und Dunkelphase. Anschließend wird die Sitzstangenpräferenz der Hennen in den einzelnen Abteilen beleuchtet.

Da die Sitzstangennutzung zu den Beobachtungszeitpunkten der Hellphase (2–15) nur geringe Schwankungen aufwies (vgl. Abb. 25), wurden diese Werte für die Anwendung des gemischten Modells aggregiert. Als feste Effekte wurden „Anlage“, „Beobachtungszeitpunkt“ (Anfang der Dunkelphase, Hellphase, Ende der Dunkelphase) und „Untersuchungszeitraum“ (drei Untersuchungszeiträume innerhalb der Legeperiode) verwendet. Zusätzlich wurde auf eine Wechselwirkung zwischen den Parametern „Anlage“ und „Untersuchungszeitraum“ getestet. Es waren sowohl die Anlage ($p = 0,002$) als auch der Beobachtungszeitpunkt ($p < 0,001$), der Untersuchungszeitraum ($p < 0,001$) und die Wechselwirkung zwischen der Anlage und dem Untersuchungszeitraum ($p < 0,001$) signifikant und hatten damit Einfluss auf die Sitzstangennutzung. Die Sitzstangennutzung in der Anlage E zu dem letzten Beobachtungszeitpunkt um 20:00 Uhr im letzten Untersuchungszeitraum am Ende der Legeperiode wurde als redundanter Parameter auf Null gesetzt und stellt damit den Vergleichswert zu den übrigen Anlagen, Beobachtungszeitpunkten und Untersuchungszeiträumen dar.

In der Anlage A wurden die Sitzstangen im Vergleich zur Anlage E um 16,3 % häufiger genutzt. Die Werte der übrigen Anlagen liegen zwischen diesen beiden Anlagen. Auffällig ist ein deutlicher Unterschied der Sitzstangennutzung im Verlauf der Legeperiode, wobei am Anfang der Untersuchungen der Anteil der Hennen auf einer Sitzstange um 6,0 % größer war als am Ende. Zwei Stunden vor dem Ende der Dunkelphase war der Anteil um 2,7 % kleiner als zwei Stunden nach Beginn der Dunkelphase und um 28,7 % größer als in der Hellphase. Die detaillierten Schätzungen und Signifikanzen dieser Berechnung befinden sich im Anhang.

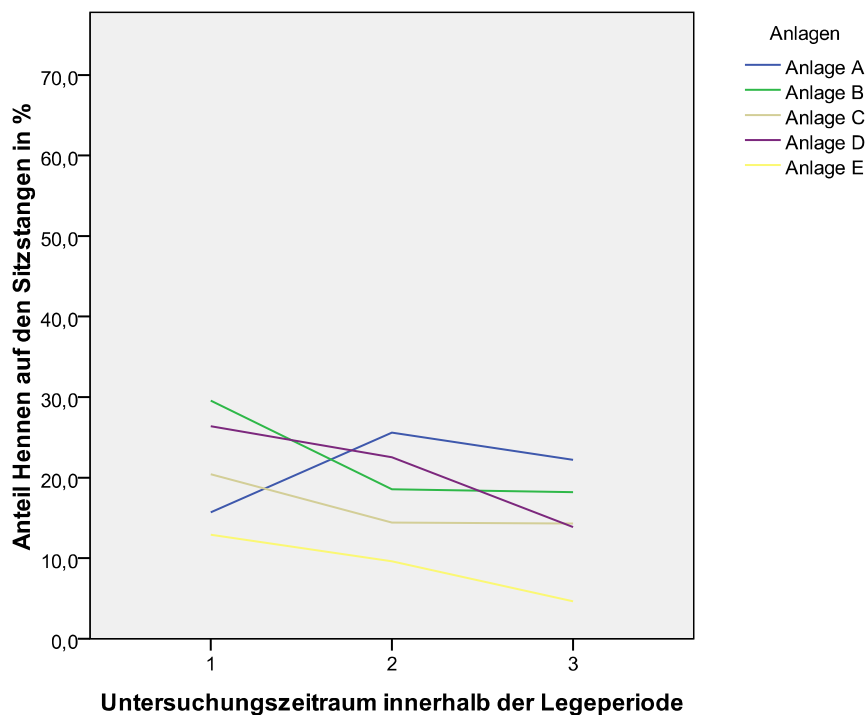


Abbildung 24: Entwicklung der Sitzstangennutzung als Anteil Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) im Verlauf der Legeperiode und getrennt nach Anlagen; die Unterschiede der drei Untersuchungszeiträume waren bei jeder Anlage signifikant

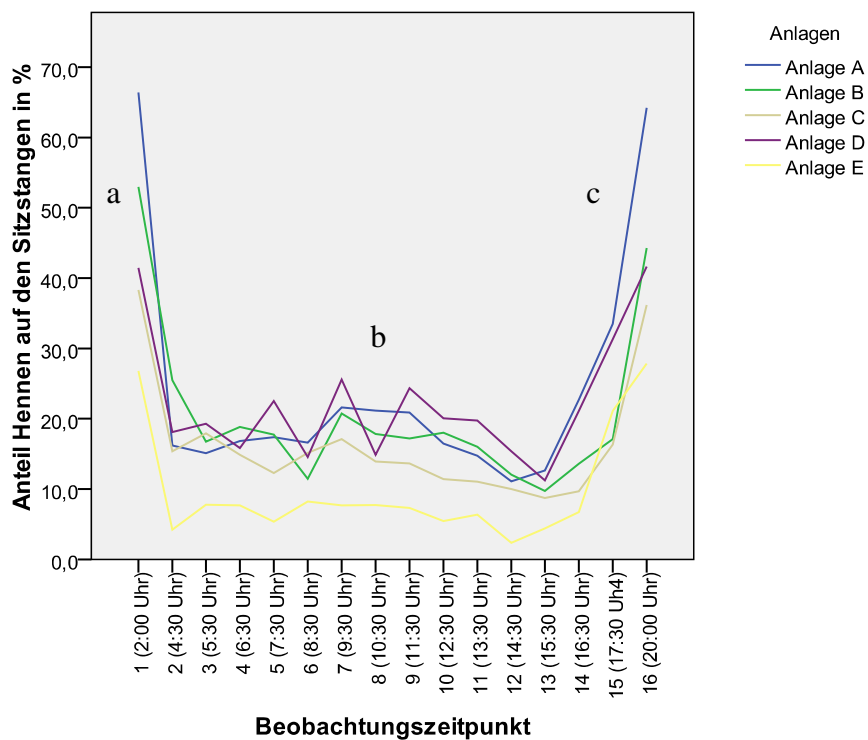


Abbildung 25: Sitzstangennutzung als Anteil Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) im Tagesverlauf, getrennt nach Anlagen; die signifikanten Unterschiede zwischen dem Anfang der Dunkelperiode, der Hellperiode und dem Ende der Dunkelperiode sind mit „a“, „b“ und „c“ gekennzeichnet

Betrachtet man die Sitzstangennutzung im Verlauf der Legeperiode, war sie in allen Anlagen – außer in der Anlage A – zu Beginn der Untersuchung am höchsten. Während sie in der Anlage A dann zum zweiten Untersuchungszeitraum hin anstieg, war in allen übrigen Anlagen ein Abfall zu erkennen (vgl. Abb. 24). Im Tagesverlauf wies die Sitzstangennutzung, wie Abbildung 25 verdeutlicht, in allen Anlagen eine „U“-Form auf: Sie war zu den beiden Beobachtungszeitpunkten 1 (2:00 Uhr) und 16 (20:00 Uhr), die in der Dunkelphase lagen, am höchsten und während der stündlichen Beobachtung in der Hellphase (Beobachtungszeitpunkt 2 – 15) deutlich geringer.

Der durchschnittliche Anteil an Hennen auf den Sitzstangen war in der Dunkelphase in der Anlage A mit 65,3 % am höchsten. Der kleinste Anteil wurde mit 27,3 % in der Anlage E beobachtet. Deutlich weniger unterschieden sich die einzelnen Anlagen bezüglich der Sitzstangennutzung in der Hellphase, hier lag der durchschnittliche Anteil zwischen 4,2 % in der Anlage E und 11,4 % in der Anlage D. Die einzelnen Werte können Tabelle 9 entnommen werden. Zur besseren Veranschaulichung der Unterschiede der einzelnen Anlagen soll Abbildung 26 dienen.

Der Schwerpunkt dieser Untersuchung lag auf dem Vergleich der Anlagen-Typen, deshalb wurden die statistischen Auswertungen auch jeweils nur für die Anlagen durchgeführt. Um aber ein differenzierteres Bild der Sitzstangennutzung aufzuzeigen, wird die Nutzung anschließend in den einzelnen Abteilen zusätzlich rein deskriptiv dargestellt. Größere Unterschiede im mittleren Anteil zwischen den einzelnen Abteilen einer Anlage fallen beispielsweise in der Anlage D auf (vgl. Abb. 27)

Tabelle 9: Sitzstangennutzung als durchschnittlicher Anteil an Hennen in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen, Hell- und Dunkelphase und Untersuchungszeitraum (UZ)

Anlagen	UZ	Dunkelphase (Anteil Tiere in %)	Hellphase (Anteil Tiere in %)
Anlage A	1	65,9	11,5
	2	65,3	11,6
	3	65,0	9,4
	Gesamt	65,3	10,7
Anlage B	1	66,7	14,1
	2	42,3	8,8
	3	46,0	8,3
	Gesamt	48,6	9,7
Anlage C	1	47,8	9,6
	2	33,0	6,9
	3	30,9	7,0
	Gesamt	37,3	7,8
Anlage D	1	52,0	13,3
	2	38,3	11,8
	3	25,7	7,1
	Gesamt	41,6	11,4
Anlage E	1	37,5	5,4
	2	26,6	4,2
	3	17,9	3,0
	Gesamt	27,3	4,2
Gesamt	1	53,2	11,1
	2	43,6	9,1
	3	41,6	7,5
	Gesamt	45,7	9,1

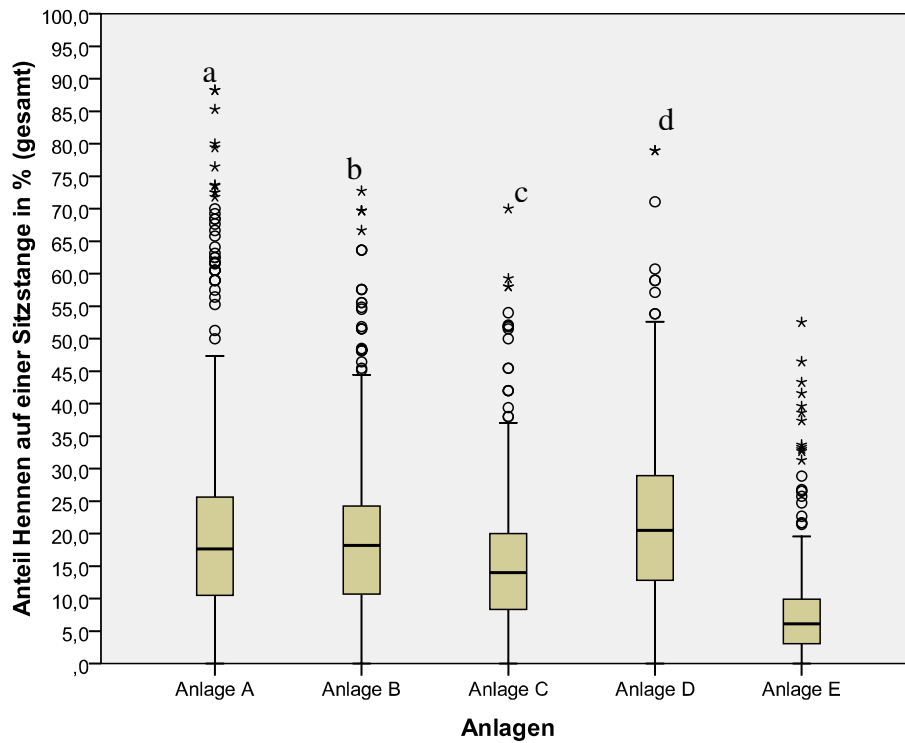


Abbildung 26: Sitzstangennutzung als Anteil Hennen in Prozent (%) in allen Anlagen (Hell- und Dunkelphase); unterschiedliche Buchstaben („a“, „b“, „c“, „d“) kennzeichnen signifikante Unterschiede der jeweiligen Anlage zur Kontrollgruppe (Anlage E)

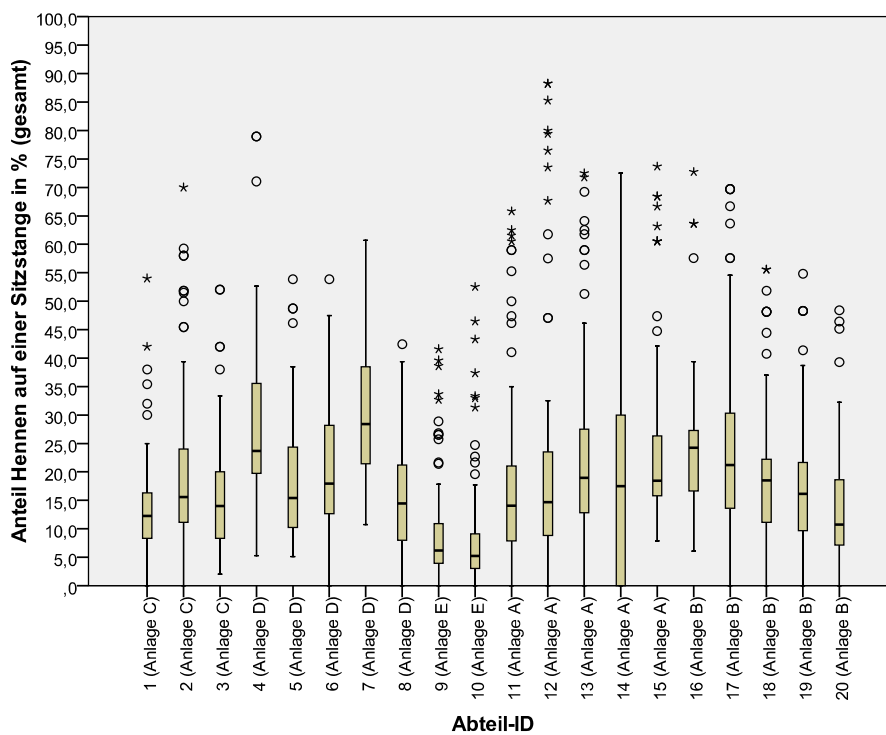


Abbildung 27: Mittlere Sitzstangennutzung als Anteil Hennen in Prozent (%) in den einzelnen Abteilen (Hell- und Dunkelphase)

Die mittlere Sitzstangennutzung in der Hellphase (4:00–18:00 Uhr) unterschied sich innerhalb der Anlagen nur wenig (vgl. Abb. 28). Einzig in der Anlage E fiel die geringe Nutzung sowohl in der Hell- als auch in der Dunkelphase auf. In der Anlage C und in der Anlage E waren die Werte der einzelnen Abteile in der Hellphase relativ einheitlich, in der Anlage D war der Anteil in den Abteilen mit der Abteil-ID 4 und 7 höher als in den Abteilen mit der ID 5 und 6. In der Anlage A hatten die Abteile mit der Abteil-ID 11 und 12 eine geringe Nutzung als die übrigen Abteile. Die Mittelwerte der Anlage B waren einheitlicher, auch wenn sich die Streuung unterschied (vgl. Abb. 29).

In der Dunkelphase fiel vor allem die vergleichsweise hohe Sitzstangennutzung in der Anlage A auf (vgl. Abb. 30). Beim Vergleich der einzelnen Abteile (vgl. Abb. 31) erkannte man hier deutliche Unterschiede. In dem Abteil mit der Abteil-ID 2 in der Anlage C wurden deutlich mehr Hennen auf den Sitzstangen gefunden als in den anderen Abteilen dieser Anlage. Das Abteil mit der Abteil-ID 4 zeigte einen auffallend größeren Anteil an Hennen auf den Sitzstangen im Vergleich zu den übrigen Abteilen der Anlage D. Ebenso gab es in der Anlage A ein Abteil mit einem deutlich größeren Anteil als in den übrigen Abteilen, hier war es das Abteil mit der Abteil-ID 12. Größere Unterschiede gab es auch in der Anlage B, besonders zwischen den Abteilen mit der Abteil-ID 16 und 20.

Wie oben bereits erwähnt sind diese Aussagen rein deskriptiv, da die Qualität der Unterschiede auf Grund der Schwerpunktsetzung dieser Untersuchung nicht berechnet wurden. Sie dienen ausschließlich der besseren Veranschaulichung.

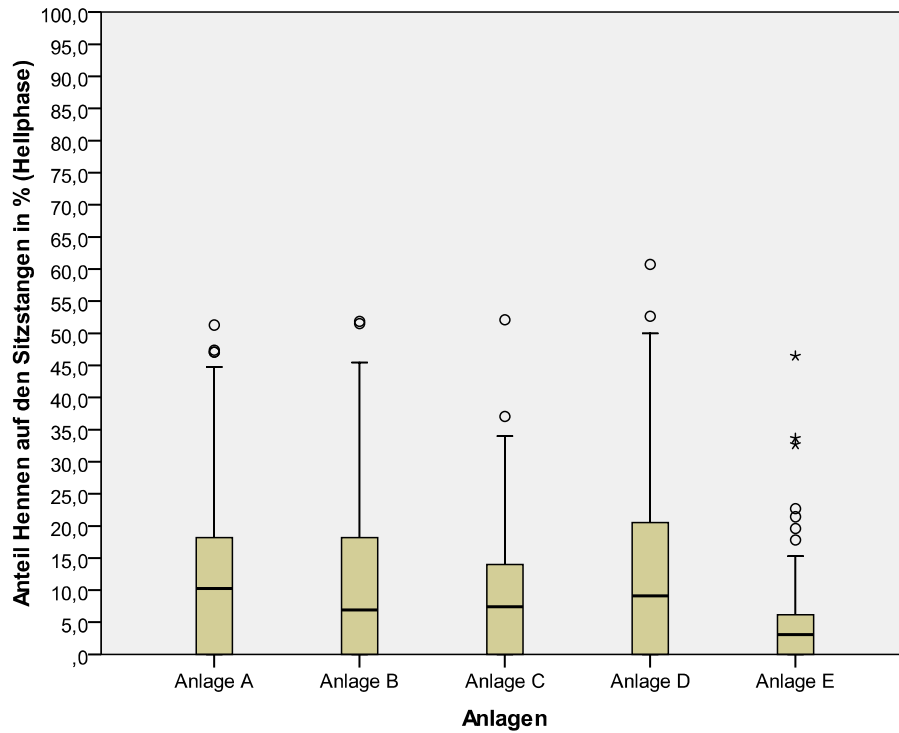


Abbildung 28: Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Hellphase unterteilt nach Anlagen

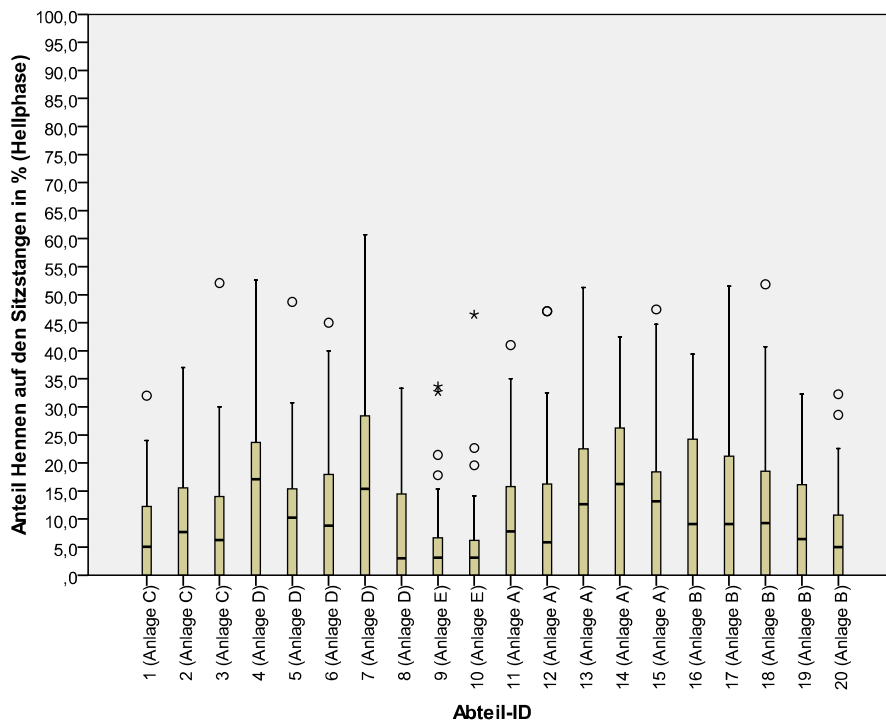


Abbildung 29: Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Hellphase in den einzelnen Abteilen

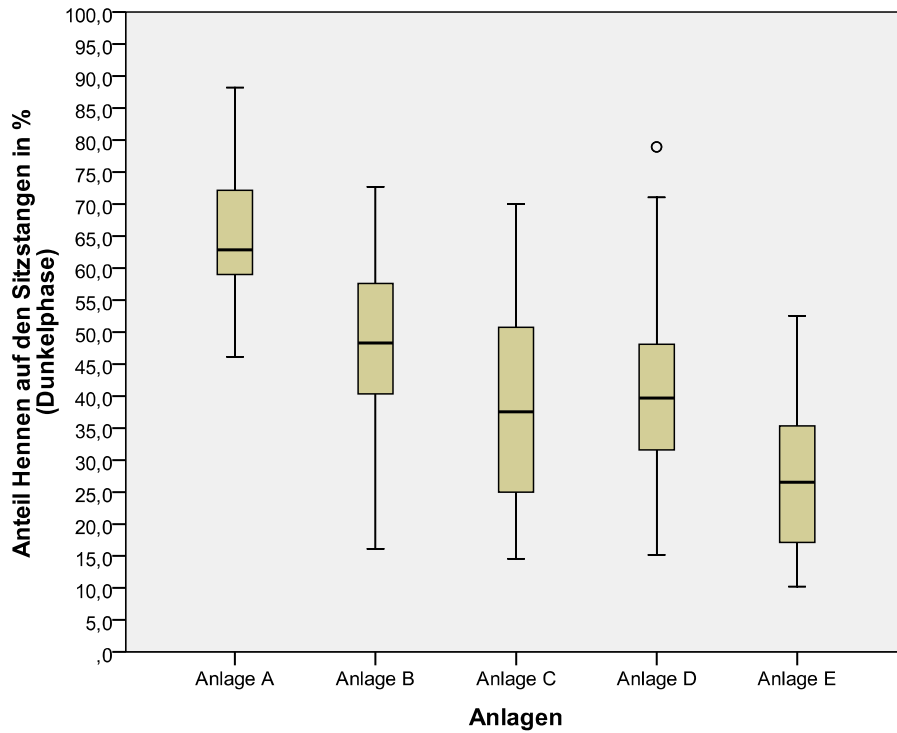


Abbildung 30: Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Dunkelphase unterteilt nach Anlagen

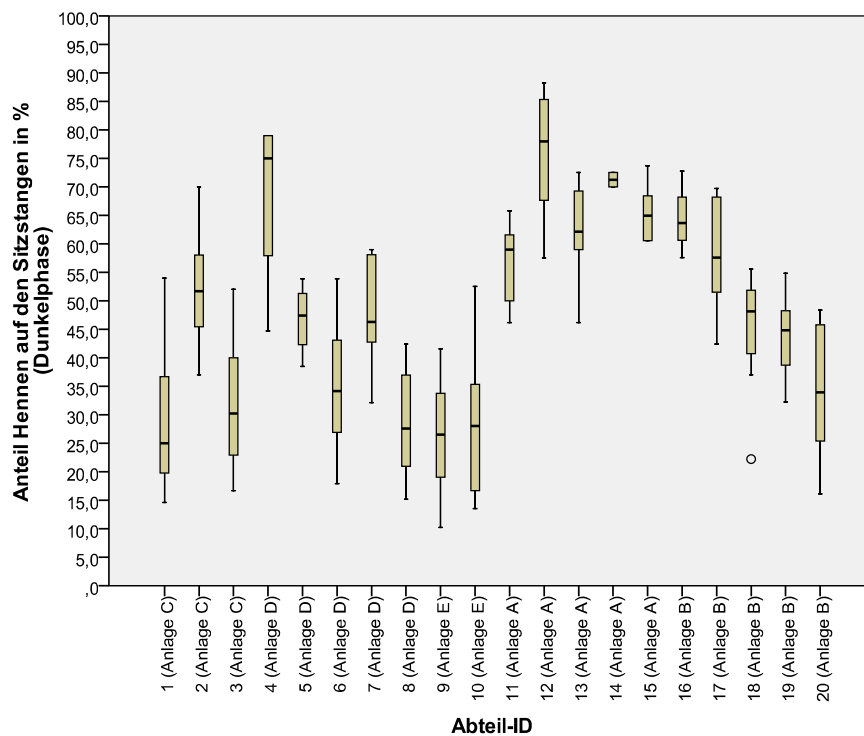


Abbildung 31: Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Dunkelphase in den einzelnen Abteilen

Teilweise konnte beobachtet werden, dass sich die Tiere trotz vorhandener, unbesetzter Sitzstangen dicht im Nest und auf dem Gitterboden davor drängten. Als Beispiel für dieses Verhalten soll Abbildung 32 dienen.



Abbildung 32: Ausschnitte aus einer Videoaufnahme des Abteils „oben“ in der Anlage C zum gleichen Beobachtungszeitpunkt (Dunkelphase, 00:56:21 Uhr); während die Hennen vor und in dem vorderen Nest dicht gedrängt sitzen, ist der hintere Bereich des Abteils nahezu leer

In der Voliere in München (Anlage E) wurden die Futterrohre und die Ränder der Kotgitter als Sitzstangen genutzt (siehe Abb. 33, 34, und 35). Dieser Anteil wurde bei der Auswertung der Videoaufnahmen gesondert notiert, aber nicht zu dem Anteil an Hennen auf den Sitzstangen hinzugezählt. Im Durchschnitt saßen 2,8 % der Hennen auf einem der beiden Ränder der Kotgitter und 0,2 % auf einem der beiden Futterrohre. Saß ein Tier auf dem Rand des Kotgitters, wurde es bei den Tieren auf dem Gitter mitgezählt.

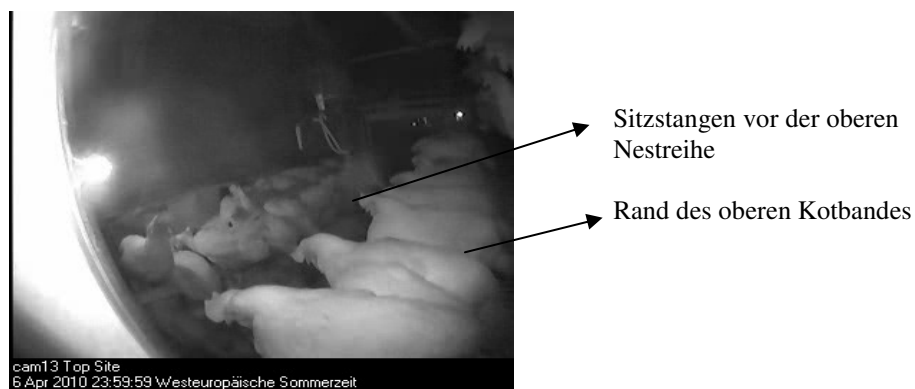


Abbildung 33: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 13) der Anlage E (Dunkelphase, 23:59:59 Uhr)

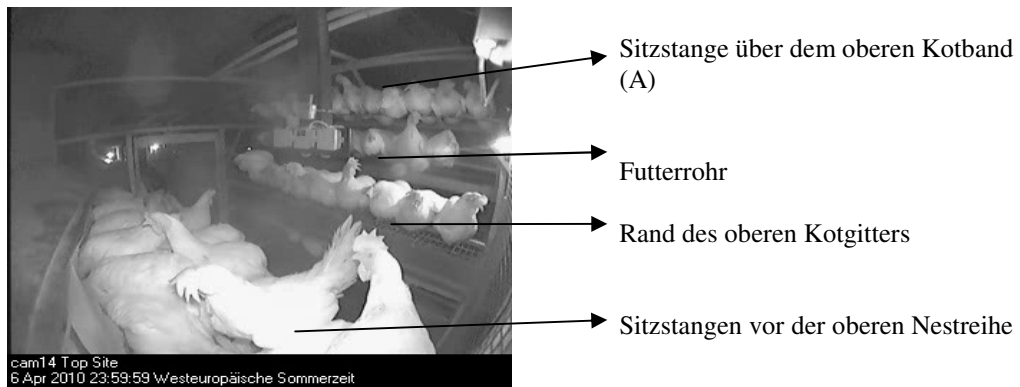


Abbildung 34: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 14) der Anlage E (Dunkelphase, 23:59:59 Uhr)

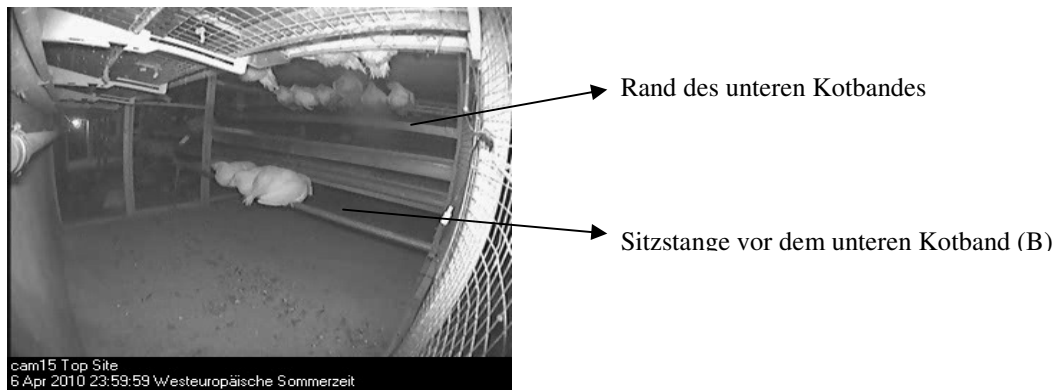


Abbildung 35: Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 15) der Anlage E (Dunkelphase, 23:59:59 Uhr)

4.1.2. Sitzstangenpräferenz

Da sich Anordnung und Beschaffenheit der Sitzstangen in den Anlagen zum Teil deutlich unterscheiden, wurde für jede Anlage einzeln ausgewertet, ob es eine bevorzugte Sitzstange gab. Durch einen F-Test wurde die Qualität der Unterschiede ermittelt.

In der Anlage D wurden die meisten Hennen auf der hängenden Sitzstange L1 aus Metall gezählt, die links, parallel zum Kotbelüftungsschacht verlief (MW 10,0 %). Ebenfalls häufig genutzt wurde der Kotbelüftungsschacht M aus Plastik (MW 8,3 %). Die niedrige Sitzstange L2 rechts davon (MW 4,0 %) wurde deutlich weniger genutzt.

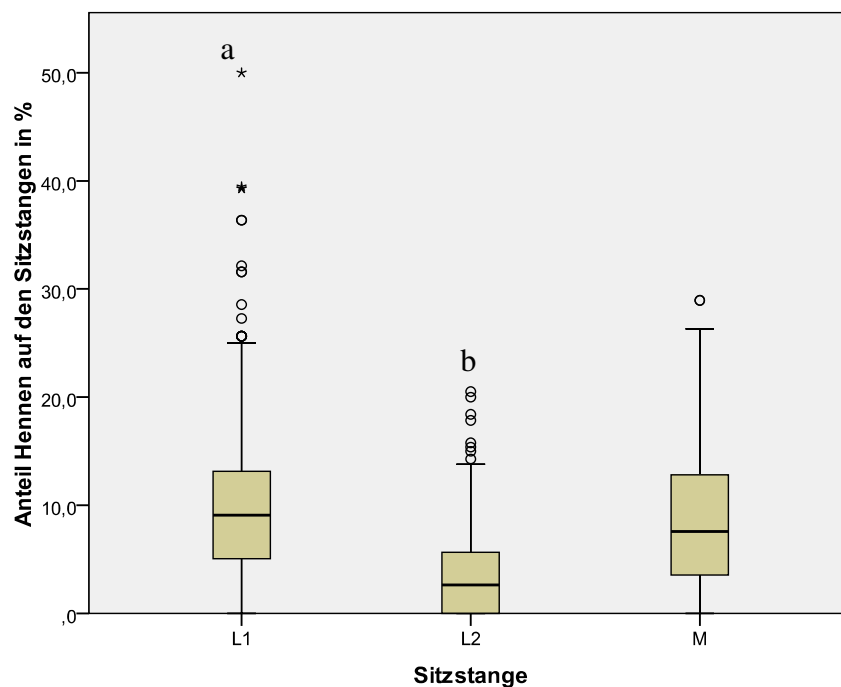


Abbildung 36: Sitzstangenpräferenz in der Anlage D, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage; unterschiedliche Buchstaben („a“ und „b“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Sitzstange M

In der Anlage C wurden die beiden äußeren, hängenden Sitzstangen L1 (MW 3,3 %) und L3 (MW 3,2 %) bei den Hennen bevorzugt, sowie die vorderste und hinterste der quer verlaufenden Stangen Q1 (MW 3,1 %) und Q5 (MW 2,9 %). Die Nutzung der mittleren, runden Sitzstange L2 (MW 1,1 %) sowie der anderen beiden quer verlaufenden Sitzstangen Q2 (MW 1,2 %) und Q4 (MW 1,6 %) war deutlich geringer (siehe Abb. 37).

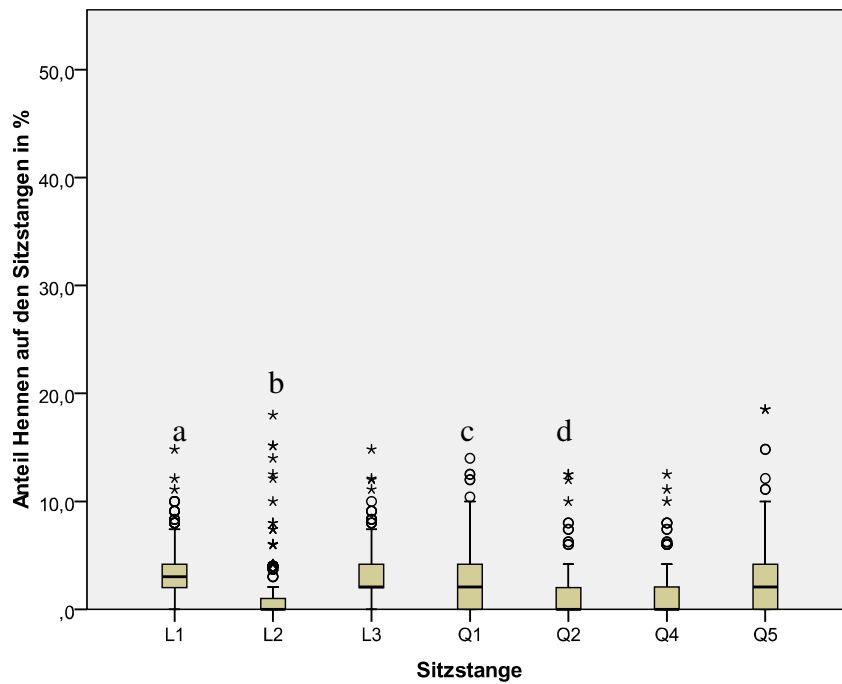


Abbildung 37: Sitzstangenpräferenz in der Anlage C, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage; unterschiedliche Buchstaben („a“, „b“, „c“, „d“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Sitzstange Q5

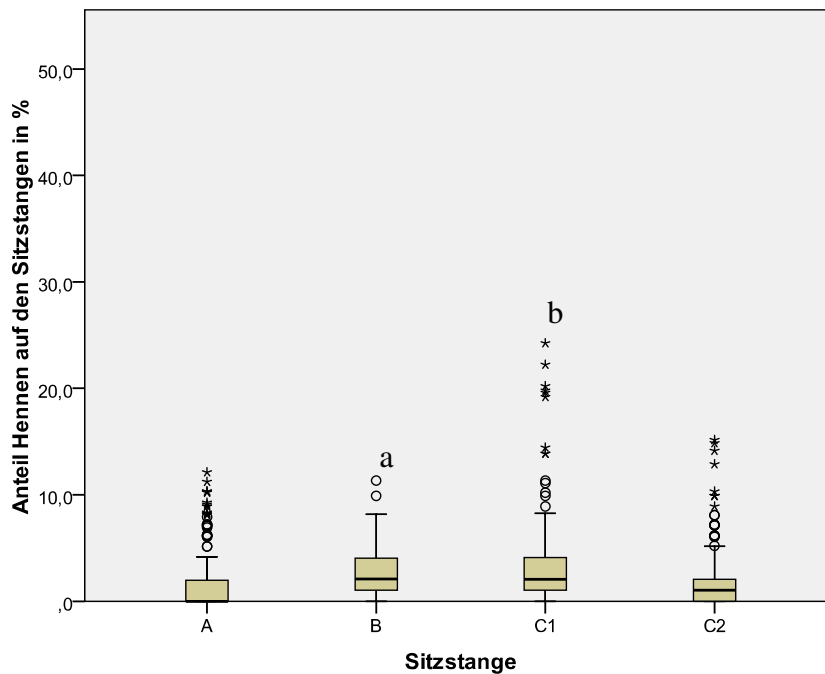


Abbildung 38: Sitzstangenpräferenz in der Anlage E, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage; unterschiedlicher Buchstaben („a“, „b“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Sitzstange C2

Auf den hölzernen Sitzstangen vor der oberen Nestreihe C1 (MW 3,4 %) saßen in der Anlage E die meisten Hennen. Die runde Sitzstange aus Metall vor dem unteren Kotband B (MW 2,8 %) wurde deutlich weniger genutzt. Auch die Nutzung der über dem oberen Kotband angebrachten Sitzstange A (MW 1,6 %) sowie der hölzernen Sitzstangen vor der untern Nestreihe C2 (MW 2,0 %) war geringer, die Unterschiede allerdings nicht so groß. Der größte Anteil an Hennen auf einer Sitzstange wurde in der Anlage A auf der Sitzstange L3 (MW 8,9 %) beobachtet, die in der Mitte des Abteils längs verlief. Die übrigen, längs verlaufenden Sitzstangen L1 (MW 2,8 %), L2 (MW 4,0 %), L3 (MW 4,6 %) und L4 (MW 4,6 %) wurden weniger genutzt.

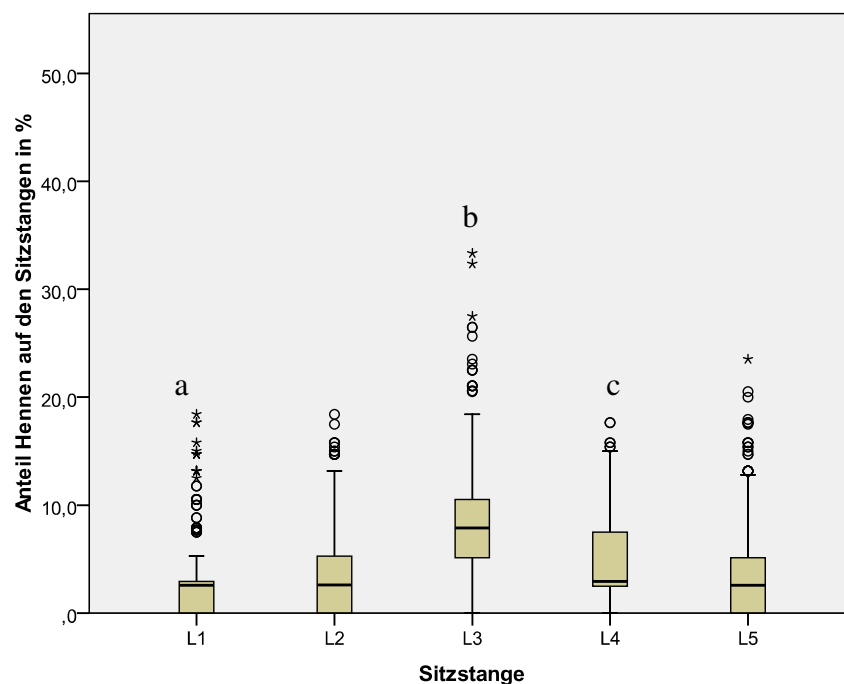


Abbildung 39: Sitzstangenpräferenz in der Anlage A, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage; unterschiedliche Buchstaben („a“, „b“, „c“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Sitzstange L5

Die längs in dem Abteil hängende Sitzstange L (MW 9,0 %) schien in der Anlage B besonders attraktiv für die Hennen zu sein – sie wurde am häufigsten genutzt. Bei den quer verlaufenden Stangen fiel auf, dass die hinterste Stange Q5 (MW 3,2 %) öfter mit Tieren belegt war, als die vorderste Stange Q1 (MW 1,1 %). Die beiden anderen Stangen Q2 (MW 2,0 %) und Q4 (MW 2,0 %) waren ebenfalls häufiger besetzt.

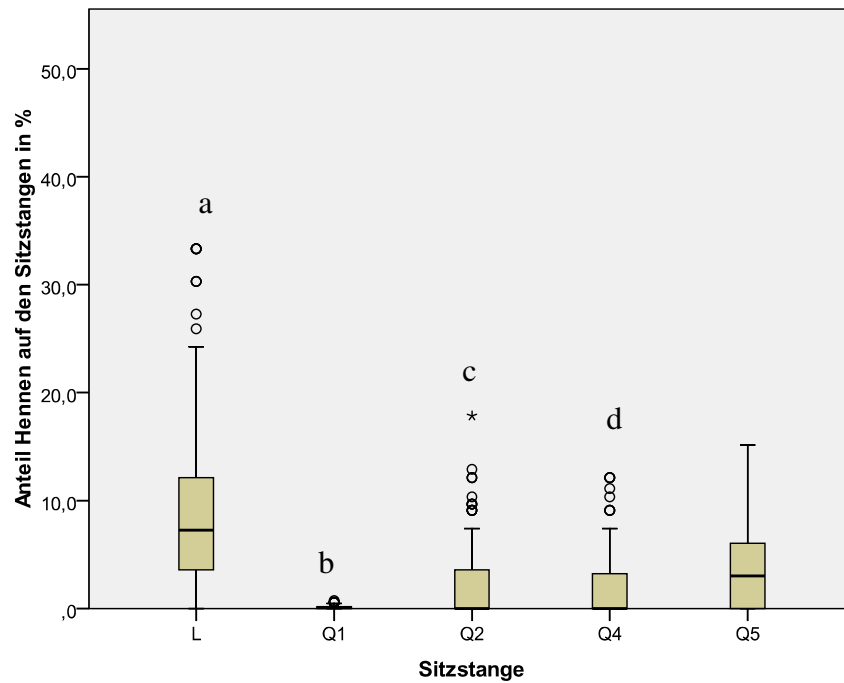


Abbildung 40: Sitzstangenpräferenz in der Anlage B, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage; unterschiedliche Buchstaben („a“, „b“, „c“, „d“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Sitzstange Q5

4.1.3. Aufenthalt im Einstreubereich

Für die Auswertung des Anteils an Hennen, die sich im Einstreubereich aufhielt, wurde ebenfalls ein gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept benutzt. Als feste Effekte wurden „Anlage“, „Beobachtungszeitpunkt“ (14 Beobachtungszeitpunkte innerhalb der Hellphase) und „Untersuchungszeitraum“ (drei Untersuchungszeiträume innerhalb der Legeperiode) angegeben und es wurde zusätzlich auf eine Wechselwirkung von „Anlage“ und „Untersuchungszeitraum“ getestet. Es hatten sowohl der Anlagentyp ($p < 0,001$) als auch der Beobachtungszeitpunkt ($p < 0,001$), der Untersuchungszeitraum ($p < 0,001$) und die Wechselwirkung von Anlage und Untersuchungszeitpunkt ($p < 0,001$) signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Tiere im Einstreubereich.

Als Vergleichswert diente hier der Anteil an Hennen im Einstreubereich der Anlage E zum letzten Beobachtungszeitpunkt der Hellphase (17:30 Uhr) im dritten Untersuchungszeitraum. Dort wurde der durchschnittlich größte Anteil an Tieren im Einstreubereich beobachtet. In der Anlage B hielten sich die Hennen um den Faktor 22,8 seltener auf der Sandbadematte auf. Die Werte der übrigen Anlagen befanden sich zwischen diesen beiden. Betrachtet man ausschließlich die Kleingruppen, wurden in der Anlage C die meisten Hennen auf der Sandbadematte gezählt, hier waren es nur 8,9 % weniger als in der Anlage E.

Tendenziell hielten sich die meisten Hennen in der Zeit zwischen 12:30 und 16:30 Uhr auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich auf. Am häufigsten wurde er um 15:30 Uhr von den Hennen genutzt – hier waren es 6,6 % mehr als um 17:30 Uhr, dem Zeitpunkt mit der geringsten Nutzung. Ein leichter Anstieg des Anteils an Hennen auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich war jeweils zu Beginn der Hellphase um 4:30 Uhr und zum Zeitpunkt der ersten Befüllung des Sandbades in München um 8:30 Uhr zu erkennen (vgl. Abb. 41). Zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitraum fiel die Nutzung dieses Bereichs deutlich ab (4,1 % weniger) und stieg dann gegen Ende wieder an (vgl. Abb. 42).

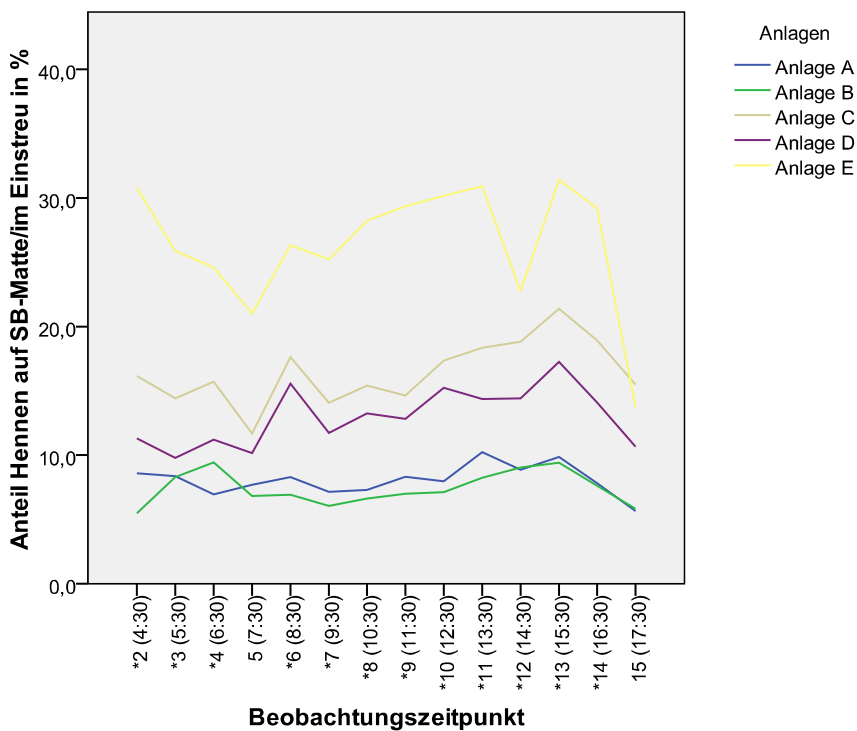


Abbildung 41: Nutzung der SB-Matte bzw. des Einstreubereichs im Tagesverlauf; neben den Beobachtungszeitpunkten ist die entsprechende Uhrzeit angegeben und signifikante Unterschiede zum Beobachtungszeitpunkt 15 sind mit * markiert

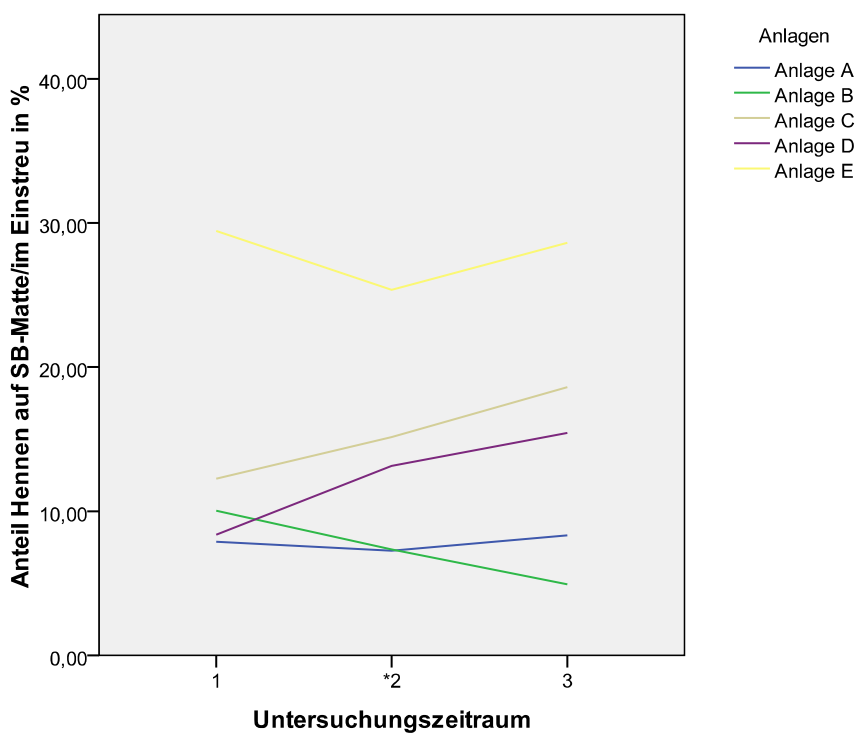


Abbildung 42: Nutzung der SB-Matte bzw. des Einstreubereichs im Verlauf der Legeperiode; signifikante Unterschiede zum Untersuchungszeitraum 3 sind mit * markiert

Tabelle 10: Anteil der Hennen in Prozent (%) auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich zu den beobachteten Uhrzeiten der Hellphase unterteilt nach Anlagen und Untersuchungszeitraum (UZ), die Befüllungszeiten der Matte mit Substrat sind jeweils fett markiert

Anlagen	UZ	4 ³⁰	5 ³⁰	6 ³⁰	7 ³⁰	8 ³⁰	9 ³⁰	10 ³⁰	11 ³⁰	12 ³⁰	13 ³⁰	14 ³⁰	15 ³⁰	16 ³⁰	17 ³⁰
Anlage A	1	7,5	6,9	6,3	6,3	10,0	7,5	6,9	9,4	10,0	10,0	10,6	10,0	7,5	6,9
	2	8,3	8,5	7,7	8,4	5,9	6,6	8,1	9,1	6,9	8,4	7,8	9,3	6,4	5,4
	3	9,4	9,0	6,6	7,8	9,8	7,5	6,7	7,0	8,0	12,2	9,1	10,4	9,4	5,3
Anlage B	1	15,2	14,4	12,9	15,2	12,1	8,3	9,1	10,6	12,1	15,9	12,9	20,5	18,9	8,3
	2	3,6	8,4	10,3	5,7	5,3	6,7	6,4	5,4	7,8	7,1	9,1	7,8	6,0	7,9
	3	2,6	5,2	6,9	3,8	6,0	4,3	5,6	6,8	4,0	5,5	7,1	5,5	3,5	2,6
Anlage C	1	16,3	14,3	18,0	16,3	13,3	12,3	16,0	11,7	18,0	18,0	18,0	17,7	20,7	11,3
	2	15,9	11,3	15,1	8,4	18,8	14,6	12,9	12,6	16,1	18,5	15,1	20,0	14,3	15,3
	3	16,2	17,6	14,0	10,3	20,8	15,3	17,3	19,7	17,9	18,6	23,3	26,5	21,8	19,9
Anlage D	1	9,9	10,3	11,2	10,3	12,8	11,5	14,4	13,8	17,7	11,9	12,5	14,7	13,5	10,5
	2	8,4	9,0	10,4	9,5	15,0	11,1	10,5	12,0	12,9	16,8	15,2	19,9	13,2	9,4
	3	18,5	10,1	12,4	10,9	21,9	13,1	15,0	12,2	14,0	15,7	17,0	18,5	16,7	12,9
Anlage E	1	31,0	24,8	24,0	25,7	29,0	31,1	30,8	30,0	32,0	33,5	28,7	35,8	33,5	7,3
	2	28,7	23,6	21,5	17,4	23,6	23,6	22,3	25,6	29,2	30,5	11,6	28,0	26,9	13,6
	3	32,7	29,3	28,2	19,9	26,4	21,0	31,6	32,4	29,3	28,7	28,0	30,6	27,2	18,7
Gesamt	1	15,1	13,6	14,2	14,2	14,9	13,6	15,3	14,6	17,9	17,0	16,0	18,8	18,1	9,4
	2	11,1	11,0	12,0	9,1	12,1	11,1	10,8	11,4	12,8	14,3	11,3	15,3	11,6	9,6
	3	13,2	12,6	11,8	9,3	14,8	10,7	13,0	13,6	12,5	14,4	15,0	16,1	13,7	10,3

Die genauen Mittelwerte zu den verschiedenen Beobachtungszeitpunkten und Untersuchungszeiträumen können unterteilt nach Anlagen Tabelle 10 entnommen werden. Sie wurden in Abbildung 43 zusammengefasst dargestellt. Deutlich lässt sich erkennen, dass der Anteil an Hennen im Einstreubereich in der Anlage E am größten ist. Im Vergleich der Kleingruppen hielten sich in der Anlage C und in der Anlage D mehr Hennen auf der Sandbadematte auf als in der Anlage A und der Anlage B. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Anlagen waren signifikant ($p < 0,001$).

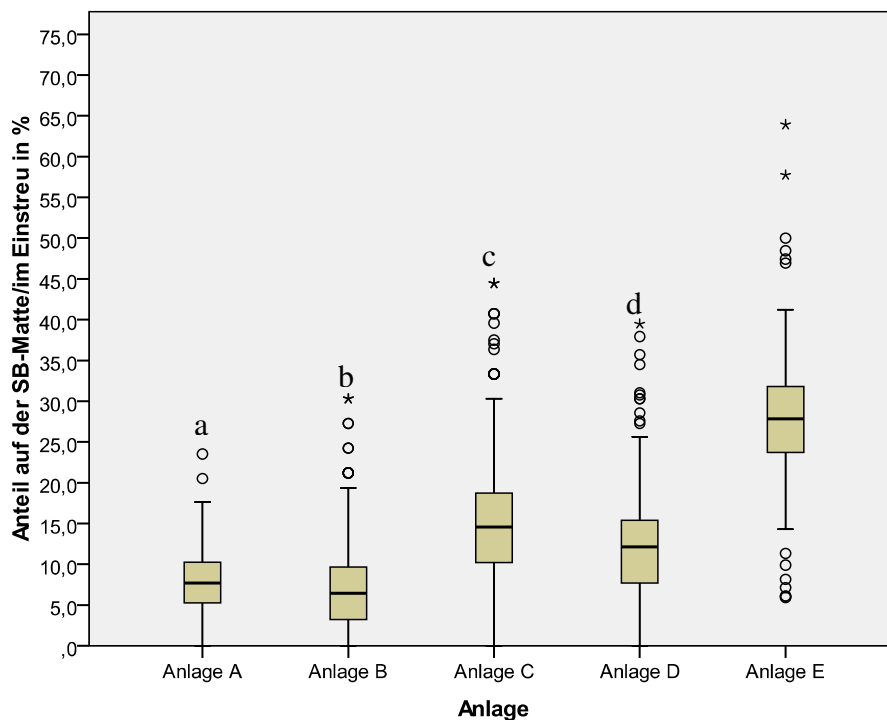


Abbildung 43: Anteil der Hennen auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich in Prozent (%) während der Hellphase (4:00–18:00 Uhr) unterteilt nach Anlagen; unterschiedliche Buchstaben („a“, „b“, „c“, „d“) kennzeichnen signifikante Unterschiede im Vergleich zur Kontrollgruppe (Anlage E)

In der Dunkelphase wurde die Sandbadematte von einigen Hennen zum Ruhen genutzt. In der Anlage D befanden sich beispielsweise durchschnittlich 4,6 % der Hennen auf der Sandbadematte. Die weiteren Werte können Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11: Mittlerer Aufenthalt der Hennen in Prozent (%) mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) während der Dunkelphase (18:00–4:00 Uhr) unterteilt nach Anlagen, n = Anzahl der Beobachtungen

Anlagen		Anteil Sitzstangen in %	Anteil SB-Matte/ Einstreu in %	Anteil Gitter in %
Anlage A	MW	65,3	1,3	4,7
	n	40	40	40
	SD	10,4	2,9	1,8
	SEM	1,6	0,5	0,8
Anlage B	MW	48,6	2,1	2,2
	n	40	40	40
	SD	13,8	4,5	3,3
	SEM	2,2	0,7	0,5
Anlage C	MW	37,3	4,4	6,1
	n	36	36	36
	SD	14,4	3,9	5,8
	SEM	2,4	0,7	1,0
Anlage D	MW	41,6	4,6	10,0
	n	46	36	36
	SD	15,7	6,3	9,4
	SEM	2,6	1,0	1,6
Anlage E	MW	27,3	1,9	16,6
	n	24	24	24
	SD	11,0	4,5	4,4
	SEM	2,2	0,9	0,9
Gesamt	MW	45,7	2,9	7,1
	n	176	176	176
	SD	18,1	4,7	7,5
	SEM	1,4	0,4	0,6

4.1.4. Sandbadeverhalten

An den sechs ausgewerteten Tagen wurde innerhalb der 60-minütigen, kontinuierlichen Beobachtung 446 Mal ein Sandbadeverhalten beobachtet. Innerhalb dieser Beobachtungszeit kam es 20 Mal (entspricht 5,5 %) vor, dass in einem Abteil kein einziges Sandbadeverhalten gezeigt wurde.

Die Sandbadedauer betrug im Durchschnitt 237,4 Sekunden. Sie war mit 328,8 Sekunden in der Anlage A am längsten und in der Anlage B mit 64,3 Sekunden am kürzesten.

Zur statistischen Auswertung der Sandbadedauer wurde wiederum ein gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept benutzt. Es konnte kein signifikanter Einfluss der festen Effekte „Anlage“, „Beobachtungszeitpunkt“ oder „Untersuchungszeitraum“ auf die Sandbadedauer gefunden werden.

Tabelle 12: Mittlere Sandbadedauer in Sekunden mit Standardfehler (SEM) und Standardabweichung (SD) unterteilt nach Anlagen, n = Anzahl der Beobachtungen

Anlagen	n	Mittelwert in Sekunden	SEM	SD
Anlage A	98	328,84	37,7	373,27
Anlage B	28	64,32	23,6	125,09
Anlage C	111	184,89	19,8	208,21
Anlage D	132	204,45	20,3	232,75
Anlage E	77	315,87	56,7	497,15
Gesamt	446	237,35	15,4	325,57

Die Wahrscheinlichkeit innerhalb der 60 Minuten ein Sandbadeverhalten zu beobachten war in den Anlagen sehr unterschiedlich. Die genauen Mittelwerte können Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl an Sandbadeaktionen pro Stunde mit Standardfehler (SEM) und unterteilt nach Anlagen und Abteilen, n = Anzahl der beobachteten Sandbadeaktionen

Anlagen	Abteil-ID	n	SB-Aktionen/Stunde ± SEM
Anlage A	11	28	5,6 ± 1,7
	12	28	5,6 ± 1,6
	13	24	8,7 ± 1,8
	14	0	0 ± 0
	15	15	5,3 ± 1,4
	Gesamt	95	4,5 ± 0,8
Anlage B	16	4	1,3 ± 0,7
	17	9	3,0 ± 1,0
	18	0	0 ± 0
	19	0	0 ± 0
	20	0	0 ± 0
	Gesamt	13	0,7 ± 0,5
Anlage C	1	35	5,8 ± 1,7
	2	39	6,5 ± 1,9
	3	37	6,2 ± 1,9
	Gesamt	111	6,2 ± 1,0
Anlage D	4	31	15,5 ± 1,8
	5	20	10 ± 1,1
	6	38	6,3 ± 2,0
	7	26	6,5 ± 1,8
	8	13	3,3 ± 1,4
	Gesamt	128	7,1 ± 0,8
Anlage E	9	46	7,7 ± 2,1
	10	30	5,6 ± 1,7
	Gesamt	76	6,3 ± 1,3

Auf die Häufigkeit, mit der ein Sandbadeverhalten beobachtet werden konnte, hatten die Faktoren „Anlage“ ($p < 0,001$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p = 0,001$) signifikanten Einfluss. Dies wurde mit einer univariaten Varianzanalyse ermittelt.

Absolut betrachtet konnten in dem Abteil 9 der Anlage E die meisten Sandbadeaktionen beobachtet werden (insgesamt 46 Aktionen, vgl. Tab. 13). In den Abteilen 14 (nur im ersten Untersuchungszeitraum beobachtet), 18, 19 und 20 (jeweils im zweiten und dritten Untersuchungszeitraum beobachtet) fand während der 60-minütigen Beobachtung keine einzige Sandbadeaktion statt. Zusammengefasst lässt sich erkennen, dass in der Anlage B (durchschnittlich 0,7 Sandbadeaktionen pro Stunde) seltener als in den anderen Anlagen ein Sandbadeverhalten gezeigt wurde. Betrachtet man die Beobachtungswahrscheinlichkeit im Verlauf der Legeperiode, fällt auf, dass in dem letzten Untersuchungszeitraum am Ende der Legeperiode die meisten Sandbadeaktionen beobachtet werden konnten. Im zweiten

Untersuchungszeitraum war dies deutlich seltener der Fall (Ergebnisse der Berechnung im Anhang).

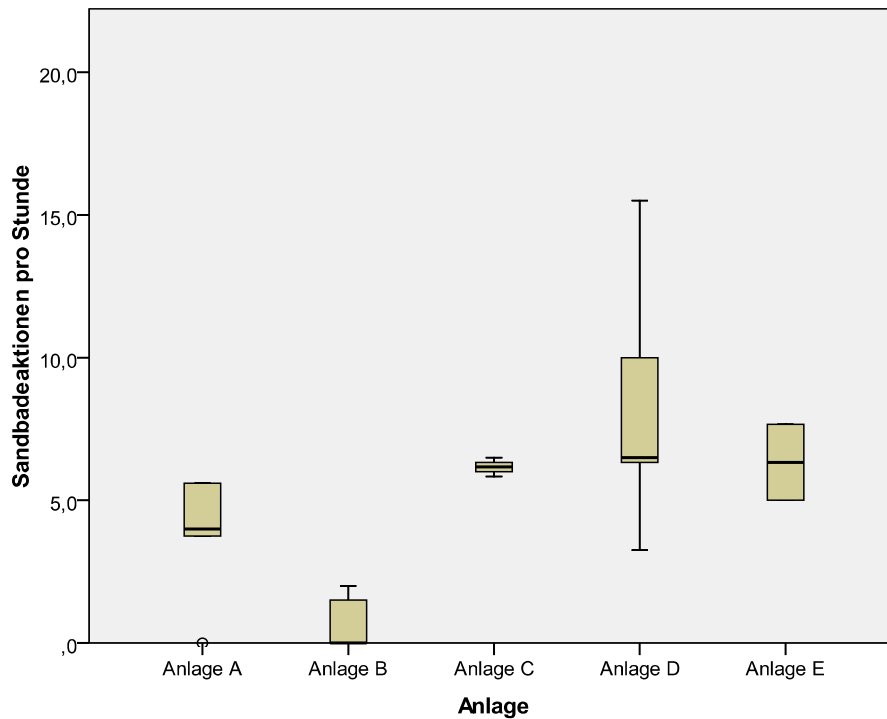


Abbildung 44: Durchschnittliche Anzahl an Sandbadeaktionen pro Stunde unterteilt nach Anlagen

Insgesamt wurde 26 Mal ein Sandbad unterbrochen (5,8 % der Sandbadeaktionen), wobei die mittlere Unterbrechung 39 Sekunden dauerte.

Bei den 446 Beobachtungen konnte 260 Mal ein reguläres Ende des Sandbadeverhaltens beobachtet werden (58,3 % der Sandbadeaktionen), d.h. die Henne beendete das Verhalten selbstständig, ohne Störung von außen. Insgesamt 56 Mal kam es vor, dass das Sandbadeverhalten einer Henne über die Beobachtungszeit hinaus ging. Die Ursachen, die zu einem Abbruch des Sandbadens führten, und ihre Häufigkeiten können unterteilt nach Anlagen Tabelle 14 entnommen werden.

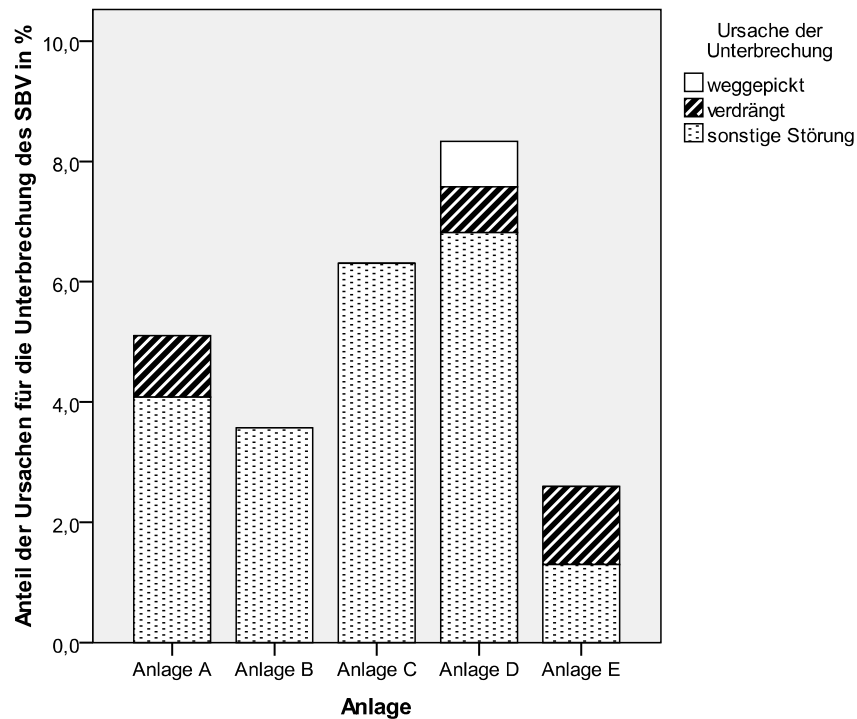


Abbildung 45: Ursache der Unterbrechung des Sandbadeverhaltens (SBV) als Anteil der beobachteten Sandbadeaktionen in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen

Um die Nutzung der Sandbadematte zum Sandbaden auszuwerten, wurde wiederum ein gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept verwendet. Als feste Effekte wurden auch hier „Anlage“, „Beobachtungszeitpunkt“ und „Untersuchungszeitraum“ eingesetzt und auf eine Wechselwirkung von Anlage und Untersuchungszeitraum getestet. „Anlage“ ($p = 0,025$) und „Beobachtungszeitpunkt“ ($p < 0,001$) hatten einen signifikanten Einfluss auf das Sandbadeverhalten auf der Sandbadematte, der Untersuchungszeitraum sowie die Wechselwirkung allerdings nicht. Trotz der zahlenmäßig kleinen Anteile des Verhaltens „Sandbad auf Sandbadematte bzw. im Einstreu“, die eine Interpretation erschweren, lässt sich tendenziell erkennen, dass in der Anlage B am wenigsten Hennen beim Sandbaden auf der Sandbadematte beobachtet werden konnten. Hier waren es im Vergleich zur Anlage E, wo das Sandbadeverhalten in der Einstreu gewertet wurde und dieser Anteil am größten war, 0,5 % weniger. Im Vergleich der Kleingruppen war der Anteil in der Anlage C am größten (0,1 % weniger als in der Anlage E). Im Tagesverlauf wurde am häufigsten um 10:30 Uhr (0,77 % häufiger als um 17:30 Uhr) Sandbadeverhalten auf der Matte bzw. im Einstreubereich gezeigt, am Ende der Legeperiode öfter als am Anfang und in der Mitte (0,32 % bzw. 0,06 %

häufiger). Die Veränderungen im Verlauf der Legeperiode sind in Abbildung 46 deskriptiv dargestellt.

Tabelle 14: Ursachen und Häufigkeiten (absolut) für die Beendigung des Sandbadeverhaltens (SBV) unterteilt nach Anlagen (es wurden nur Aktionen berücksichtigt, die komplett in der Beobachtungszeit lagen)

Anlagen	Ursachen für Beendigung des SBV	Anzahl (absolut)	Häufigkeit in %
Anlage A	Normales Ende	63	68,4
	Weggepickt	7	7,6
	Verdrängt	17	18,5
	Erschreckt sich	4	4,3
	Sonstige Störung	1	1,0
Anlage B	Normales Ende	9	64,3
	Weggepickt	2	14,3
	Verdrängt	3	21,4
	Erschreckt sich	0	0,0
	Sonstige Störung	0	0,0
Anlage C	Normales Ende	70	73,7
	Weggepickt	10	10,5
	Verdrängt	5	5,3
	Erschreckt sich	1	1,2
	Sonstige Störung	9	9,5
Anlage D	Normales Ende	84	73,0
	Weggepickt	18	15,7
	Verdrängt	10	8,7
	Erschreckt sich	1	0,9
	Sonstige Störung	2	1,7
Anlage E	Normales Ende	34	64,2
	Weggepickt	10	18,9
	Verdrängt	0	0,0
	Erschreckt sich	5	9,4
	Sonstige Störung	4	7,5

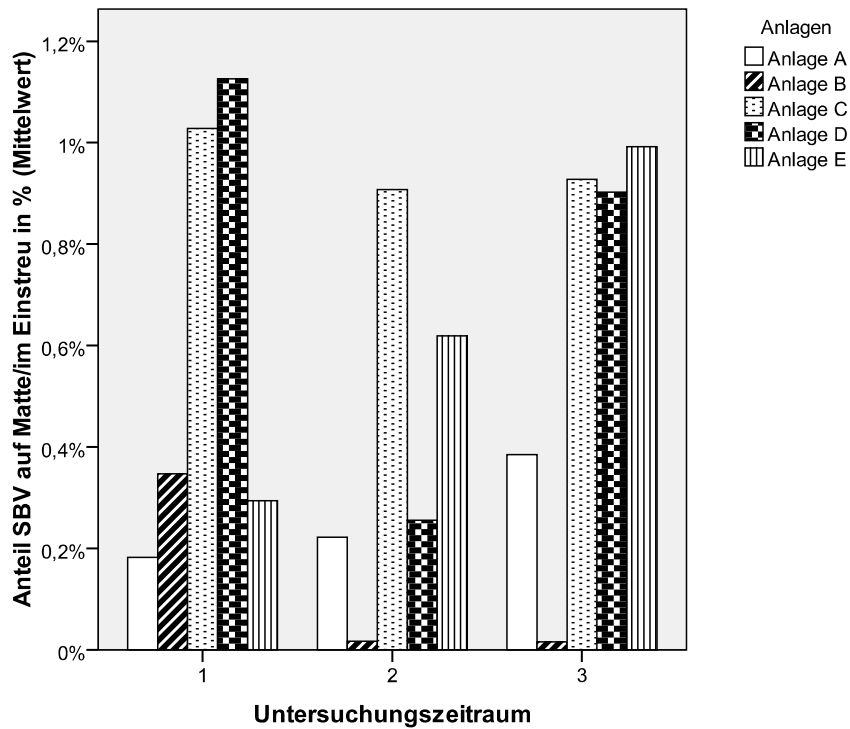


Abbildung 46: Mittlerer Anteil an Hennen in Prozent (%), der Sandbadeverhalten (SBV) auf der Sandbadematte bzw. im Einstreubereich in der Hellphase zeigte, unterteilt nach den drei Untersuchungszeiträumen und Anlagen

Durch die Nutzung der Sandbadematten zum Sandbaden zeigten diese am Ende der Legeperiode deutliche Abnutzungserscheinungen (vgl. Abb. 47).



Abbildung 47: Sandbadematte aus der Anlage D am Ende der Legeperiode; deutlich zu erkennen sind Stellen, an denen die Noppen der Astroturfmatte komplett abgenutzt sind

Allerdings zeigten die Hennen auch Sandbadeverhalten auf dem Gitter. In der Anlage B war dieses Verhalten mit einem Anteil von 0,13 % am häufigsten. Bei Anwendung eines gemischten Modells mit randomisiertem Intercept konnte ein signifikanter Einfluss des festen Effekts „Beobachtungszeitpunkt“ ($p = 0,001$) auf den Anteil an Hennen festgestellt werden, die Sandbadeverhalten auf dem Gitter zeigten.

Tabelle 15: Mittlerer Anteil an Hennen in Prozent (%), der sich auf der Sandbade (SB)-Matte bzw. im Einstreubereich aufhielt, mittlerer Anteil Hennen in %, der ebendort Sandbadeverhalten (SBV) zeigte, sowie Anteil, der SBV auf dem Gitter zeigte. Alle Beobachtungen beziehen sich auf die Hellphase (4:00–18:00 Uhr) und sind unterteilt nach Anlagen

Anlagen	Anteil Hennen auf SB-Matte/im Einstreu in %	Anteil SBV Matte/Einstreu in %	Anteil SBV Gitter in %	Anteil SBV gesamt in %
Anlage A	7,82	0,28	0,11	0,39
Anlage B	6,91	0,08	0,13	0,21
Anlage C	15,34	0,95	0,10	1,06
Anlage D	11,53	0,79	0,00	0,82
Anlage E	27,81	0,64	0,00	0,64
Gesamt	12,62	0,52	0,08	0,61

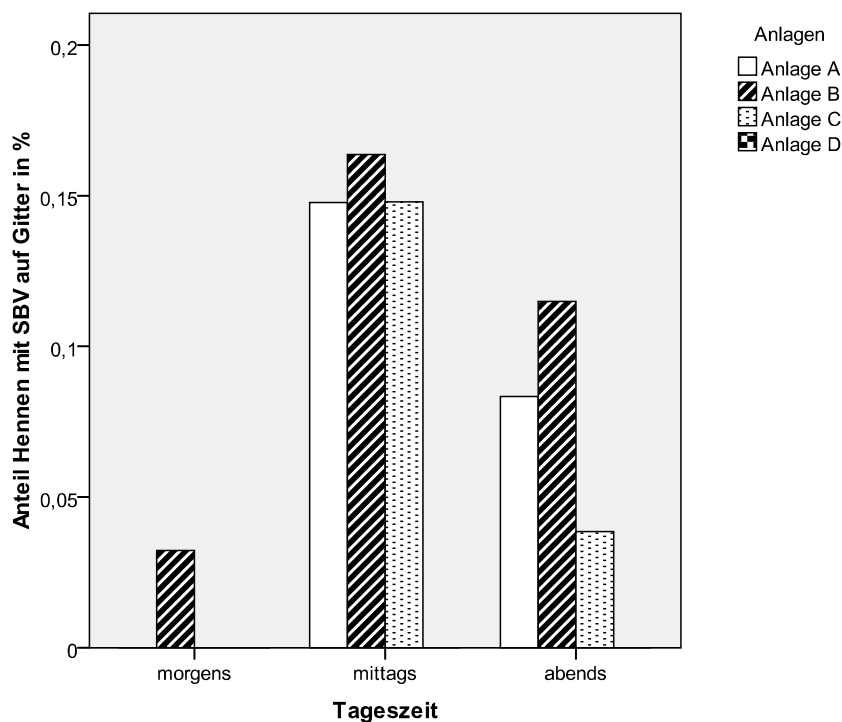


Abbildung 48: Mittlerer Anteil an Hennen, die Sandbadeverhalten (SBV) auf Gitter zeigten, in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen und den verschiedenen Tageszeiten („morgens“ = 4:30–9:30 Uhr, „mittags“ = Hauptsandbadezeit von 9:30–15:30 Uhr, „abends“ = 16:30–17:30 Uhr)

4.2. Bonitur

4.2.1. Gefieder

Bei der Bewertung des Gefieders wurde ein Gefiederscore gebildet, bei dem die Teilbewertungen für den Zustand des Gefieders an den Körperarealen „Hals“, „Rücken“, „Flügel“, „Schwanz“, „Brust“ und „Bauch“ addiert wurden (Note 4–1) und die Bewertung für den „Kopf“ (0/1) abgezogen wurde, da hier „1“ Gefiederschäden bedeutete. Die höchste Punktzahl, die erreicht werden konnte, war somit 24. In den folgenden Darstellungen wird ein besonderes Augenmerk auf die Gefiederqualität derjenigen Areale gelegt, in denen sich Schäden durch die Verhaltensstörung Federpicken zuerst bemerkbar machen.

Signifikanten Einfluss auf den Gefiederscore hatten die Effekte „Anlage“ ($p = 0,001$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p < 0,001$), sowie die Wechselwirkung dieser beiden Effekte ($p < 0,001$). Am geringsten waren die Gefiederschäden in der Anlage E – im Vergleich dazu war der Gefiederscore in der Anlage B um 9,5 % kleiner. Die übrigen Anlagen lagen dazwischen. Im Verlauf der Legeperiode nahm der Gefiederscore gemittelt in allen Anlagen um 3,7 % ab. Die größte Differenz wurde mit 9,1 % in der Anlage B ermittelt.

Die genauen Mittelwerte der einzelnen Beurteilungen können mit dem zugehörigen Standardfehler und unterteilt nach Anlagen der Tabelle 16 entnommen werden.

Zur besseren Veranschaulichung werden im Folgenden die Mittelwerte der Beurteilungen im Verlauf der Legeperiode getrennt nach bewertetem Körperareal und Anlagen dargestellt. Der Gefiederscore, der eine Beurteilung des gesamten Zustandes der Befiederung ermöglichen sollte, war am Ende der Legeperiode bei den Tieren der Anlage E am höchsten (MW 20,3). Hier waren auch die wenigsten Gefiederschäden am Schwanz (MW 2,8) und am Flügel (MW 3,5) zu beobachten. Das Gefieder der Tiere am Rücken war am Ende der Legeperiode kaum beschädigt (MW 3,9). In der Anlage B wurden die meisten Beschädigungen des Federkleids gefunden (MW 10,5). Auffällig waren besonders viele Schäden am Gefieder des Kopfes der Tiere in der Anlage C (MW 0,8).

Tabelle 16: Gefiederqualität ausgewählter Körperareale und Gefiederscore mit Mittelwert und Standardfehler (MW \pm SEM) zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ), unterteilt nach Anlagen, n = Anzahl untersuchter Tiere

Anlagen	UZ	Kopf	Rücken	Flügel	Schwanz	Gefiederscore	n
Anlage A	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,02	23,9 \pm 0,05	62
	2	0,2 \pm 0,06	2,8 \pm 0,15	3,8 \pm 0,05	2,7 \pm 0,10	16,8 \pm 0,47	48
	3	0,4 \pm 0,07	2,1 \pm 0,16	2,7 \pm 0,09	1,8 \pm 0,09	12,7 \pm 0,46	48
Anlage B	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,03	23,6 \pm 0,13	50
	2	0,4 \pm 0,06	2,4 \pm 0,14	3,3 \pm 0,09	2,2 \pm 0,06	15,0 \pm 0,41	58
	3	0,7 \pm 0,08	1,6 \pm 0,09	2,5 \pm 0,11	1,7 \pm 0,08	10,5 \pm 0,37	33
Anlage C	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,02	24,0 \pm 0,03	47
	2	0,3 \pm 0,08	3,7 \pm 0,10	2,9 \pm 0,08	2,4 \pm 0,10	16,8 \pm 0,36	36
	3	0,8 \pm 0,06	3,0 \pm 0,13	2,8 \pm 0,10	2,1 \pm 0,13	14,1 \pm 0,43	46
Anlage D	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,09	4,0 \pm 0,03	4,0 \pm 0,03	23,8 \pm 0,07	48
	2	0,3 \pm 0,08	2,9 \pm 0,14	2,9 \pm 0,11	2,0 \pm 0,09	14,6 \pm 0,46	36
	3	0,6 \pm 0,08	2,4 \pm 0,17	2,4 \pm 0,11	2,0 \pm 0,12	12,4 \pm 0,59	37
Anlage E	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	24,0 \pm 0,00	60
	2	0,1 \pm 0,04	4,0 \pm 0,03	3,5 \pm 0,06	2,7 \pm 0,09	20,7 \pm 0,24	58
	3	0,6 \pm 0,07	3,9 \pm 0,05	3,5 \pm 0,07	2,8 \pm 0,07	20,3 \pm 0,28	58
Gesamt	1	0,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,00	4,0 \pm 0,01	4,0 \pm 0,01	23,9 \pm 0,03	267
	2	0,3 \pm 0,03	3,1 \pm 0,07	3,3 \pm 0,04	2,4 \pm 0,04	17,0 \pm 0,23	236
	3	0,6 \pm 0,03	2,7 \pm 0,08	2,8 \pm 0,05	2,1 \pm 0,05	14,6 \pm 0,30	222

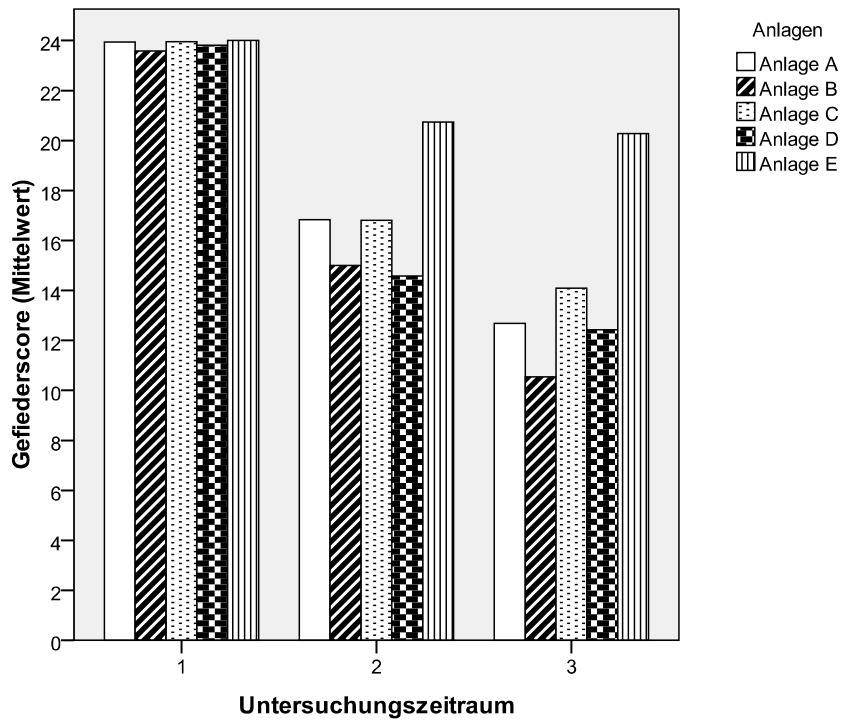


Abbildung 49: Mittelwert des Gefiederscores (= Summe der einzelnen Teilbewertungen der Körperareale) zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 24 = sehr guter Zustand des Gefieders)

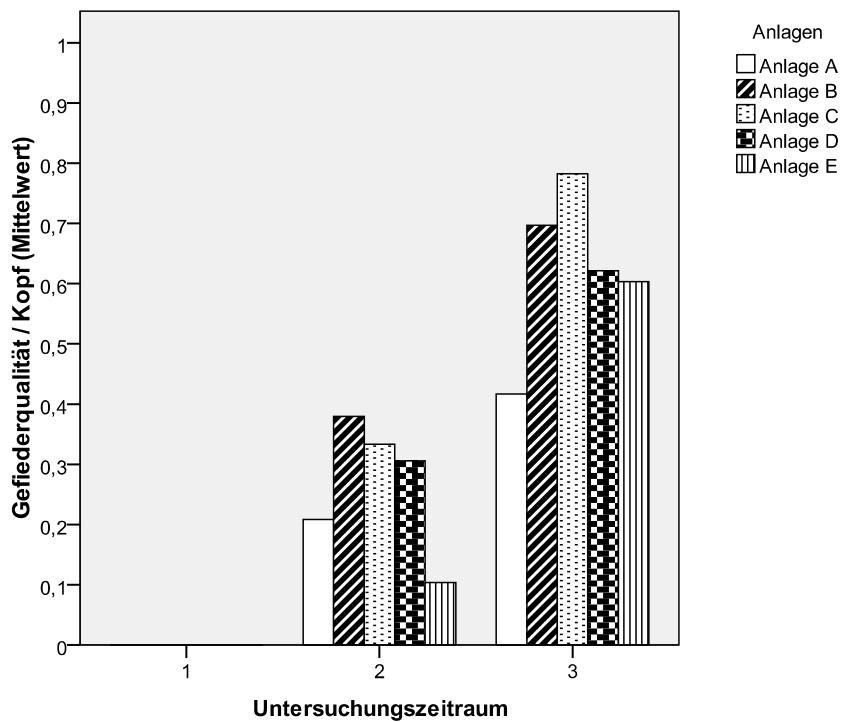


Abbildung 50: Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Kopf zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 1 = Gefiederschäden am Kopf)

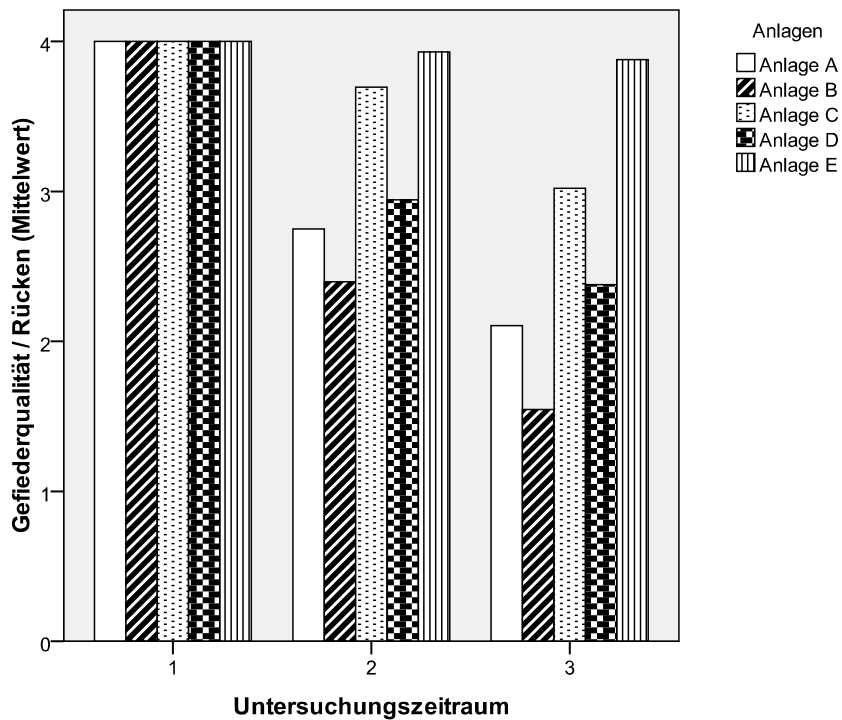


Abbildung 51: Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Rücken zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 4 = sehr guter Zustand des Gefieders)

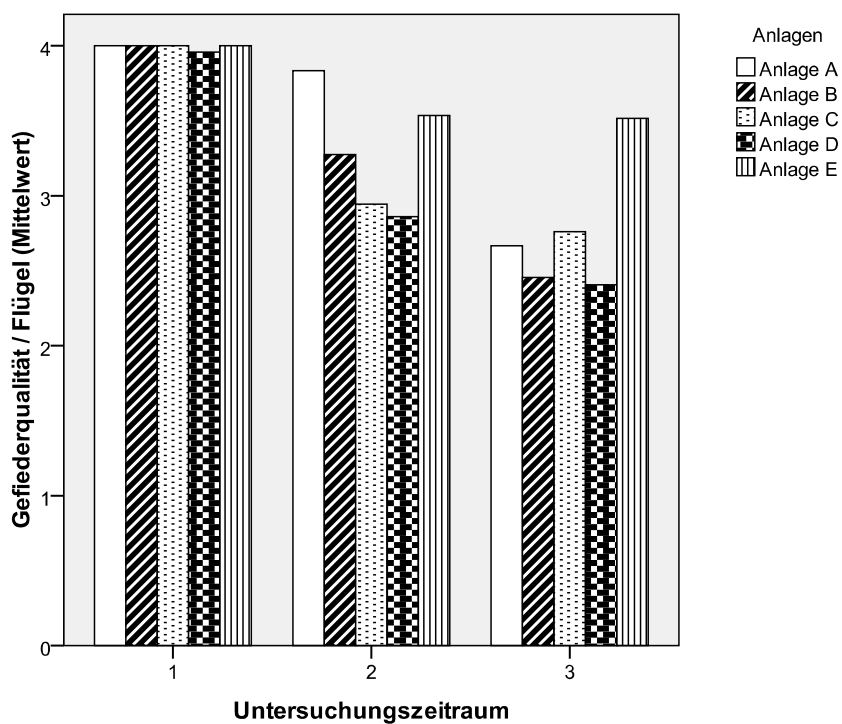


Abbildung 52: Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Flügel zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 4 = sehr guter Zustand des Gefieders)

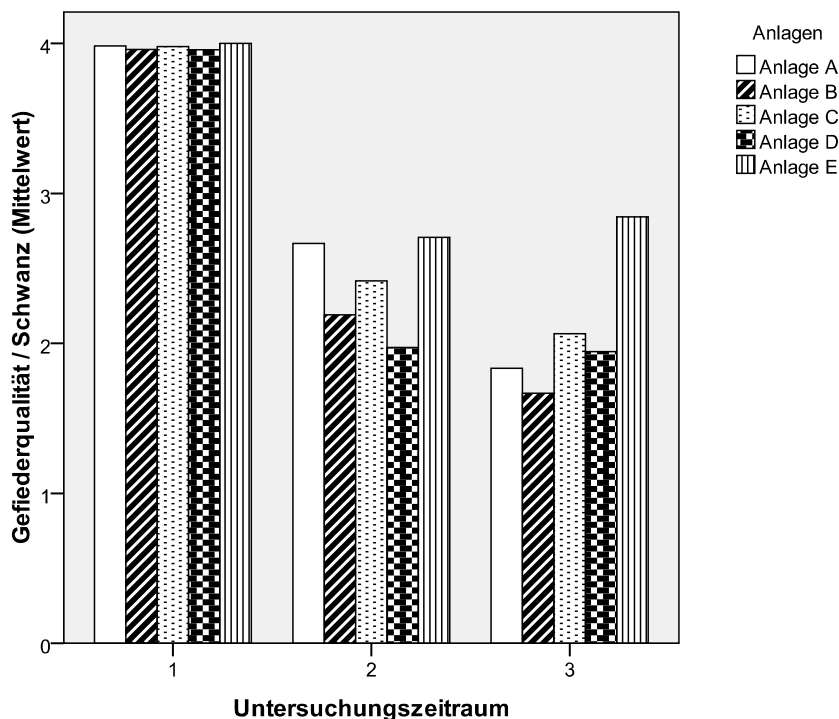


Abbildung 53: Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Schwanz zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 4 = sehr guter Zustand des Gefieders)

4.2.2. Verletzungen und Kannibalismus

Auch bei der Beurteilung der Verletzungen wurde ein Score durch Addition der Einzelnoten (0, 1, 2) der Körperareale „Kamm“, „Kopf“, „Hals“, „Rücken“, „Flügel“, „Brust“, „Bauch“, „Kloake“ und „Ständer“ gebildet. Die Bewertung „1“ stand für verkrustete Verletzungen und „2“ für frische.

Der Einfluss der festen Effekte „Anlage“ ($p = 0,004$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p < 0,001$) auf den Verletzungsscore war signifikant, ebenso die Wechselwirkung dieser beiden Faktoren ($p < 0,001$). Gemittelt über die drei Untersuchungszeiträume war die Ausprägung der Verletzungen in der Anlage E am geringsten. In der Anlage B waren die meisten Verletzungen zu finden – insgesamt um 2,4 % mehr als in der Anlage E. Die Summe der Verletzungen stieg im Laufe der Legeperiode gemittelt über alle Anlagen um 0,8 % an, wobei der stärkste Anstieg mit 1,7 % in der Anlage B festgestellt wurde.

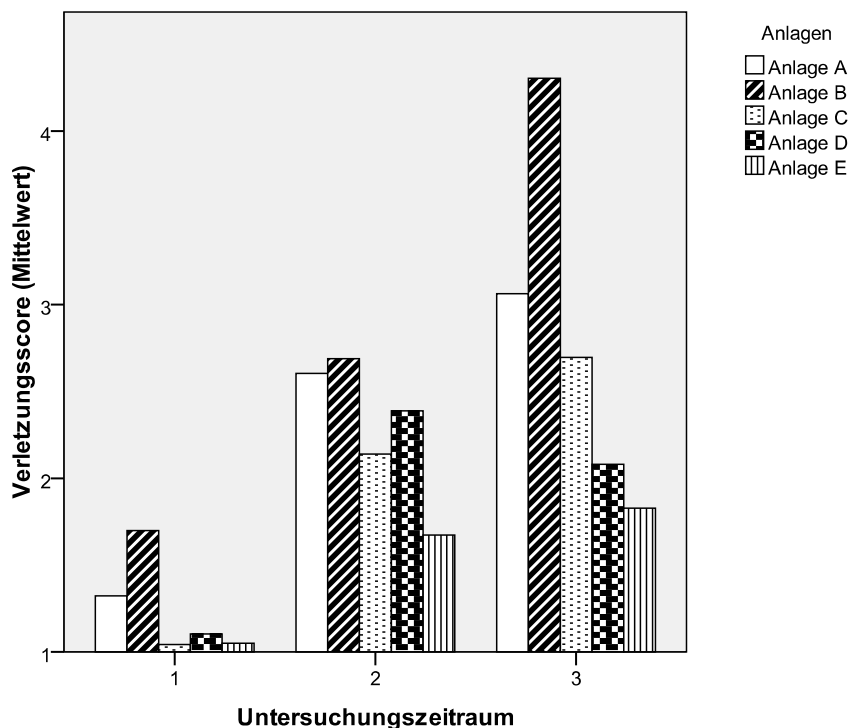


Abbildung 54: Durchschnittlicher Verletzungsscore (= Summe der einzelnen Teilbewertungen der Körperareale) zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (je höher der Score, desto zahlreicher bzw. frischer waren die Verletzungen)

Die genauen Bewertungen der Verletzungen an den jeweiligen Körperarealen zu den drei Untersuchungszeiträumen können getrennt nach Anlagen der Tabelle 18 entnommen werden. Nicht aufgeführt sind Pickverletzungen der Tiere am Kamm, da sie schon im ersten Untersuchungszeitraum bei nahezu 100 % der Tiere zu finden waren.

Der durchschnittliche Verletzungsscore stieg im Verlauf der Legeperiode in allen Anlagen an (vgl. Abb. 54). In der Anlage D ist allerdings ein leichter Rückgang des Scores von dem zweiten zum dritten Untersuchungszeitraum zu erkennen. Verletzungen am Kopf waren erst im dritten Untersuchungszeitraum in allen Anlagen vorhanden (vgl. Abb. 55). Zu diesem Zeitpunkt fällt besonders die vergleichsweise hohe Bewertung der Verletzungen am Rücken in der Anlage B auf (vgl. Abb. 56). Hier ist im dritten Untersuchungszeitraum auch die durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Flügel am höchsten (vgl. Abb. 57). In der Anlage D wurden zum gleichen Zeitpunkt keine Verletzungen in diesem Körperareal gefunden. Verletzungen im Kloakenbereich kamen am Ende der Legeperiode in allen Anlagen vor, in der Anlage E allerdings seltener als in den übrigen (vgl. Abb. 58). An den Ständern waren in allen Untersuchungszeiträumen und in allen Anlagen Verletzungen vorhanden (vgl. Abb. 59). Hier ist in der Anlage D im Verlauf der Verletzungen ein Rückgang zu erkennen. Es soll noch ein Mal erwähnt werden, dass die Bewertung der

Verletzungen immer nur eine Momentaufnahme des jeweiligen Untersuchungszeitraumes ist und eine hohe Bewertung entweder für eine größere Anzahl an Verletzungen oder aber auch für mehr frische Verletzungen steht. Es zeigte sich aber, dass die untersuchten Tiere stets deutlich mehr verkrustete Verletzung (Note 1) als frische Verletzungen (Note 2) aufwiesen (vgl. Tab. 48 im Anhang).

Tabelle 17: Verletzungen an ausgewählten Körperarealen und Verletzungsscore mit Mittelwert und Standardfehler (MW \pm SEM) zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ), unterteilt nach Anlagen (Anl.), n = Anzahl untersuchter Tiere

Anl.	U Z	Kopf	Rücken	Flügel	Kloake	Ständer	Score Verletz.	n
Anl. A	1	0,0 \pm 0,02	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,03	0,3 \pm 0,06	1,3 \pm 0,07	62
	2	0,1 \pm 0,04	0,5 \pm 0,80	0,1 \pm 0,05	0,2 \pm 0,05	0,1 \pm 0,05	2,6 \pm 0,23	48
	3	0,0 \pm 0,02	0,6 \pm 0,09	0,1 \pm 0,04	0,3 \pm 0,06	0,3 \pm 0,06	3,1 \pm 0,21	48
Anl. B	1	0,1 \pm 0,04	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,04	0,4 \pm 0,08	1,7 \pm 0,10	50
	2	0,1 \pm 0,04	0,6 \pm 0,09	0,1 \pm 0,04	0,1 \pm 0,05	0,2 \pm 0,05	2,7 \pm 0,22	58
	3	0,0 \pm 0,03	1,2 \pm 0,11	0,5 \pm 0,11	0,2 \pm 0,06	0,2 \pm 0,09	4,3 \pm 0,32	33
Anl. C	1	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,02	1,0 \pm 0,03	47
	2	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,07	0,0 \pm 0,03	0,0 \pm 0,03	0,2 \pm 0,08	2,1 \pm 0,25	36
	3	0,0 \pm 0,02	0,5 \pm 0,09	0,1 \pm 0,04	0,3 \pm 0,08	0,2 \pm 0,06	2,7 \pm 0,23	46
Anl. D	1	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,02	0,1 \pm 0,05	1,1 \pm 0,06	48
	2	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,08	0,0 \pm 0,03	0,1 \pm 0,05	0,1 \pm 0,05	2,4 \pm 0,24	36
	3	0,0 \pm 0,03	0,4 \pm 0,08	0,0 \pm 0,00	0,1 \pm 0,05	0,3 \pm 0,09	2,1 \pm 0,18	37
Anl. E	1	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,02	1,1 \pm 0,03	60
	2	0,1 \pm 0,04	0,0 \pm 0,02	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,02	0,4 \pm 0,08	1,7 \pm 0,15	58
	3	0,1 \pm 0,05	0,1 \pm 0,03	0,1 \pm 0,05	0,0 \pm 0,02	0,4 \pm 0,08	1,8 \pm 0,16	58
Ges.	1	0,0 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,0 \pm 0,01	0,2 \pm 0,03	1,2 \pm 0,03	267
	2	0,1 \pm 0,02	0,3 \pm 0,04	0,0 \pm 0,02	0,1 \pm 0,02	0,2 \pm 0,03	2,3 \pm 0,20	236
	3	0,0 \pm 0,02	0,5 \pm 0,04	0,1 \pm 0,03	0,2 \pm 0,03	0,3 \pm 0,04	2,7 \pm 0,11	222

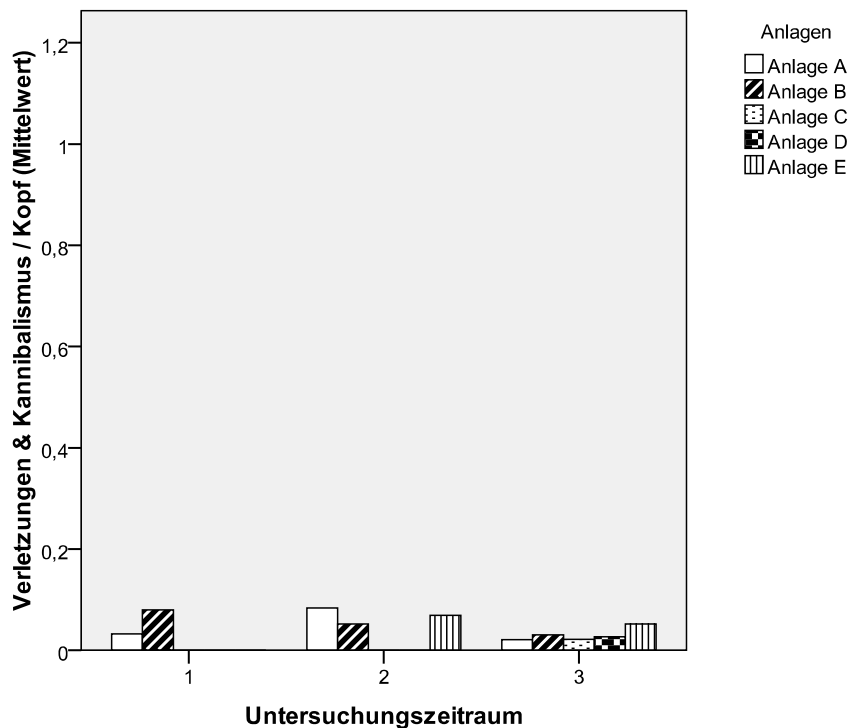


Abbildung 55: Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Kopf zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (0 = keine Verletzung, 1 = verkrustete Verletzung, 2 = frische Verletzung)

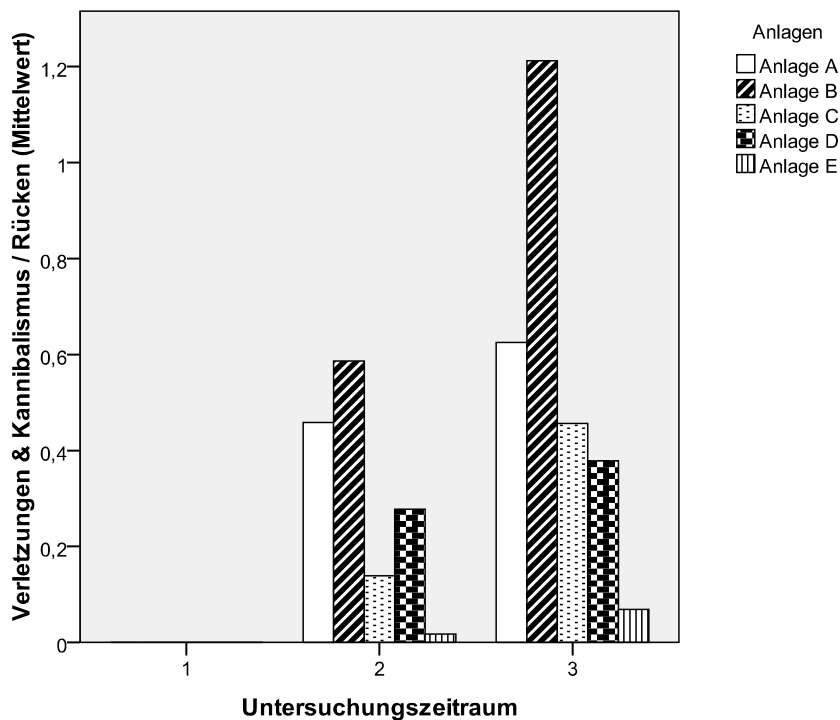


Abbildung 56: Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Rücken zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (0 = keine Verletzung, 1 = verkrustete Verletzung, 2 = frische Verletzung)

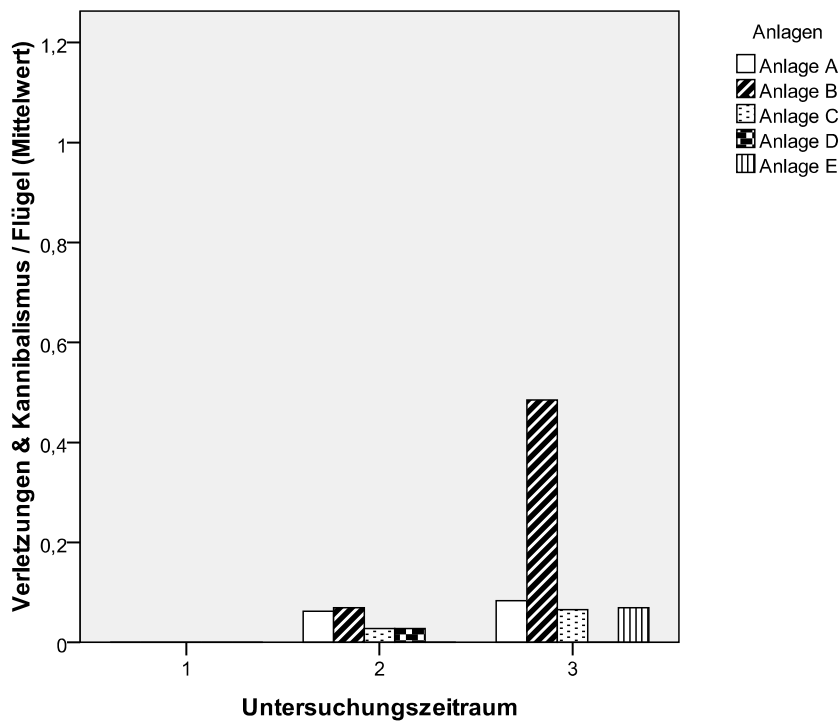


Abbildung 57: Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Flügel zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (0 = keine Verletzung, 1 = verkrustete Verletzung, 2 = frische Verletzung)

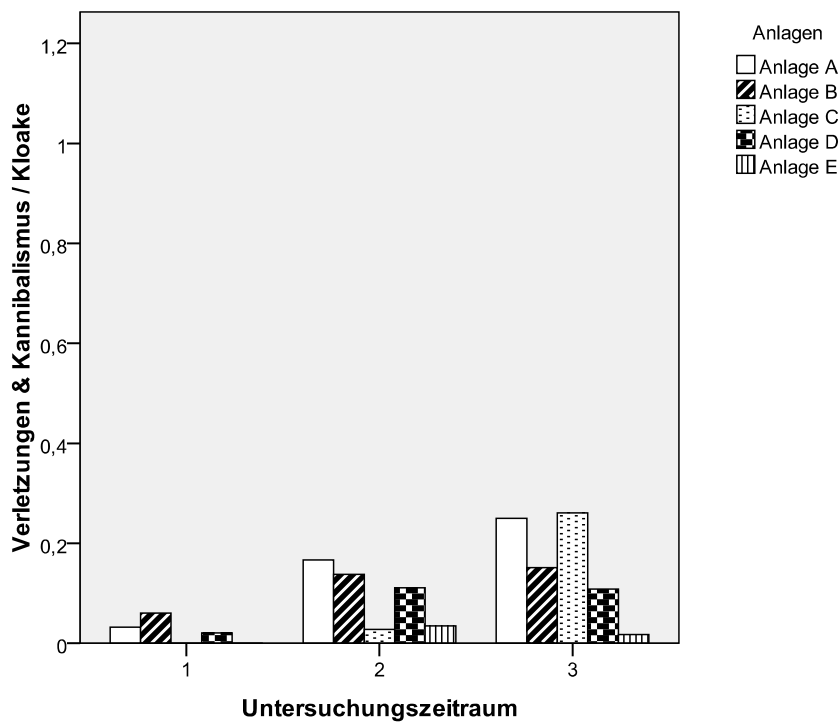


Abbildung 58: Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen an der Kloake zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (0 = keine Verletzung, 1 = verkrustete Verletzung, 2 = frische Verletzung)

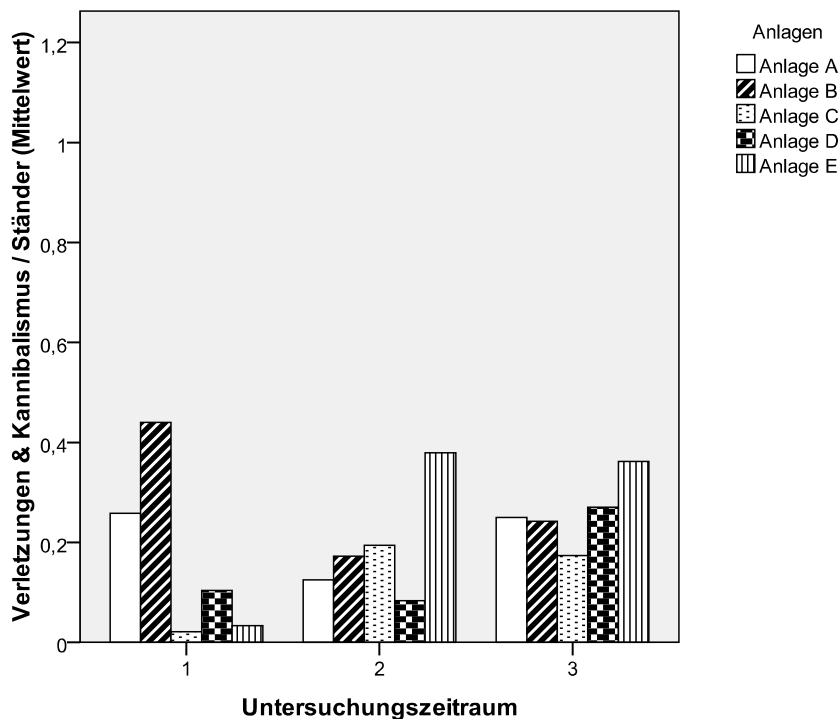


Abbildung 59: Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen an den Ständen zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (0 = keine Verletzung, 1 = verkrustete Verletzung, 2 = frische Verletzung)

4.2.3. Brustbein

Auf die Veränderungen am Brustbein konnte ein signifikanter Einfluss der Faktoren „Anlage“ ($p = 0,039$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p < 0,001$) sowie der Wechselwirkung dieser beiden festen Effekte ($p = 0,009$) gefunden werden. Dies wurde wiederum mit einem gemischten Modell mit randomisiertem Intercept berechnet. Gemittelt über die drei Untersuchungszeiträume hatten die Tiere in der Anlage C die wenigsten Brustbeinveränderungen, die meisten wurden in der Anlage E festgestellt. Der Unterschied ist mit 0,4 % allerdings gering. Im Verlauf der Legeperiode nahmen die Veränderungen in allen Anlagen um 0,7 % zu.

Die durchschnittlichen Bewertungen des Brustbeins zu den drei Untersuchungszeiträumen können getrennt nach Anlagen der Tabelle 18 entnommen werden. Eine graphische Veranschaulichung der Veränderungen im Verlauf der Legeperiode zeigt Abbildung 60.

Tabelle 18: Durchschnittliche Bewertung (MW \pm SEM) der Brustbeinveränderungen zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ) unterteilt nach Anlagen, n = Anzahl der untersuchten Tiere

Anlagen	UZ	MW	SEM	n
Anlage A	1	4,0	0,00	62
	2	3,7	0,07	48
	3	3,5	0,08	48
Anlage B	1	4,0	0,02	50
	2	3,6	0,07	58
	3	3,4	0,12	33
Anlage C	1	4,0	0,00	47
	2	3,6	0,08	36
	3	3,7	0,08	46
Anlage D	1	4,0	0,00	48
	2	3,9	0,06	36
	3	3,7	0,08	37
Anlage E	1	4,0	0,00	60
	2	3,6	0,09	58
	3	3,3	0,09	58
Gesamt	1	4,0	0,00	267
	2	3,7	0,04	236
	3	3,5	0,04	222

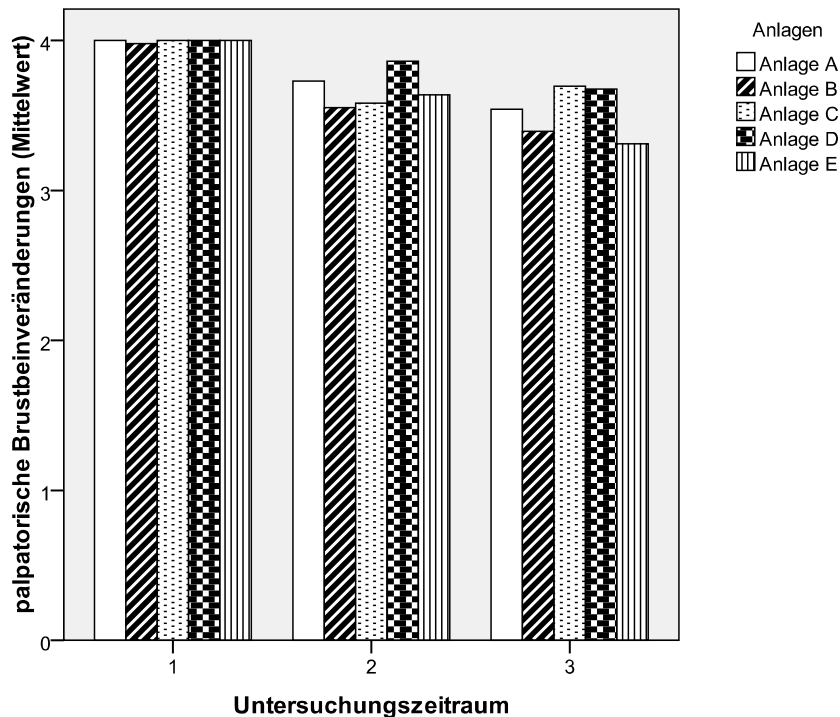


Abbildung 60: Durchschnittliche palpatorische Brustbeinveränderungen zu den drei Untersuchungszeiträumen und unterteilt nach Anlagen (maximal möglicher Wert: 4 = keine Veränderung)

4.3. Mortalität

Abschließend wird die Mortalität in den einzelnen Anlagen dargestellt. Waren im Verlauf der Legeperiode ein Drittel oder mehr Tiere eines Abteils an den Folgen des Kannibalismus gestorben oder mussten euthanisiert werden, dann wurde dieses Abteil aufgelöst und aus der Wertung genommen.

In der Anlage C litten die Hennen in der mittleren Ebene (Abteil-ID 2) während des Versuchs immer wieder an Durchfall. Dadurch entstand ein großer Tierverlust, der allerdings nicht durch Kannibalismus bedingt war, sondern durch eine Enteritis. Teilweise wurde in der Pathologie bei den Tieren auch eine Leberverfettung und eine Salpingitis diagnostiziert.

Durchschnittlich betrug die Verlustrate innerhalb der Legeperiode 16,9 %, wobei die durchschnittliche Mortalität der Kleingruppen bei 20,0 % lag und die der Voliere bei 4,5 %. Die Werte der einzelnen Anlagen und Abteile können der Tabelle 19 entnommen werden.

Tabelle 19: Mortalität der LSL-Hennen in Prozent (%) unterteilt nach Standorten, Anlagen und Abteilen (die Anordnung der Abteile entspricht der Anordnung im Stall); die maximal mögliche, durchschnittliche Mortalität lag bei 30 %, da die Tiere bei diesem Prozentwert ausgestallt wurden

Standort Kitzingen								
Anlage	A				B			
	oben		unten		oben		unten	
	(28)	25 %	(25)	≥ 30 %	(2)	15 %	(1)	15 %
	(32)	≥ 30 %	(29)	≥ 30 %	(22)	3 %	(21)	≥ 30 %
	(36)	15 %	(33)	5 %	(6)	24 %	(5)	≥ 30 %
	(40)	≥ 30 %	(37)	3 %	(18)	9 %	(17)	≥ 30 %
			(41)	5 %	(10)	≥ 30 %	(9)	0 %
					(14)	≥ 30 %	(13)	≥ 30 %
Gesamt	19,2 %				20,5 %			
Standort München								
Anlage	C		D				E	
			links		rechts			
	(oben)	10 %	(3)	≥ 30 %	(6)	≥ 30 %	(4)	4 %
	(mitte)	≥ 30 %	(2)	≥ 30 %	(5)	≥ 30 %	(2)	5 %
	(unten)	4 %	(1)	≥ 30 %	(4)	3 %		
Gesamt	14,7 %		25,5 %				4,5 %	

5 Diskussion

Für diese Untersuchung wurden Hennen der Linie Lohman Brown (LB) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) in Kleingruppensysteme der Hersteller Salmet International, Berge, Tenelsen-Specht, TESO Ten Elsen GmbH & Co und Big Dutchman, Vechta sowie eine Voliere des Herstellers Big Dutchman, Vechta eingestallt. Auf eigenen Wunsch wurden die Herstellerfirmen mit den Buchstaben „A–E“ kodiert. Die Anlagen entsprechen den Vorschriften der TierSchNutzV (2006).

Das Verhalten der Tiere wurde zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Legeperiode mittels digitaler Videobeobachtung für jeweils 48 Stunden aufgezeichnet und bezüglich Sitzstangen-nutzung, Aufenthaltsort der Tiere im Abteil und Sandbadeverhalten ausgewertet.

Zu den gleichen Untersuchungszeitpunkten wurden auch das Federkleid der Hennen, vorhandene Verletzungen und die Veränderungen des Brustbeins nach dem LayWel-Bonitur-Schema beurteilt (LAYWEL, 2006).

5.1. Sitzstangennutzung und Brustbeindeformationen

Zu 16 Beobachtungszeitpunkten innerhalb von 24 Stunden wurde ausgezählt, wie viele Tiere sich auf den Sitzstangen befanden. Es wurde jeweils der Anteil bezogen auf die Gesamthennenzahl in dem Abteil berechnet.

Während der Dunkelphase wurden in der Anlage A mit durchschnittlich 65,3 % die meisten Hennen auf einer Sitzstange beobachtet. In der Voliere waren es dagegen im Mittel nur 27,3 %. In allen Anlagen suchten die Hennen erwartungsgemäß in der Dunkelphase die Sitzstangen deutlich häufiger auf als in der Hellphase. NEFF et al. (2007) berichten von einer Sitzstangennutzung von 55,0 % in der Dunkelphase in ausgestalteten Käfigen, ABRAHAMSON und TAUSON (1993) geben sogar 90 % an. Bei den Beobachtungen von HERGT (2007) saßen in den Kleinvoliere, die mit den in dieser Untersuchung verwendeten Kleingruppensystemen sehr ähnlich waren, 73,3 % der Tiere in der Dunkelphase auf einer Sitzstange. Auch bei SEWERIN (2002) waren es in den angereicherten Aviplus-Systemen ungefähr 70,0 % der Tiere, die nachts eine Sitzstange aufsuchten.

Außer in der Anlage A bewegte sich im Rahmen dieser Untersuchung bei den Kleingruppen der Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in der Dunkelphase zwischen 37,3 % in der Anlage C und 48,6 % in der Anlage B. Im Einstreubereich bzw. auf der Sandbadematte verbrachten 2,9 % und auf dem Gitter 7,1 % der Hennen die nächtliche Dunkelphase. Zwar wurde das

Nest nicht explizit gefilmt doch lassen viele Aufnahmen erahnen, dass einige Hennen auch dort ruhten, obwohl nicht alle Sitzstangen besetzt waren. Dies bestätigt die Beobachtungen von BESSEI (2010) und RUDKIN und STEWART (2003), dass manche Tiere die Sitzstangen in den ausgestalteten Käfigen meiden und diese nicht zum Ruhen aufsuchen. Bei Untersuchungen mit angereicherten Aviplus-Systemen hielt sich ein Viertel der Tiere am Boden auf, ca. 2 % im Nest und ca. 6 % im Sandbad, falls dieses zur Verfügung stand (SEWERIN, 2002).

Betrachtet man alle beobachteten Kleingruppenanlagen, betrug die durchschnittliche Sitzstangennutzung im Rahmen dieser Untersuchung in der Dunkelphase 48,2 %.

In Anlage E benutzen viele Tiere zum einen den Rand des Kotgitters zum Ruhen. Sie wurden bei der Anzahl an Tieren auf dem Gitter mitgezählt, was hier den hohen Anteil von 16,6 % erklärt. Zum anderen wurden auch die Futterrohre von den Hennen nachts zum Ruhen aufgesucht. Ein weiteres Problem bei der Auswertung war, dass die Tiere in der Dunkelphase sehr dicht gedrängt nebeneinander und zum Teil auch übereinander saßen, so dass es schwierig war die exakte Anzahl festzustellen. Dass die Tiere beim Schlafen eng aneinander rücken, beobachteten auch ENGELMANN (1984) und OESTER (2005).

Zwar scheinen sich vereinzelt auch Hennen in der Voliere während der Dunkelphase in den Nestern aufzuhalten, aber es finden sich nur ganz selten Tiere im Einstreubereich. Auch BESSEI (2010) berichtet, dass in der Volierenhaltung nicht alle Hennen auf einer Sitzstange ruhen. Dieser Anteil kann in vorliegender Untersuchung allerdings als sehr gering eingeschätzt werden, wenn man die Tiere hinzuzählt, die eine sitzstangenähnliche Einrichtung aufsuchten (durchschnittlicher Anteil auf dem Rand des Kotgitters: 2,8 %, durchschnittlicher Anteil auf den Futterrohren: 0,2 %).

In der Hellphase betrug die durchschnittliche Sitzstangennutzung 9,2 % und lag damit deutlich unter dem von RUDKIN und STEWART (2003) in ausgestalteten Käfigen beobachtetem Durchschnitt von 40 %. Bei SEVERIN (2002) saßen in den angereicherten Aviplus-Systemen etwas über 20 % in der Hellphase auf einer Sitzstange. Die niedrige Sitzstangennutzung in der vorliegenden Studie könnte sowohl durch die Ausstattung der Käfige bedingt sein, als auch an den individuellen Vorlieben der Tiere liegen (INGVESSON et al., 2002). Ein Hinweis darauf sind evtl. die Unterschiede zwischen den einzelnen Abteilen der Anlagen. Ob dieses Ergebnis als Durchgangseffekt zu werten ist, wird die Auswertung der beiden anderen Legeperioden klären. Die Auswertungen der Tiergesundheit von Herrn Schiefer (2012) werden vielleicht einen Hinweis darauf geben, ob die Abnahme der Sitzstangennutzung im Verlauf der Legeperiode durch eine Zunahme von

Sohlenballengeschwüren und Hyperkeratosen und damit evtl. verbundenen Schmerzen zu erklären ist.

Betrachtet man die Sitzstangennutzung im Tagesverlauf, fällt in allen Anlagen auf, dass sich die Werte vor allem zwischen Hell- und Dunkelphase unterscheiden. Innerhalb der Hellphase sind die Unterschiede weniger stark ausgeprägt. Um die Fehlerwahrscheinlichkeit zu verringern, wurden deshalb die Werte der Hellphase für die Berechnungen aggregiert.

Die Vorliebe der Hennen für die höheren Sitzstangen (NEWBERRY et al., 2001; NIEBUHR et al., 2010) kann durch diese Studie weitgehend bestätigt werden: In den Anlagen D und C, sowie in der Anlage B war jeweils die höchste Sitzstange die beliebteste. In der Voliere zogen die Tiere zwar nicht die höchste Sitzstange (A) vor, aber auch hier lag die Präferenz bei der höheren der beiden Sitzstangen vor dem Nest (C1). Dies wirft die Frage auf, ob tatsächlich auch alle Tiere in der Lage waren, die oberste Sitzstange überhaupt anzufliegen. Die Hennen in der Anlage A bevorzugten allerdings die mittlere, längs verlaufende Sitzstange (L3), obwohl sie höher angebrachte Stangen zur Verfügung hatten.

Bei den Anlagen, die in München aufgebaut waren, unterschieden sich Material und Form der Sitzstangen in den einzelnen Anlagen: In der Anlage C waren alle Sitzstangen aus Metall. Betrachtet man aber nur die Form der Sitzstangen, schien die der längs verlaufenden Sitzstangen, deren Oberfläche aus zwei in einem flachen Winkel aufeinander zulaufende Seiten bestand (vgl. Abb. 4), im Gegensatz zu den quer verlaufenden Sitzstangen mit rechteckigem Querschnitt angenehmer zu sein. Die vordere und hintere Stange der quer im Abteil angebrachten Sitzstangen, die einen rechteckigen Querschnitt hatten, wurden allerdings auch gut angenommen. Sie boten den Tieren evtl. eher eine Rückzugsmöglichkeit als die beiden mittleren Stangen Q2 und Q4 (vgl. Abb. 3), da in diesem Bereich des Abteils ein erhöhter Durchgangsverkehr herrschte. In der Voliere war die Sitzstange, die am häufigsten genutzt wurde, aus Holz und besaß einen rechteckigen Querschnitt. Vergleicht man allerdings die statistischen Berechnungen mit den deskriptiven Grafiken, erkennt man, dass die Mittelwerte und die Streuung der Sitzstangen „C1“ und „B“ nicht weit auseinander liegen und die Sitzstange „C1“ einige hohe Extremwerte besitzt. Dadurch erscheint die Aussage über die Präferenz dieser beiden Sitzstangen fraglich. Die übrigen, hier zur Verfügung stehenden Stangen, waren rund und aus Metall. In der Anlage D war die bevorzugte Sitzstange ebenfalls rund, metallisch und höher angebracht als die übrigen. Die anderen beiden Stangen besaßen einen querovalen bzw. trapezförmigen Querschnitt und waren aus Plastik. Für OESTER (2005) scheint das entscheidende Kriterium, ob eine Einrichtung als Sitzstange genutzt wird, der mögliche Zehenschluss zu sein. Er konnte beobachten, dass auch Anflugkanten von

Volierenaufbauten und sogar gespannte Drähte zum Ruhen genutzt werden. Vereinzelt wurden auch bei den Beobachtungen der vorliegenden Studie in allen Anlagen die Futterrohre und Querstreben, die zur Stabilität der Anlage dienen, als Sitzstange genutzt. Diese Anzahl war allerdings so gering, dass sie nicht einzeln ausgewertet wurde.

Bei einem Wahlversuch in ausgestalteten Käfigen zogen die Hennen Sitzstangen aus Holz oder Plastik denen aus Stahl vor, wobei im direkten Vergleich Holz gegenüber Plastik vorgezogen wurde. Allerdings wurde bei den Tieren, die Sitzstangen aus Holz oder Plastik zur Verfügung hatten, mehr Fußballengeschwüre gefunden. Bei einer anderen Untersuchung waren Sitzstangen aus Stahl mit mehr Brustbeinfrakturen assoziiert als bei Sitzstangen aus Plastik. Die Präferenz für einen Sitzstangentyp wurde bei oben genanntem Wahlversuch allerdings nur in der Hellphase gezeigt, nicht hingegen in der Dunkelphase. Hier ruhten viele Tiere nicht auf den Stangen (GEBHARDT-HENRICH, 2010).

Brustbeinveränderungen kommen laut BESSEI (2006a) in Volierenhaltung selten vor. Bei vorliegender Untersuchung lag hier der Mittelwert der Bewertung am Ende der Legeperiode bei 3,3 und war damit am niedrigsten, d.h. es gab im Vergleich zu den anderen Anlagen die meisten Brustbeindeformationen. Da hier aber die Sitzstangennutzung am niedrigsten war, scheint dies keine Folge der Nutzung der „offiziellen“ Sitzstangen zu sein. Es liegt die Vermutung nahe, dass evtl. die Nutzung „sitzstangenähnlicher“ Einrichtungen wie der Rand des Kotgitters zu diesen Deformationen führte. Auch eine erhöhte Unfallgefahr beim Anfliegen der Sitzstangen aus einer größeren Entfernung oder von höher angebrachten Sitzstangen könnte eine mögliche Ursache sein. Bei den Untersuchungen von NIEBUHR et al. (2010) gab es bei 57,5 % der Hennen in Volierensystemen Brustbeindeformationen und keine Herde ohne Veränderungen.

Vergleicht man nur die Kleingruppen untereinander, fällt auf, dass die meisten Brustbeinveränderungen mit einem Mittelwert der Benotung von 3,4 bei den Tieren aus der Anlage B gefunden wurden. Allerdings war hier die durchschnittliche Sitzstangennutzung in der Dunkelphase mit 48,6 % auch deutlich höher als in der Anlage C. Hier wurden die Brustbeine der Tiere am Ende der Legeperiode mit 3,7 im Mittel und damit am höchsten beurteilt. Die Sitzstangennutzung in der Dunkelphase lag hier bei 37,3 %. Dass ein unphysiologischer Verlauf des Brustbeins bei Hennen in konventioneller Haltung vorkommt, bestätigen STAACK et al. (2009), sie fanden bei 27,1 % der Hennen Veränderungen. SCHOLZ et al (2011) analysierten die Druckspitzen und die Druckverteilung während der Nutzung von unterschiedlich geformten Sitzstangen durch Legehennen. Die Druckspitzen an Fußballen und Brustbeinauflagefläche waren bei einer runden Stahlstange am ungünstigsten.

Sie konnten durch eine runde Prototypsitzstange aus Polyurethan mit Luftkissen signifikant reduziert werden.

5.2. Nutzung der Sandbadematte bzw. des Scharrraums

In jeder Kleingruppen-Anlage stand den Tieren eine Astroturfmatte zum Sandbaden zur Verfügung, auf die automatisch vier Mal täglich Futter gestreut wurde. Allerdings unterschied sich die Größe und Anzahl der Sandbadematten in den einzelnen Anlagen, und auch die Anordnung war nicht identisch. Die Voliere besaß am Boden einen Scharrraum, der in regelmäßigen Intervallen ausgemistet und frisch mit Strohpellets eingestreut wurde. Hier hielten sich mit 27,8 % durchschnittlich auch die meisten Tiere im Einstreubereich auf. Der geringste Anteil auf der Sandbadematte war in der Anlage B zu beobachten, hier waren es nur 6,9 %. Es ist die einzige Anlage, in der es vier Sandbadematten mit jeweils einer Größe von 35 x 55 cm gibt. In der Anlage C sind zwei Matten mit den Abmessungen 90 x 45 cm vorhanden, in der Anlage D und in der Anlage A jeweils eine mit 88 x 39 cm bzw. 25 x 60 cm. Die Aufteilung, Größe und Anordnung der Matten in der Anlage C schien besonders attraktiv für die Hennen zu sein, da der Anteil an Tieren auf der SB-Matte mit 15,3 % hier am höchsten war – verglichen mit den anderen Kleingruppensystemen. BLOKHUIS und METZ (1992) untersuchten verschiedene Volierensysteme und fanden hier Anteile von 6,5 % bis 31 % im Einstreubereich, NORGAARD-NIELSEN et al. (1993) erhoben mit 32 % im Hans-Kier-System, einem ausgestalteten Käfig, ähnliche Werte. THUM (2009) ermittelte bei ihren Untersuchungen von Hennen in Kleingruppenhaltung mit unterschiedlicher Besatzdichte einen mittleren Anteil von 7,7 % in der Gruppe mit 60 Tieren und bei der Gruppe mit 40 Tieren einen Mittelwert von 12,1 %. In den angereicherten Aviplus-Systemen hielten sich ungefähr 4 % der Tiere während der Lichtphase in der Sandbadevorrichtung auf (SEWERIN, 2002).

Vergleicht man den Anteil an Hennen im Einstreubereich mit den Zeiten, zu denen Substrat auf die Sandbadematte gestreut wurde, wirkt es in der Anlage C und in der Anlage D so, als ob die Tiere schon auf die Sandbadbefüllung „warten“, da der Anteil an Tieren im Einstreubereich zu den ersten drei Einstreu-Zeitpunkten stetig ansteigt und anschließend wieder abfällt. Die Tiere in Kitzingen scheinen dagegen kaum auf dieses Ereignis reagiert zu haben. THUM (2009) stellte fest, dass die Nutzung des Einstreubereichs in der Kleingruppenhaltung von der Tageszeit unabhängig ist. Allerdings wurden bei dieser Studie nur ein Mal pro Tag feine Holzraspeln als Staubbade-Substrat auf die Matte gestreut. Bei dem

Vergleich von Klein- und Großvoliere wurde drei Mal täglich Futter als Substrat auf die Astroturfmatte der Kleinvoliere (ähnlich der Kleingruppe) gestreut. Anschließend nahm vor allem die Anzahl der Pickaktionen auf der Sandbadematte zu, es stimulierte aber nicht zwingend das Sandbadeverhalten (HERGT, 2007).

5.3. Sandbadeverhalten

Stündlich und in der Hauptsandbadezeit – fünf Stunden nach Beginn der Hellphase für weitere fünf Stunden – in 20-minütigen Abständen wurde erfasst, wie viele Tiere sich auf der Sandbadematte bzw. im Einstreubereich aufhielten und wie viele davon Sandbadeverhalten zeigten. Falls ein Tier Sandbadeverhalten auf dem Gitter ausführte, wurde dies ebenfalls notiert. Zusätzlich wurde nach der ersten Befüllung des Sandbades das Verhalten der Tiere ebendort für 60 Minuten kontinuierlich beobachtet.

Die mittlere Sandbadedauer betrug 237,4 Sekunden, wobei es unter den Anlagen große Unterschiede gab: So betrug der Mittelwert in der Anlage B 64,3 Sekunden, in der Anlage A 328,8 Sekunden. Die Hennen in der Anlage E sandbadeten durchschnittlich 315,9 Sekunden – dieser Wert liegt deutlich über den von FITZ (2007) ebenfalls durch Videobeobachtung ermittelten 243 Sekunden bei Hennen in Volierenhaltung. Die Hennen in angereicherten Aviplus-Systemen zeigten bei SEWERIN (2002) eine durchschnittliche Sandbadedauer von acht Minuten. Bei vorliegender Untersuchung lag der Durchschnitt bei den Kleingruppen etwas über drei Minuten. Bei dem Vergleich einer Groß- und einer Kleinvolierenhaltung betrug die beobachtete Sandbadedauer in der Großvoliere, die dem für diese Untersuchung verwendeten Volierensystem entsprach, 14,9 Minuten und in der Kleinvoliere, die ebenfalls mit einem der verwendeten Kleingruppenhaltungssysteme ähnlich war, 4,8 Minuten (HERGT, 2007).

Bei 446 beobachteten Sandbade-Aktionen innerhalb der 60 Minuten beendeten die Hennen 260 Mal das Sandbaden von selbst und 56 Mal wurde das Ende nicht mehr beobachtet, da die Aktion über die Beobachtungszeit hinausging. Insgesamt 47 Mal wurde eine sandbadende Henne von einem anderen Tier bepickt und beendete deswegen diese Aktion. Der größte Anteil von derartigen Abbrüchen war in der Anlage D zu finden. In der Anlage A kam es am häufigsten vor, dass eine sandbadende Henne von einer anderen verdrängt wurde. Es wurde 26 Mal beobachtet, dass eine Sandbade-Aktion für durchschnittlich 39 Sekunden unterbrochen wurde.

Die Anzahl der Sandbadeaktionen, die innerhalb der 60-minütigen Beobachtung gezeigt wurden, war in der Voliere im Verhältnis zu den beobachteten Abteilen am höchsten, auch wenn hier der auslösende Reiz der Sandbadbefüllung fehlte, den die Tiere in den Kleingruppen am Anfang der Beobachtungszeit hatten. In der Anlage C wurden allerdings nahezu ebenso viele Sandbadeaktivitäten gezeigt. Auffallend ist, dass in der Anlage B deutlich weniger Aktionen beobachtet wurden und wie oben ausgeführt hier auch die durchschnittliche Sandbadedauer am kürzesten war. Falls sich diese Beobachtung auch in den Auswertungen der ersten und letzten Legeperiode zeigt, liegt der Schluss nahe, dass die Anordnung der Matten in dieser Anlage weniger attraktiv für die Hennen ist.

Im Verlauf der Legeperiode war ein deutlicher Rückgang der Sandbade-Aktionen auf der Sandbadematte zu beobachten. Dies könnte unter anderem auf die fortschreitende Abnutzung der Matten zurückzuführen sein (vgl. Abb. 47).

Sandbadeverhalten auf Gitter wurde in den beiden Anlagen in Kitzingen und in der Anlage D in München gezeigt, gehäuft zur Hauptsandbadezeit von 9:00–14:00 Uhr. HERGT (2007) beobachtete dieses Verhalten ebenfalls bei den Tieren in der hier sogenannten Kleinvoliere mit einer Spitze in der Zeit von 14:00–15:00 Uhr. Auch in anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Tiere trotz Zugang zu einer Sandbademöglichkeit auf dem Gitter Sandbadeverhalten zeigten (LINDBERG und NICOL, 1997; SEWERIN, 2002).

5.4. Kannibalismus, Federpicken und Mortalität

Einige Tage nach den Videoaufnahmen wurden die Tiere ebenfalls drei Mal innerhalb der Legeperiode nach dem Schema von LAYWEL (2006) bonitiert – und zwar in der 21./22. Lebenswoche, der 45./47. und der 60./61. Lebenswoche. Im Rahmen dieser Arbeit wird vor allem auf Gefiederschäden und Verletzungen eingegangen, die auf die Verhaltensstörungen „Federpicken und Kannibalismus“ hinweisen.

Um einen Überblick über den Zustand des Gefieders zu bekommen, wurde durch Addition der Bewertungen für die einzelnen Körperareale ein „Gefiederscore“ gebildet. Je höher dieser war, umso geringer waren die Gefiederschäden, wobei 24 den höchsten zu erreichenden Score darstellte. In allen Anlagen wurde im Verlauf der Legeperiode eine Abnahme des Gefiederscores festgestellt. Mit einem Mittelwert von 10,5 am Ende der Legeperiode fielen bei den Tieren aus der Anlage B die meisten Gefiederschäden auf und bei Tieren aus der Voliere die wenigsten – hier lag der Mittelwert zum selben Untersuchungszeitpunkt bei 20,3. Eine Verschlechterung des Gefiederzustandes im Laufe der Legeperiode wird durch

zahlreiche Untersuchungen bestätigt (VAN DEN WEGHE et al., 2000; FÖLSCH et al., 2002; SEWERIN, 2002; BAZER, 2005). Diese Tendenz zeigte sich auch bei BAUMGART (2005), die ihre Untersuchungen in demselben Volierensystem durchführte, das auch bei vorliegender Untersuchung benutzt wurde. Allerdings wurde bei einigen der oben genannten Studien gegen Ende der Legeperiode wieder eine Verbesserung des Gefiederzustandes festgestellt, der sich eventuell durch eine Mausermöglichkeit erklären lässt. Bei einer europaweiten Studie mit Hennen aus verschiedenen Haltungssystemen war der Zustand des Gefieders von Hennen aus Bodenhaltungssystemen besser als aus Käfighaltung und ausgestalteten Käfigen. Er wird als wichtiger Indikator für das Wohlbefinden eingeschätzt (LAYWEL, 2006b).

Betrachtet man bei vorliegender Studie die Bewertungen der einzelnen Körperareale, die maximal mit der Einzelnote 4,0 bewertet werden konnten, wird deutlich, dass es bei den Tieren in der Voliere kaum Gefiederschäden am Rücken gab. Auch am Ende der Legeperiode lag der Mittelwert bei 3,9. In der Anlage B waren hier deutliche Schäden zu erkennen und der Mittelwert lag nach einem Jahr bei 1,6. Am Flügel wurden die meisten Beschädigungen bei den Tieren aus der Anlage D gefunden – der Mittelwert lag hier bei 2,4. Sowohl am Flügel als auch am Schwanz wies das Gefieder der Tiere aus der Voliere im Vergleich die geringsten Schäden auf, die Bewertung lag hier am Ende der Legeperiode bei 3,5 bzw. 2,8. Bei der Beurteilung des Gefieders am Kopf zeigten die Tiere in der Anlage C die meisten Beschädigungen. Die geringsten Schäden in dieser Region hatten die Tiere aus der Anlage A. Bemerkenswert ist, dass in der Anlage mit den meisten Gefiederschäden – nämlich der Anlage B – auch am seltensten und kürzesten Sandbadeverhalten gezeigt wurde. Ob dieser Zusammenhang allerdings kausal oder zufällig ist, lässt sich erst nach Auswertung aller Ergebnisse klären. Es wäre allerdings denkbar, dass das Sandbaden auf der Astroturfmatte bei großflächigen, kahlen Körperstellen unangenehm ist.

Um einen Überblick über das Ausmaß der Verletzungen zu bekommen, wurde ebenfalls durch Addition ein Score gebildet. Je höher dieser war, umso zahlreicher oder auch frischer waren die Verletzungen der Tiere.

In allen Anlagen konnte im Verlauf der Legeperiode eine Zunahme des Verletzungsscores festgestellt werden, außer in der Anlage D: Hier fiel der Mittelwert vom zweiten Untersuchungszeitraum zum dritten wieder leicht ab. Dies könnte evtl. so interpretiert werden, dass die in der Mitte der Legeperiode vorhandenen Verletzungen bis zum Ende die Möglichkeit hatten, abzuheilen. Es gilt allerdings zu beachten, dass zu dem letzten Untersuchungszeitpunkt die Abteile, in denen die Mortalität auf Grund von Kannibalismus über 30 % betrug, bereits ausgestallt waren. Die meisten Verletzungen waren in der Anlage B

zu finden, hier lag der mittlere Verletzungsscore am Ende der Legeperiode bei 4,3. Mit einem Mittelwert von 1,8 zeigten die Tiere in der Voliere zum selben Zeitpunkt die wenigsten Verletzungen. In allen Anlagen waren durchschnittlich die meisten Wunden am Rücken zu finden. Die Tiere in der Anlage E hatten öfter als die Tiere in anderen Anlagen Verletzungen an den Ständern, in der Anlage C sowie in der Anlage A fielen vergleichsweise häufig Kloakenverletzungen auf. Zwar schätzen LUGMAIR et al. (2005) Tiere der Linie LSL als weniger anfällig für Kloakenkannibalismus ein, doch ist diese Linie bekannt für ihre hohe Legeleistung und hohen Eigewichte. Dies sind wiederum Faktoren, die laut MARTIN (2005) als Risikofaktoren gelten. Pickverletzungen am Kamm zeigten schon zu Beginn vorliegender Untersuchung nahezu 100 % der untersuchten Tiere.

HOLLE und KEPPLER (2003) konnten bei den von ihnen untersuchten Tieren bei 1–10 % Verletzungen an den Füßen finden und bei 82–100 % frische oder verkrustete Kammverletzungen. GAYER et al. (2004) verglichen Hennen aus Boden- und aus Freilandhaltung und fanden bei 19,6 % der Tiere Pickverletzungen am Kamm, wobei Weißleger mehr Wunden am Kamm aufwies und Braunleger mehr an Rücken und Kloake. Die Hennen in einem ausgestalteten Aviplus-System hatten nach einem Jahr keine Verletzung, die größer als 1 cm war (SEWERIN, 2002).

Da bei dem Erfassen von Gefiederzustand und Verletzungen unterschiedliche Bewertungsschemata benutzt wurden, wird der direkte Vergleich der einzelnen Studien erschwert. Dies könnte sich mit einheitlicher Benutzung des LayWel-Boniturschemas, das auch in dieser Arbeit zur Beurteilung der Tiere verwendet wurde, ändern.

Kannibalismus und Federpicken treten in der Legehennenhaltung häufig auf (KNIERIM et al., 2007) und gelten als eine der häufigsten Todesursachen (HÄNE, 1999; LUGMAIR et al., 2005). Bei vorliegender Untersuchung lag die durchschnittliche Mortalität bei 16,9 %. Die höchste Mortalität war mit 25,5 % in der Anlage D zu beobachten. Die Mortalität von 14,7 % in Anlage C ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Durchfall-Erkrankung des Abteils „mitte“ zurückzuführen, das alleine eine Mortalität von über 30,0 % aufwies. Dieses Abteil litt während der Untersuchung mehrmals an einer Durchfallerkrankung, die auch durch eine Antibiose schwer zu behandeln war. In der Pathologie wurden Enteritis und teilweise Fettleber und Salpingitis diagnostiziert. Es ist zu überlegen, ob die Tiere in diesem Abteil besonderen Stressfaktoren ausgesetzt waren. Da die Mortalität in diesem Abteil allerdings schon am Anfang der Legeperiode im Vergleich zu den übrigen Abteilen der Anlage erhöht war, könnte es sich auch um einen Durchgangseffekt gehandelt haben. Nach WEITZENBÜRGER et al. (2005) zeigen Hennen aus Bodenaufzucht eine erhöhte Mortalität

in Käfigsystemen. Die Aufzucht in Bodenhaltung hatte dementsprechend evtl. auch Einfluss auf die Mortalität bei dieser Untersuchung.

Im Dezember 2009 fiel sowohl in München als auch in Kitzingen ein starker Befall der Tiere mit der Roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) auf, der wegen einer Resistenzbildung des Parasiten gegenüber des einsetzbaren Präparates im belegten Stall nur schwer zu bekämpfen war. Diese Milbe befällt ihren Wirt vor allem nachts, tagsüber versteckt er sich in Spalten und Ritzen und legt hier auch ihre Eier ab. Die Larven entwickeln sich schnell, innerhalb einer Woche ist der komplette Lebenszyklus abgeschlossen. Da sich dieser Parasit von dem Blut des Wirtes ernährt, stellt der Befall einen permanenten Stressfaktor für die Tiere dar und kann zu verringerter Legeleistung, Unruhe, Blutarmut und plötzlichen Todesfällen führen (KIRKWOOD, 1967; SCHNEIDER und HAAß, 1971; GANSINGER, 2007). Er gilt als Überträger von Krankheiten wie Newcastle Disease, Pocken und Salmonellen und als ein Auslöser für Kannibalismus (GANSINGER, 2007). Wie groß der Einfluss des Milbenbefalls auf das Verhalten der Hennen war, lässt sich schwer beurteilen, aber es stellte sicherlich einen Stressfaktor für die Tiere dar.

5.5. Schlussfolgerungen

Ziel dieser Untersuchung war es, vier Kleingruppensysteme untereinander und mit einem Bodenhaltungssystem als interne Kontrollgruppe zu vergleichen, um Optimierungsmöglichkeiten der Kleingruppenhaltung bezüglich des Verhaltens aufzudecken. Im Vergleich zu der vorhergehenden, ersten Legeperiode (24.04.2008–15.04.2009) wurde in München die Fläche der Sandbadematten in der Anlage C um 2/3 vergrößert und die Abteile durch hängend konstruierte Lampen der Firma Big Dutchman gleichmäßiger beleuchtet. In Kitzingen wurde dasselbe Beleuchtungssystem installiert, die Anlage A durch eine geschlossene Decke abgedeckt und die Hälfte der Abteile dieser Anlage mit längeren Nestvorhängen ausgestattet. In der Anlage B wurde bei 50 % der Abteile das ummantelte Gitter im Nestbereich durch eine Nestmatte ersetzt.

Die Sitzstangennutzung in den Kleingruppen war im Vergleich zu den Angaben in der Literatur von 55 % bis 90 % (ABRAHAMSSON und TAUSON, 1993; NEFF et al., 2007) eher niedrig. Der Anteil an Hennen auf einer Sitzstange in der Dunkelphase lag zwischen 37,3 % in der Anlage C und 65,3 % in der Anlage A. In der Voliere war der Anteil von 27,3 % durch die zusätzliche Nutzung des Kotgitterrandes und der Futterrohre, die nicht zu den Sitzstangen gezählt wurden, zu erklären. In der Hellphase war die Sitzstangennutzung mit

durchschnittlich 9,2 % ebenfalls deutlich geringer, als die in der Literatur angegebenen 20 – 40 % (SEWERIN, 2002; RUDKIN und STEWART, 2003). Da der Raum in den einzelnen Abteilen der Kleingruppenhaltung sehr begrenzt ist, lässt sich an der Anordnung der Sitzstangen wohl kaum etwas verändern. Hatten die Hennen aber – wie bei den Anlagen in München – die Auswahl zwischen verschiedenen Typen von Sitzstangen, zogen sie meist die vor, die ihnen auf Grund der Anordnung eine Rückzugsmöglichkeit boten. Diesem Bedürfnis ließe sich evtl. durch eine bessere Strukturierung des Käfigs in hellere und dunklere Bereiche nachkommen. Auch die materielle Beschaffenheit ließe sich vermutlich noch verbessern, da in der Anlage B, die in der Dunkelphase eine vergleichsweise hohen Sitzstangennutzung von 48,6 % zeigte, auch der Grad der Brustbeinveränderungen (durchschnittliche Bewertung am Ende der Legeperiode: 3,4) erhöht war. Dies könnte auch auf die hohe Nutzung zurückzuführen sein.

Die Nutzung der Sandbadematte bzw. des Einstreubereichs entsprach den Ergebnissen anderer Studien. Auffallend war die geringe Nutzung in der Anlage B (mittlerer Anteil: 6,9 %). Dies war die einzige Anlage, in der die Sandbadefläche auf vier kleinere Matten aufgeteilt war. Diese Beobachtung legen die Vermutung nahe, dass eine größere, zusammenhängende Sandbadefläche für die Tiere attraktiver ist.

Ein weiterer Aspekt, der diese Annahme unterstützt, ist, dass die durchschnittliche Sandbadedauer mit 64,3 Sekunden in dieser Anlage am kürzesten war. Die durchschnittliche Sandbadedauer gemittelt über alle Anlagen lag im Bereich der in der Literatur angegebenen Werte. Auffallend war die längere Sandbadedauer von 328,8 Sekunden in der Anlage A.

Obwohl dies in der Legehennenhaltung nicht ungewöhnlich ist, traten auch im Rahmen dieser Untersuchung die Verhaltensprobleme „Federpicken“ und „Kannibalismus“ auf und führten zu teils sehr hohen Tierverlusten. Gefiederschäden, Verletzungen und Mortalität waren in der Voliere deutlich geringer als in den Abteilen der Kleingruppensysteme.

Auf Grund des Beschlusses des Bundesverfassungsgerichts vom 12. Oktober 2010, die Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 1. August 2006 für verfassungswidrig zu erklären, ist die Zukunft der Kleingruppenhaltung in Deutschland ungewiss. Sollten diese auch weiterhin in der Bundesrepublik erlaubt sein, ist auf eine ausreichend große Sandbademöglichkeit und auf vorteilhaft angebrachte und beschaffene Sitzstangen sowie angepasste Beleuchtung zu achten.

6 Zusammenfassung

Verhaltensbeobachtungen bei der Kleingruppenhaltung von Legehennen (LSL)

Die vorliegende Untersuchung wurde als Bestandteil des Verbundprojektes „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen“ durchgeführt. Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Sie fasst die Ergebnisse des zweiten Legedurchgangs vom 31.08.2009 bis zum 1.09.2010 bezüglich des Verhaltens in den Anlagenstandorten des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung in Kitzingen zusammen.

Es wurden Hennen der Linien Lohmann Brown (LB) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) als Junghennen im Alter von 17 Wochen in zwei Kleingruppenhaltungssysteme der Firma Big Dutchman, Vechta (720 Hennen) und der Firma Salmel International, Berge (792 Hennen) in Kitzingen eingestallt. Am Standort München wurden die gleichen Linien aus derselben Aufzucht in die zwei Kleingruppenhaltungssysteme der Firma Tenelsen-Specht, TESO Ten Elsen GmbH & Co (480 Hennen) und der Firma Salmel International, Berge (300 Hennen) eingestallt. Als interne Kontrollgruppe diente ein Volierensystem der Firma Big Dutchman, Vechta (404 Hennen). Die Hersteller wurden ab dem Ergebnisteil mit den Buchstaben „A–E“ anonymisiert.

Mittels Videoaufzeichnung wurde die Nutzung der Sitzstangen und der Sandbadematten bzw. des Einstreubereichs erfasst und das Sandbadeverhalten beobachtet. Nach dem LayWel-Boniturschema (2006) wurde der Zustand des Gefieders, das Vorhandensein von Verletzungen und der Verlauf von Brustbeinveränderungen beurteilt. Da aus organisatorischen Gründen ausschließlich LSL-Tiere gefilmt wurden, beziehen sich auch die Auswertungen der Bonitur ebenfalls nur auf diese Hybridlinie.

Auf die **Sitzstangennutzung** hatten der Anlagentyp ($p = 0,002$), der jeweilige Beobachtungszeitpunkt (Anfang der Dunkelphase, Hellphase, Ende der Dunkelphase; $p < 0,001$) und die Untersuchungszeiträume in der 20./21. Lebenswoche (LW), 43./46 LW und 58./59. LW ($p < 0,001$) einen signifikanten Effekt. Der durchschnittliche Anteil an Hennen auf einer Sitzstange betrug in der Dunkelphase 45,7 % und in der Hellphase 9,2 %.

Am höchsten war die Sitzstangennutzung in der Anlage A (65,3 % in der Dunkelphase, 10,7 % in der Hellphase), am niedrigsten in der Voliere (27,3 % in der Dunkelphase, 4,2 % in der Hellphase).

Da die Anordnung und Beschaffenheit der Sitzstangen in jeder Anlage unterschiedlich war, wurde die **Sitzstangenpräferenz** für jede Anlage einzeln ermittelt. Es gab in jeder Anlage Sitzstangen, die häufiger genutzt wurden. Tendenziell waren dies Stangen, die höher oder in einem weniger frequent genutzten Bereich des Abteils angebracht waren.

Auf die **Aufenthaltshäufigkeit der Hennen im Einstreubereich** hatten die Effekte „Anlage“ ($p < 0,001$), „Beobachtungszeitpunkt“ (14 Beobachtungszeitpunkte innerhalb der Hellphase; $p < 0,001$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p < 0,001$) signifikanten Einfluss. Im Durchschnitt hielten sich 12,6 % der Tiere im Einstreubereich auf. In der Voliere hielten sich in der Hellphase durchschnittlich 27,8 % im Scharraum auf. Vergleicht man die Kleingruppen untereinander, waren mit einem durchschnittlichen Anteil von 15,3 % die meisten Tiere in der Anlage C auf der Sandbadematte zu finden, die wenigsten in der Anlage B. Hier waren es im Mittel 6,9 %. Auch in der Dunkelphase ruhten Hennen sowohl auf der Sandbadematte als auch auf dem Gitter.

Nach der ersten Sandbadbefüllung mit Futter (ca. 35 g) bzw. in der Voliere zur selben Zeit wie bei den Kleingruppen wurde für 60 Minuten kontinuierlich das **Sandbadeverhalten** beobachtet. Die durchschnittliche Sandbadedauer betrug 237,4 Sekunden, sie war am längsten in Anlage A (328,8 Sekunden) und am kürzesten in der Anlage B (64,3 Sekunden). Eine Unterbrechung des Sandbadeverhaltens konnte bei 5,8 % der Sandbadeaktionen beobachtet werden, sie dauerte im Durchschnitt 39 Sekunden. Auf dem Gitter zeigten die Hennen ebenfalls Sandbadeverhalten, am häufigsten in der Anlage B (durchschnittlicher Anteil an Hennen: 0,13 %) und im Tagesverlauf betrachtet zur Hauptsandbadezeit.

Zur **Beurteilung des Gefieders** wurde aus den Bewertungen der einzelnen Körperareale ein Gefiederscore gebildet, der maximal 24 betragen konnte. Dieser nahm im Verlauf der Legeperiode in allen Anlagen ab, er lag am Ende durchschnittlich bei 14,6. Die meisten Gefiederschäden wurden in der Anlage B (Gefiederscore am Ende der Legeperiode: 10,5) gefunden, die Tiere aus der Voliere hatten deutlich weniger (Gefiederscore am Ende der Legeperiode: 20,3). Der Anlagentyp ($p = 0,001$) und der Untersuchungszeitraum ($p < 0,001$) hatten signifikanten Einfluss auf den Zustand des Gefieders.

Für die **Beurteilung von Verletzungen** wurde ebenfalls ein Score gebildet, der signifikant von den Effekten „Anlage“ ($p = 0,004$) und „Untersuchungszeitraum“ ($p < 0,001$) beeinflusst

wurde. Am Ende der Legeperiode lag er durchschnittlich bei 2,7, wobei die meisten Verletzungen in der Anlage B (Score am Ende der Legeperiode: 4,3) auftraten.

Ab einer Verlustrate von 30 % in einem Abteil wurde dieses ausgestellt. Die **Mortalität** der LSL-Tiere lag gemittelt über alle Kleingruppenanlagen bei 20,0 % und in der Voliere bei 4,5 %. Zusammengefasst konnten Auswirkungen der Verhaltensprobleme „Federpicken“ und „Kannibalismus“ in allen Anlagen gefunden werden.

7 Summary

Observations of behavioural aspects of furnished cages for layers (LSL)

This study was accomplished as a part of the joint research project “Further development of furnished cages for layers” that is advanced by the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) in Bonn in line with the Program to promote innovation of the Federal Agency for Agriculture and Food (BLE). It summarises the behavioural results of the second laying period from 31st August, 2009 to 1st September, 2010 of the asset locations of the chair of animal welfare, ethology, animal hygiene and animal housing of the Ludwig-Maximilians-University Munich (LMU) and the Bavarian State Research Centre for Agriculture, Department of Poultry and Education in Kitzingen.

At the age of 17 weeks the hybrid laying hens of the breeds Lohmann Brown (LB) and Lohmann Selected Leghorn (LSL) were housed in two systems of furnished cages of the company Big Dutchman, Vechta (720 hens) and the company Salmel International (792 hens) in Kitzingen as well as in two systems of furnished cages of the company Tenelsen-Specht (480 hens) and Salmel International (300 hens) in Munich. The aviary of the company Big Dutchman (404 hens) in Munich was chosen as the internal control group. Starting from the results the producers of the systems were anonymized with the letters “A–E”.

The use of the perches, the dustbathing mat and the litter area respectively were recorded by video and the dustbathing behaviour was monitored. The scoring system of LayWel (2006) was used for scoring the condition of the plumage, the existence of injuries and possible changes in the condition of the hens’ sternum. For organisational reasons only the white LSL-hens were filmed. The analysis of the scoring system was also accomplished with the LSL-hens only.

The system ($p = 0.002$), the moment of observation (beginning of the night-time phase, daytime phase, end of the night-time phase; $p < 0,001$) and the period of research in the 20./21. life week (LW), 43./46. LW and 58./59. LW ($p < 0.001$) had a significant effect on the **use of perches**. The mean fraction of hens on a perch was 45.7 % in the night-time phase and 9.2 % in the daytime phase. The highest use of perches was found in the system A (65.3 % in the night-time phase, 10.7 % in the daytime phase), the lowest was found in the aviary (27.3 % in the night-time phase, 4.2 % in the daytime phase).

Because the arrangement and the quality of the perches differed in every housing system the use of perches was investigated individually. Perches that were used more frequently were

found in every system. By trend these were fixed at a higher position or in an area that was used less frequently by the hens.

The **frequency of staying on the dustbathing mat** or in the litter area respectively was significantly influenced by the system ($p < 0,001$), the moment of observation (14 times during the daytime phase) ($p < 0,001$), and the period of observation ($p < 0,001$). On average 16.6 % of the hens remained at the dustbathing mat. In the aviary 27.8 % stayed in the litter area in daytime phase. Comparing the furnished cages the most hens on a dustbathing mat were found with 15.3 % on average in the system C, the fewest with 6.9 % in the system B. In the night-time phase, too, hens rested as well on the dustbathing mat as at the wire floor.

After the first filling of the dustbathing mat with feed (about 35 g), the aviary was observed continuously for 60 minutes at the same time as the furnished cages for **dustbathing behaviour**. The mean duration of dustbathing was 237.4 seconds, the longest one was found in the system A (328.8 seconds) and the shortest in the system B (64.3 seconds). An interruption of the dustbathing behaviour occurred with 5.8 % of the dustbathing actions, its mean duration was 39 seconds. Dustbathing on the wire floor was also shown by the hens most frequently in the system B (on average 0.13 % of the hens) and considered in the course of a day at the mean dustbathing-time.

A score of **feather condition** was established as part of the assessments of the single body areas. The score decreased in every system in the course of the laying period and in the end it was 14.6 on average (24 was possible). The most damaged feathers were found in the system B (feather condition score in the end of the laying period: 10.5). The hens in the aviary had clearly less damaged feathers (feather condition in the end of the laying period: 20.3). The system ($p = 0.001$) and the period of observation ($p < 0.001$) had a significant effect on the feather condition.

Furthermore, a score was calculated for the assessment of **injuries**. This score was significantly influenced by the effects “system” ($p = 0.004$) and “period of observation” ($p < 0.001$). In the end of the laying period it was 2.7 on average. The most wounds appeared in the system A (score in the end of the laying period: 4.3).

If the mortality was 30 %, the hens were taken out of the cages. The mean **death rate** of the LSL hens in the furnished cages was 20.0 % and in the aviary it was 4.5 %. Summarised impacts of the behavioural problems “feather picking” and “cannibalism” could be found in every housing system.

8 Literaturverzeichnis

Abrahamsson P, Tauson R (1993). Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Anm Sci* 43: 228–235.

Abrahamson P, Tauson R, Appleby MC (1996). Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Brit Poult Sci* 37: 521–540.

Achilles W, Fölsch DW, Freiburger M, Golze M, Haidn B, Hiller P, Hörning B, Janzen A, Klemm R, Leopold A, Najati M, Trei G, Van den Weghe H, Van den Weghe S (2002). Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung, BMVEL-Modellvorhaben. *KTBL-Schrift* 399: 149–159, 161 f..

Appleby MC, Smith SF, Hughes BO (1993). Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. *Brit Poult Sci* 34: 835–847.

Baeumer E (1955). Lebensart des Haushuhns. *Z Tierpsychol* 12: 387–401.

Baeumer E (1964). Das dumme Huhn. Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. ISBN 3806807493.

Bartussek H (1995). Tiergerechtigkeitsindex für Legehennen. TGI 35 L/1995-Legehennen. HBLFA Raumberg-Gumpenstein. ISSN 1010-6146.

Baumgart B (2005). Tiergesundheit, Verhalten und Leistung unter besonderer Berücksichtigung der Besatzdichte bei Legehennen in Volierenhaltung. München, LMU, Tierärztl. Fak., Diss.

Bazer D (2005). Einfluss einer Auslaufstrukturierung auf das Verhalten, den Gesundheitszustand und die Leistung von Legehennen in Freilandhaltung. München, LMU, Tierärztl. Fak., Diss.

Bessei W (2004). Genetische Beeinflussung des Verhaltens beim Geflügel. *Lohmann Information* 4/2004.

Bessei W (2006a). Legehennenhaltungssysteme der Zukunft – wo liegen ihre Stärken und Schwächen? *RFL* 58: 237–241.

Bessei W (2010). Zum Verhalten von Legehennen in Kleingruppenhaltung unter Tierschutzaspekten. *Arch Geflügelk* 74. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098: 6–12.

Bestman M, Wagenhaar JP (2006). Die Besatzdichte ist ein Risikofaktor für Federpicken: Junghennenaufzucht in den Niederlanden. *DGS Magazin* 22: 45–48.

Bilcik B, Keeling LJ (1999). Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. *Br Poult Sci* 40: 444–451.

Bilcik B, Keeling LJ (2000). Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl Anim Beh Sci* 68: 55–66.

Blockhuis HJ, Metz JK (1992). Integration of animal welfare into housing systems for laying hens. *Netherlands Journal of Agr Sci* 40: 327–337.

Buchholtz C (2005). Sozialverhalten beim Haushuhn. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (Hrsg.). *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. IGN u Verl Univ Kassel. Bd 28: 28. ISBN 3-00-015577-5.

Cox M, Baere KD, Zoons J (2005). Rearing hens in furnished cages. *Poult Sci* 42.

Crawford RD (1990). *Poultry Breeding and Genetics*. Elsevier. Amsterdam. ISBN 0 444 88557 9.

D'Eath RB, Keeling LJ (2003). Social discrimination and aggression by laying hens in large groups: From peck orders to social tolerance. *Appl Anm Beh Sci* 84: 197–212.

De Jong I, Fillerup M, Reuvenkamp B, Fiks T (2006). Evaluation of substrate quality in two different housing systems (barn system and furnished cages) for laying hens with respect to dustbathing and foraging behaviour. Evaluation of litter in various housing systems. *LayWel*: 1–25.

Destatis (2010). Erstmals mehr Legehennen in Boden- als in Käfighaltung. Pressemitteilung Nr. 069 vom 1. März 2010.

Duncan IJ (1998). Behaviour and behavioural needs. *Poult Sci* 77: 1766–1772.

Engelmann C (1984). *Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels*. Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen. ISBN 3-930399-32-6.

Fischer VS (2009). Evaluierung von unterschiedlich gestalteten Kleingruppensystemen und einer Bodenhaltung für zwei Legelinien hinsichtlich Legeleistung, Eiqualität, Tiergesundheit, Körperentwicklung, Mortalität und Stressparametern. Hannover, TiHo, Diss.

Fitz B (2007). Vergleichende Untersuchungen zu Gesundheit, Leistung und Verhalten von Legehennen mit unterschiedlichen Einstreumaterialien in Volierenhaltung. München, LMU, Tierärztl. Fak., Diss.

Flock DK (1999). Entwicklung der „reziproken rekurrenten Selektion“ in der LTZ-Legehennenzucht (1959–1999). *Lohmann Information* 4/99.

Fölsch DW (1981). Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In: Fölsch DW, Verstergard K. *Das Verhalten von Hühnern*. Bd 12: 9–114.

Fölsch DW, Müller A, Dolf C (1986). Die Bedeutung der Einstreu für Hühner in den Funktionsbereichen der Nahrungssuche und Körperpflege. *KTBL-Schrift* 311: 168–176.

Fölsch DW, Hoffmann R, Beratung artgerechte Hühnerhaltung e.V. (1992). *Artgemäße Hühnerhaltung*. Schriftenreihe der Stiftung Ökologie und Landbau. Schweisfurth-Stiftung, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe. ISBN 3-7880-9843-0: 60.

- Fölsch DW, Hörning B, Trei G (2002).** Betrieb Eisenach. In: Achilles W, Fölsch DW, Freiburger M, Golze M, Haidn B, Hiller P, Hörning B, Janzen A, Klemm R, Leopold A, Najati M, Trei G, Van den Weghe H, Van den Weghe S. Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung. BMVEL-Modellvorhaben. KTBL-Schrift 399: 54–145.
- Froehlich EKF, Oster H (2001).** From battery cages to aviaries: 20 years of Swiss experiences. In: Oester H, Wyss C (Hrsg.). Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001: 51–59.
- Fröhlich EFK (2005).** Lokomotion des Huhnes. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (Hrsg.). Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. IGN u Verl Univ Kassel. Bd 28. ISBN 3-00-015577-5.
- Gayer P, Damme K, Hildebrandt RA, Lippmann J, Reichardt W (2004).** Tiergesundheit und Hygiene. In: Alternative Legehennenhaltung. LfL. Schriftenreihe 8. ISSN 1611-4159.
- Geiser F (2001).** Federpicken: Es gibt Gegenmittel. BVET-Mag 1/2001: 13–15.
- Gentle MJ, Hunter LN (1990).** Physiological and behavioural responses associated with feather removal in Gallus gallus var domesticus. Res Vet Sci 50: 95–101.
- Gentle MJ, Hughes BO, Fox A, Waddington D (1997).** Behavioural and anatomical consequences of two beak trimming methods in 1- and 10-d-old domestic chicks. Br. Poult. Sc. 38: 453–463.
- Gerken M, Bessei W (2002).** Tiergerechte Haltung von Hühnergeflügel. In: Mething W, Unselm J (Hrsg.) (2002). Umwelt- und Tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Parey, Berlin. ISBN 3830440006.
- Guhl AM (1953).** Social behavior of the domestic fowl. Tech. Bull. 73.
- Häne M (1999).** Legehennenhaltung in der Schweiz 1998 – Schlussbericht zum Forschungsprojekt 2.97.1 des Bundesamtes für Veterinärwesen. Zentrum für tiergerechte Haltung – Geflügel und Kaninchen, Zollikofen, Schweiz.
- Hansen I, Braastad B (1994).** Effect of rearing density on pecking behaviour and plumage condition of laying hens in two types aviary. Appl Anm Beh Sci 40: 263–272.
- Hergt F (2007).** Vergleichende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in Klein- und Großvolierenhaltung. München, LMU, Tierärztl Fak., Diss.
- Hirt H (2001).** Einfluss der Herdengröße auf Verhalten und Wohlergehen von Legehennen. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2000. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Bd 403: 137–144.
- Hocking PM, Channing CE, Robertson GW, Edmond A, Jones RB (2004).** Between breed genetic variation for welfare-related behavioural traits in domestic fowl. Appl Anm Beh Sci 89: 85–105.
- Hörning B (2008).** Auswirkungen der Zucht auf das Verhalten der Nutztiere. Tierzuchtfonds für artgemäße Tierzucht (Hrsg). Reihe Tierhaltung. Bd 30: 38.

Holle R, Keppler C (2003). Erzeugung von Bioeiern – Voll befiederte Biohenne gesucht. DGS Magazin 35: 45–48.

Huber-Eichler B, Wechsler B (1997). Feather Pecking in domestic chicks: Its relation to dust-bathing and foraging. Appl Anim Beh 54: 757–768.

Huber-Eichler B, Sebö F (2001). Reduzierung des Federpickens in der Aufzucht von Legehennenküken in Volierensystemen. Appl Anm Beh Sci 73: 59–68.

Hughes BO, Duncan IJH (1972). The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. Br Poult Sci 21: 525–547.

Ingvesson J (2002). Cannibalism in laying hens. Doctoral Thesis. ISBN 91-576-6360-2.

Ingvesson J, Nedergard L, Keeling JL (2002). Effect of early access to perches and the escape behaviour of laying hens during simulated cannibalistic attack. Characteristics of individual hens and effects of perches during rearing. Skara, Sweden, SLU, Doctoral Thesis.

Keeling LJ (1995). Feather pecking and cannibalism in layers. Poult Int 6: 46–50.

Keppler C (2003). Junghennenaufzucht in Tageslichtställen. Das Auftreten von Federpicken kann vermieden werden. DGS Magazin 27: 19–24.

Kirkwood AC (1967). Anaemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus Gallinae*. The Vet Rec 80: 514–616.

Kjaer JB (2001). Genetic aspects of feather pecking and cannibalism. In: Oester H, Eyss C (Ed.). Proceedings of the 6th European Symposium of poultry welfare: 189–197.

Knierim U, Schrader L, Steiger A (Hrsg.) (2006). Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze. FAL. Sonderheft: 21. ISBN 3865760260.

Knierim U, Keppler C, Staack M, Moesta A (2008). Managementmaßnahmen zur Verhinderung des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus. In: Brade W, Flachowsky G, Schrader L (Hrsg.). Legehennenzucht und Eierzeugung. Empfehlungen für die Praxis. Landbauforschung, vTI. Sonderheft 322. ISBN 978-3-86576-047-0.

Krebs JR, Davies NB (1996). Einführung in die Verhaltensökologie. Das Leben in Gruppen. Blakwell Wissenschaften. 3. Aufl.: 137–168.

Lindberg AC, Nicol CJ (1997). Dustbathing in modified battery cages: Is sham dustbathing an adequate substitute? Anim Beh Sci 55: 113–168.

Löliger HC (1992). Gefiederschäden. In: Heider G, Monreal G (Hrsg.). Krankheiten des Wirtschaft Geflügels. Gustav Fischer Verlag. Bd. 2: 729–742.

Lugmair A, Velik M, Zaludik K, Gruber B, Thenmair I, Zollitsch W, Troxler J, Niebuhr K (2005). Leitfaden zum Management für Legehennen in Freiland- und Bodenhaltung mit besonderer Berücksichtigung der Verhaltensstörungen Kannibalismus und Federpicken. Kontrollstelle für artgemäße Nutztierhaltung GmbH. Bruck/Mur.

Mammen S (2009). Untersuchungen zu den Auswirkungen verschiedener Haltungssysteme für Legehennen auf den Immunstatus der Tiere, unter Einbeziehung pathologisch-anatomischer, mikrobiologischer und hämatologischer Parameter. Hannover, TiHo, Diss.

Martin G (2005). Das Nahrungserwerbsverhalten beim Haushuhn und die davon abgeleiteten Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (Hrsg.). Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. IGN u Verl Univ Kassel. Bd 28. ISBN 3-00-015577-5.

Martin G, Steiger A (2006). Aktuelle EU-Texte zur Legehennenhaltung – eine Zusammenstellung und Bewertung aus ethologischer Sicht. Stellungnahme der IGN.

Martin P, Bateson P (1993). Measuring Behaviour: An Introductory Guide. Cambridge University Press. 2 edition. ISBN 0521446147.

Mohammed HH, Grashorn MA, Bessei W (2009). The effects of lighting conditions on the behaviour of laying hens. Arch Geflügelk. Verlag Eugen Ulmer. Bd 74: 197–202. ISSN 0003-9098.

Newberry RC, Estevez I, Keeling LJ (2001). Group size and perching behaviour in young domestic fowl. Appl Anm Beh Sci 73: 117–129.

Niebuhr K, Zaludik K, Gruber B, Thenmaier I, Lugmair A, Baumung R, Troxler J (2006). Untersuchungen zum Auftreten von Kannibalismus und Federpicken an alternativen Legehennenhaltungen in Österreich – Empfehlungen für die Praxis. Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Jahrgang 2006.

Niebuhr K, Zaludik K, Smajlhodzic F, Wimmer A, Arhant C (2010). Gesundheitszustand, Produktionsleistung und Verhalten von Legehennen in Volierenhaltung in Österreich. Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Jahrgang 2010.

Noorgard-Nielsen G, Kjaer J, Simonsen HB (1993). Field test of two alternative egg production systems the Hans Kier-System and the BOLEG II aviary. National Institut of Animal Science, Research Centre Foulum, Tjele, Denmark. Report No. 9.

Oester H, Fröhlich E, Hirt H (1997). Wirtschaftsgeflügel. In: Sambras HH, Steiger A. (Hrsg.). Das Buch vom Tierschutz. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart: 191. ISBN 3-432-29431-X

Oester H (2005). Ruheverhalten des Huhnes. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (Hrsg.). Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. IGN u Verl Univ Kassel. Bd 28. ISBN 3-00-015577-5.

Olsson IAS, Keeling LJ (2000). Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Appl Anm Beh Sci* 68: 243–256.

Olsson IAS, Keeling LJ, Duncan IJH (2002). Why do hens sham-dustbath when they have litter? *Appl Anm Beh Sci* 76: 53–64.

Peitz B, Peitz L (1998). Hühner halten. Verlag Eugen Ulmer: 15, 66–69. ISBN 3800173816.

Preisinger R, Kühne W (1999). Legehennenzucht an der Schwelle zum nächsten Jahrtausend: Fakten und Visionen. *Lohmann Information* 4/99.

Preisinger R (2000). Lohmann Tradition Praxiserfahrungen und Entwicklungsperspektiven. *Lohmann Information* 3/2000.

Pressemitteilung (2010). Vorschriften zur Legehennenhaltung Verfassungswidrig. Bundesverfassungsgericht – Pressestelle. Pressemitteilung Nr. 111/2010 vom 2. Dezember 2010.

Roosjen JV (2005). Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens. In: Martin G, Sambraus HH, Steiger A (Hrsg.). *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. IGN u Verl Univ Kassel. Bd 28: 28. ISBN 3-00-015577-5.

Rudkin C, Stewart GD (2003). Behaviour of hens in cages: a pilot study using video tapes: a report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publ No 03/005. ISBN 0642585733.

Sambraus HH (1997). Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: Sambraus HH, Steiger A. (Hrsg.). *Das Buch vom Tierschutz*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart: 57–69. ISBN 3-432-29431-X.

Schleicher HJ (2000). Bericht über die aktuelle Situation in einer leistungsbetonten Rassegeflügelzucht mit Italienern in Triesdorf. In: Oetmann-Mennen A, Stodiek F (Hrsg.). *Erhaltung und Nutzung regionaler Landwirtschaftlicher Vielfalt – von der Verpflichtung zur Umsetzung*. Tagungsband eines Symposiums vom 8.–9. Oktober 1999 in der Ökologiestation Bergkamen-Heil. Bd 13: 102.

Schneider J, Haaß K (1971). Untersuchungen zur Schadwirkung der roten Vogelmilbe (*Dermanyssus avium*). *Berl Münch Tierärztl Wschr* 84: 130–132.

Scholtyssek S, Doll P (1978). Nutz- und Ziergeflügel. Verlag Eugen Ulmer: 40–41, 252–256. ISBN 3800143313.

Scholz B, Pickel T, Schrader L (2011). Pressure measurements in perching laying hens. Druckmessungen während der Sitzstangennutzung bei Legehennen. 16. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz. Tagung der DVG-Fachgruppe „Tierschutz“. Nürtingen 23.2.–25.2.2011. ISBN 978-3-86345-012-0

Sewerin K (2002). Beurteilung der Tiergerechtigkeit des angereicherten Käfigtyps „Aviplus“ unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Hannover, TiHo, Diss.

Smith SF, Appleby MC, Hughes BO (1993). Nesting and dustbathing by hens in cages: matching and mis-matching between behaviour and environment. *Br Poult Sci* 34: 32–33.

Staack M, Gruber B, Keppler C, Zaludik K, Niebuhr K, Knierim U (2006). Verhaltensprobleme in alternativen Legehennenhaltungen. In: Knierim U, Schrader L, Steiger A (Hrsg.). *Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze*. Sonderheft 203. ISSN 0376-0723.

Staack M, Gruber B, Keppler C, Zaludik K, Niebuhr K, Knierim U (2009). Brustbeindeformationen bei Legehennen aus ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Deutschland und Österreich. In: Rahmann G, Schumacher U (Hrsg.). *Praxis trifft Forschung – Neues aus der Ökologischen Schaf/Ziegen-, Schweine-, Milchkuh- und Geflügelhaltung 2008/2009*. ISBN 978-3-86576-058-6.

Sundrum A (1994). Definition des Begriffs “Tiergerechtigkeit“. In: Sundrum A, Andersson R, Postler G (Hrsg.). *Tiergerechtigkeitsindex-200/1994*. Köllen Druck + Verlag GmbH: 8–19.

Tanaka T, Hurnik JF (1992). Comparison of behaviour and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. *Poult Sci* 71: 235-243.

Tauson R (1984). Effects of a perch in conventional cages for laying hens. *Act Agri Scand* 34: 193-209.

Tauson R., Holm K-E (2001). First furnished small group cages for laying hens in evaluation program on commercial farms in Sweden. Oester H, Wyss C (Hrsg.), *Proc. Of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001*: 26-32.

Thum C (2009). Verhalten und Raumnutzung von Legehennen in Kleingruppenhaltung gemäß der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sowie der Einfluss von Tageszeit, Besatzdichte, Rasse und Gruppengröße auf diese Parameter. Hannover, TiHo, Diss.

Trei G (2001). Ökologische Hühnerhaltung. Skript WS 2001/02, Fachbereich Landwirtschaft, Internationale Agrarwirtschaft und Ökologische Umweltsicherung. Universität Gesamthochschule Kassel: 1–34.

Trei G (2002a). Haltungssysteme in der Legehennenhaltung. Skript SS 2002, Fachbereich Landwirtschaft, Internationale Agrarwirtschaft und Ökologische Umweltsicherung. Universität Gesamthochschule Kassel.

Trei G (2002b). Normalverhalten des Haushuhnes. Skript SS 2002, Fachbereich Landwirtschaft, Internationale Agrarwirtschaft und Ökologische Umweltsicherung. Universität Gesamthochschule Kassel.

Van den Weghe H, Janzen A, Najati M, Van den Weghe S, Hiller P (2000). Artgemäße und umweltverträgliche Geflügelhaltung. Modellvorhaben „Landwirtschaftliches Bauen“ 1997–1999. Abschlussbericht Betrieb Onken. Forschungs- u. Studienzentrum f. Veredelungswirt. Weser-Ems d. Fak. f. Agrarwissenschaften d. Georg-August-Universität Göttingen: 101.

Van Liere DW, Kooijman J, Wiepkema PR (1990). Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Appl Anm Beh Sci* 26(1): 127–141.

Verstergaard K (1982). Dust-bathing in the domestic fowl – diurnal rhythm and dust deprivation. *Appl Anm Eth* 8: 487–495.

Verstergaard KS, Damm BI, Abbot UK, Bildsoe M (1999). Regulation of dustbathing in feathered and featherless domestic chicks: Lorenzian model revisited. *Anm Beh* 58: 1017–1025.

Weigl B (2007). Gesundheitsstatus von Legehennen in Klein- und Großvolierenhaltung im Vergleich. München, LMU, Tierärztl. Fak., Diss.

Weitzenbürger D, Vits A, Hamann H, Dist O (2005). Mortalität und Abgangsursachen der Legelinien Lohmann Selected Leghorn und Lohman Brown in Kleingruppenhaltungssystemen und ausgestalteten Käfigen. *Züchtungskunde*. Eugen Ulmer KG Stuttgart. Bd. 77: 367–381. ISSN 0044-5401.

Wood-Gush DGM (1958). A history of the domestic chicken from antiquity to the 19th century. *Poult Sci* 38: 321–326.

Zeltner E, Hirt H (2001). Management des Grünauslaufs – Wie Grünausläufe an Attraktivität gewinnen. *DGS Magazin* 44: 35–37.

Internetzugriffe

Bessei W (2006b). Legehennenhaltungssysteme der Zukunft – wo liegen ihre Stärken und Schwächen? Vortrag auf der Geflügeltagung des Geflügelwirtschaftverbandes NRW und der Landwirtschaftskammer NRW am 28.05.2006. http://www.lk-wl.de/duesse/tierhaltung/gefluegel/berichte/pdfs/2006_bessei.pdf (Zugriff am 01.12.2010).

BMELV (2009). MEG Marktbilanz Eier und Geflügel 2009. <http://berichte.bmelv-statistik.de/DFB-0100200-2010.pdf> (Zugriff am 10.10.2010).

Gansinger D (2007). Endo- und Ektoparasiten bei Mast- und Legehennen: Rote Vogelmilbe, Kokzidien. Vortrag auf der Wintertagung des Ökosozialen Forums Österreich am 14.02.1997 in Ried. http://www.oekosozial.at/uploads/tx_osfopage/Gansinger.pdf (Zugriff am 5.01.2011).

Gebhardt-Henrich SG (2010). Aktuelle Fragen in der Legehennenhaltung: Sitzstangen. Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen, Zollikofen. <http://www.aramis.admin.ch/Dokument.aspx?DocumentID=1873> (Zugriff am 5.01.2011).

Gesellschaft für ökologische Tierhaltung e.V. (GfÖT) (2003). Verhalten, artgerechte Haltungssysteme und Stalleinrichtungen für Rind, Schwein und Huhn. Schlussbericht. <http://orgprints.org/8907/1/8907-02OE433-goet-bat-2003-haltungssysteme.pdf> (Zugriff am 5.01.2011).

Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) (1999). Stellungnahme der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zu den Thesen, die unter dem Titel „Lösungsansätze zur Weiterentwicklung der Legehennenhaltung“ am 28.11.1998 in dem Organ des Zentralverbandes der Deutschen Geflügelwirtschaft (dgs-intern 48/98) veröffentlicht worden sind. http://www.ign-nutztierhaltung.ch/Stellnahm/PDF/legstell_zdg.pdf (Zugriff am 05.12.2010).

Käppeli S (2010). Brustbeinveränderungen bei Schweizer Legehennen. Unterlagen zum Vortrag auf der BVET-Geflügeltagung in Zollikofen am 4. März 2010. http://www.bvet.admin.ch/themen/tierschutz/00744/00746/03117/index.html?lang=de&download=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU04212Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCEe4R8e2ym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A (Zugriff am 6.01.2011).

Keppler C, Weigand V, Schiffer K, Staack M, Knierim U (2008). Junghennenaufzucht. Tierschutz und Wirtschaftlichkeit. <http://www.ktbl.de/index.php?id=460> (Zugriff am 10.01.2011).

Kjaer JB (2007). Möglichkeiten zur Verbesserung des Tierschutzes bei Geflügel durch genetische Selektion. Zusammenfassung. <http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/gefluegel/KurzfassungJK.pdf> (Zugriff am 12.11.2010).

Knierim U, Staack M, Keppler C, Günther M (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. Forschungsauftrag: 04HS007. Schlussbericht. <http://www.leaderplus.de/download/pdf/04HS007.pdf> (Zugriff am 08.12.2010).

LayWel (2006a). Scoringsystem. http://www.laywel.eu/web/xmlappServlet11da.html?action=ProcessSelection&SAVE_PARAMETER_SAV_SOURCE_DATABASE_NAME=/flexyz/projects/wur/fx_cm_laywel.nsf&REDIRECT_PARAMETER_VIEWLEVEL=449A6A53F0392EECC1256F2000377D7A407C75B40B0AFCDC1256F1D004E232A&REDIRECT_PARAMETER_UNID=DC2288E6152C2545C125717000528FBD&SAVE_PARAMETER_SAV_DESIGN_CHOICE=&SAVE_PARAMETER_SAV_TEMPLATE_NAME=&&&SAVE_PARAMETER_SAV_QUERY_STRING=&SAVE_PARAMETER_SAV_SORT_ORDER=&SAVE_PARAMETER_SAV_OBJECT_UNID=&SAVE_PARAMETER_SAV_PRODUCT_GROUP=&SAVE_PARAMETER_SAV_SESSION_ID=PROCESS_DOCUMENT_CHANGES&SAVE_PARAMETER_SAV_SOURCE_DOCUMENT_NAME=scoringsystem&REDIRECT_TEMPLATE=ShowPage (Zugriff am 1.12.2010).

LayWel (2006b). Welfare Deliverable 7.1. Overall strengths and weaknesses of each defined housing system for laying hens, and detailing the overall welfare impact of each housing system. <http://www.laywel.eu/web/pdf/deliverable%2071%20welfare%20assessment.pdf> (Zugriff am 20.02.2011).

Lohmann Tierzucht GmbH (2010). http://www.ltz.de/html/d_page_76_107.htm (Zugriff am 30.11.2010), http://www.ltz.de/html/d_page_56_106.htm (Zugriff am 30.11.2010).

Neff R, Briese A, Hartung J (2007). Die Raumnutzung von Legehennen in ausgestalteten Käfigen (EV 625 EU-40 und EV 625 EU-60) unter besonderer Berücksichtigung der Gruppengröße und der Sitzstangenanordnung. Zusammenfassung. <http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/gefluegel/KurzfassungRN.pdf> (Zugriff am 6.12.2010).

Scholz B, Schrader L (2010). Untersuchungen zur Eignung von Einstreumaterialien für Legehennen. BMELV-Forschungsplan. Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, http://www.fli.bund.de/index.php?id=840&detail_id=79006&stichw_suche=DUMMY&zeilen_zahl_zae_hler=325 (Zugriff am 3. 12 2010).

Stiftung Tierärztliche Hochschule (TiHo) Hannover (2006). Stellungnahme der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover zur Legehennenhaltung. [http://www.ikl.info/downloads/Stellungnahme %20TiHo% 20Hannover.pdf](http://www.ikl.info/downloads/Stellungnahme%20TiHo%20Hannover.pdf) (Zugriff am 7.12.2010).

Vet. Med. Univ. Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz (2007). Hühnerhaltung >Verhalten. <http://www.landnet.at/article/articleview/44413/1/13211> (Zugriff am 8.12.2010).

www.genesis.destatis.de/genesis/online;jsessionid=F56B531E32CE23048601CB8FD31B3F75.tomcat_GO_1_1?levelindex=3&levelid=1292239196684&downloadname=41311-0002&operation=ergebnistabelleKarte&option=karte (Zugriff am 9.01.11).

www.gzv-schopfloch.de/Rassen/huehner/huehner/BankivahuhnLayer1.gif (Zugriff am 16.12.2010).

Richtlinien/Verordnungen:

Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen. Europäisches Amtsblatt Nr. L 203. S. 53 vom 3.08.1999.

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

Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutztV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch die Verordnung vom 1.10.2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Übersicht der Legehennenhaltung in Deutschland 2007, mit freundlicher Genehmigung des Statistischen Bundesamts (S. 5)
- Abbildung 2 Bankivahuhnpärchen (Henne und Hahn), mit freundlicher Genehmigung des RGZV Schopfloch (S. 6)
- Abbildung 3 Salmet-Anlage München, mit freundlicher Genehmigung der Firma Salmet International, Berge (S. 24)
- Abbildung 4 Anlage des Herstellers Salmet (S. 25)
- Abbildung 5 Skizze der Anlage des Herstellers Specht in München (S. 26)
- Abbildung 6 Nesteingang und hängende Sitzstange L1 (Specht-Anlage) (S. 26)
- Abbildung 7 Querschnitt und Umfang (U) der Sitzstangen (Specht-Anlage) (S. 26)
- Abbildung 8 Sitzstangen M und L3 (Specht-Anlage) (S. 26)
- Abbildung 9 Querschnitt der Sitzstangen in der Voliere in München mit entsprechendem Umfang (U) (S. 27)
- Abbildung 10 Skizze der Big Dutchman-Voliere in München (Ansicht von der Seite) (S. 28)
- Abbildung 11 Foto der Big Dutchman-Voliere München (Durchsicht) (S. 28)
- Abbildung 12 Einstreu Scharrraum und Eingang Legenest (S. 29)
- Abbildung 13 Skizze der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen und Verteilung der Hennenlinien mit Bezeichnung der Abteile (S. 30)
- Abbildung 14 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen (S. 30)
- Abbildung 15 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Big Dutchman in Kitzingen (S. 30)
- Abbildung 16 Skizze der Anlage des Herstellers Salmet in Kitzingen (S. 31)
- Abbildung 17 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme der Anlage des Herstellers Salmet in Kitzingen (S. 31)
- Abbildung 18 Foto der verwendeten Lampen (S. 33)
- Abbildung 19 Als Sandbade- und Nestmatte eingesetzte Astroturfmatte mit einer Noppenhöhe von 8 mm (S. 34)
- Abbildung 20 Befestigung der Kameras in den Abteilen (hier Big Dutchman-Anlage in Kitzingen) (S. 37)
- Abbildung 21 Verwendete Infrarotkamera (S. 37)

- Abbildung 22 Zeitlicher Ablauf der Beobachtungen (S. 38)
- Abbildung 23 Beispiele für die Bewertung nach LayWel (2006a) (S. 40)
- Abbildung 24 Entwicklung der Sitzstangennutzung als Anteil Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) im Verlauf der Legeperiode und getrennt nach Anlagen (S. 43)
- Abbildung 25 Sitzstangennutzung als Anteil Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) im Tagesverlauf, getrennt nach Anlagen (S. 43)
- Abbildung 26 Sitzstangennutzung als Anteil Hennen in Prozent (%) in allen Anlagen (Hell- und Dunkelphase) (S. 46)
- Abbildung 27 Mittlere Sitzstangennutzung als Anteil Hennen in Prozent (%) in den einzelnen Abteilen (Hell- und Dunkelphase) (S. 46)
- Abbildung 28 Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Hellphase unterteilt nach Anlagen (S. 48)
- Abbildung 29 Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Hellphase in den einzelnen Abteilen (S. 48)
- Abbildung 30 Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Dunkelphase unterteilt nach Anlagen (S. 49)
- Abbildung 31 Deskriptive Darstellung der Sitzstangennutzung als Anteil an Hennen auf den Sitzstangen in Prozent (%) während der Dunkelphase in den einzelnen Abteilen (S. 49)
- Abbildung 32 Ausschnitte aus einer Videoaufnahme des Abteils „oben“ in der Anlage C zum gleichen Beobachtungszeitpunkt (Dunkelphase) (S. 50)
- Abbildung 33 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 13) der Anlage E (Dunkelphase) (S. 51)
- Abbildung 34 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 14) der Anlage E (Dunkelphase) (S. 51)
- Abbildung 35 Ausschnitt aus einer Videoaufnahme (Kamera 15) der Anlage E (Dunkelphase) (S. 51)
- Abbildung 36 Sitzstangenpräferenz in der Anlage D, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage (S. 52)

- Abbildung 37 Sitzstangenpräferenz in der Anlage C, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage (S. 53)
- Abbildung 38 Sitzstangenpräferenz in der Anlage E, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage (S. 53)
- Abbildung 39 Sitzstangenpräferenz in der Anlage A, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage (S. 54)
- Abbildung 40 Sitzstangenpräferenz in der Anlage B, dargestellt als Anteil Hennen in Prozent (%) auf den verschiedenen Sitzstangen der Anlage (S. 55)
- Abbildung 41 Nutzung der SB-Matte bzw. des Einstreubereichs im Tagesverlauf (S. 57)
- Abbildung 42 Nutzung der SB-Matte bzw. des Einstreubereichs im Verlauf der Legeperiode (S. 57)
- Abbildung 43 Anteil der Hennen auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich in Prozent (%) während der Hellphase (4:00–18:00 Uhr) unterteilt nach Anlagen (S. 59)
- Abbildung 44 Durchschnittliche Anzahl an Sandbadeaktionen pro Stunde unterteilt nach Anlagen (S. 63)
- Abbildung 45 Ursache der Unterbrechung des Sandbadeverhaltens (SBV) als Anteil der beobachteten Sandbadeaktionen in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen (S. 64)
- Abbildung 46 Mittlerer Anteil an Hennen in Prozent (%), der Sandbadeverhalten (SBV) auf der Sandbadematte bzw. im Einstreubereich in der Hellphase zeigte, unterteilt nach den drei Untersuchungszeiträumen und Anlagen (S. 66)
- Abbildung 47 Sandbadematte aus der Anlage D m Ende der Legeperiode; deutlich zu erkennen sind Stellen, an denen die Noppen der Astroturfmatte komplett abgenutzt sind (S. 66)
- Abbildung 48 Mittlerer Anteil an Hennen, die Sandbadeverhalten (SBV) auf Gitter zeigten, in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen und den verschiedenen Tageszeiten (S. 67)
- Abbildung 49 Mittelwert des Gefiederscores (= Summe der einzelnen Teilbewertungen der Körperareale) zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 70)
- Abbildung 50 Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Kopf zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 70)

- Abbildung 51 Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Rücken zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 71)
- Abbildung 52 Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Flügel zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 71)
- Abbildung 53 Durchschnittliche Bewertung der Gefiederqualität am Schwanz zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 72)
- Abbildung 54 Durchschnittlicher Verletzungsscore zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 73)
- Abbildung 55 Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Kopf zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 75)
- Abbildung 56 Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Rücken zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 75)
- Abbildung 57 Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen am Flügel zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 76)
- Abbildung 58 Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen an der Kloake zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 76)
- Abbildung 59 Durchschnittliche Bewertung der Verletzungen an den Ständern zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 77)
- Abbildung 60 Durchschnittliche palpatorische Brustbeinveränderungen zu den drei Untersuchungszeiträumen unterteilt nach Anlagen (S. 79)

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1 Anforderungen an die Kleingruppen- bzw. Bodenhaltung in Deutschland im Vergleich (S. 3)
- Tabelle 2 Impfplan der Junghennen (S. 23)
- Tabelle 3 Verteilung der Hennenlinien in der Big Dutchman-Voliere (S. 29)
- Tabelle 4 Verteilung der Hennenlinien in der Anlage des Herstellers Salmes in Kitzingen und Bezeichnung der Abteile (S. 32)
- Tabelle 5 Futterzusammensetzung des Legehennenalleinmehls Korngold LAM 40 bzw. LAM 38 (S. 34)
- Tabelle 6 AB-Behandlung des Abteils „Salmes mitte“ (S. 35)
- Tabelle 7 Kodierung der beobachteten Abteile und Schema der Hersteller-Anonymisierung ab dem Ergebnisteil (S. 36)
- Tabelle 8 Boniturschema für Legehennen nach LayWel (2006a) (S. 39)
- Tabelle 9 Sitzstangennutzung als durchschnittlicher Anteil an Hennen in Prozent (%), unterteilt nach Anlagen, Hell- und Dunkelphase und Untersuchungszeitraum (UZ) (S. 45)
- Tabelle 10 Anteil der Hennen in Prozent (%) auf der SB-Matte bzw. im Einstreubereich zu den beobachteten Uhrzeiten der Hellphase unterteilt nach Anlagen und Untersuchungszeitraum (UZ) (S. 58)
- Tabelle 11 Mittlerer Aufenthalt der Hennen in Prozent (%) mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) während der Dunkelphase (18:00–4:00 Uhr) unterteilt nach Anlagen (S. 60)
- Tabelle 12 Mittlere Sandbadedauer in Sekunden mit Standardfehler (SEM) und Standardabweichung (SD) unterteilt nach Anlagen (S. 61)
- Tabelle 13 Durchschnittliche Anzahl an Sandbadeaktionen pro Stunde mit Standardfehler (SEM) und unterteilt nach Anlagen und Abteilen (S. 62)
- Tabelle 14 Ursachen und Häufigkeiten (absolut) für die Beendigung des Sandbadeverhaltens (SBV) unterteilt nach Anlagen (S. 65)
- Tabelle 15 Mittlerer Anteil an Hennen in Prozent (%), der sich auf der Sandbade (SB)-Matte bzw. im Einstreubereich aufhielt, mittlerer Anteil Hennen in %, der ebendort Sandbadeverhalten (SBV) zeigte, sowie Anteil, der SBV auf dem Gitter zeigte (S. 67)

- Tabelle 16 Gefiederqualität ausgewählter Körperareale und Gefiederscore mit Mittelwert und Standardfehler ($MW \pm SEM$) zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ), unterteilt nach Anlagen (S. 69)
- Tabelle 17 Verletzungen an ausgewählten Körperarealen und Verletzungsscore mit Mittelwert und Standardfehler ($MW \pm SEM$) zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ), unterteilt nach Anlagen (S. 74)
- Tabelle 18 Durchschnittliche Bewertung ($MW \pm SEM$) der Brustbeinveränderungen zu den drei Untersuchungszeiträumen (UZ) unterteilt nach Anlagen (S. 78)
- Tabelle 19 Mortalität der LSL-Hennen in Prozent (%) unterteilt nach Standorten, Anlagen und Abteilen (S. 80)

Anhang

Tabelle 20: Anteil an Hennen auf den Sitzstangen als Koeffizienten der Schätzungen fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	Standardfehler	p
Konstanter Term	31,74	2,85	< 0,001
Anlage A	16,29	3,24	< 0,001
Anlage B	10,86	3,24	0,004
Anlage C	7,51	3,49	0,046
Anlage D	9,61	3,40	0,010
Anlage E	0 ^a	0	.
BZ 1	2,74	1,34	0,040
BZ 2	-28,70	0,98	< 0,001
BZ 3	0 ^a	0	.
UZ 1	6,04	1,57	< 0,001
UZ 2	2,82	1,57	0,071
UZ 3	0 ^a	0	.
BD Kitz, UZ 1	-3,31	2,16	0,126
BD Kitz, UZ 2	0,55	1,92	0,773
BD Kitz, UZ 3	0 ^a	0	.
Salmet Kitz UZ 1	5,49	2,42	0,023
Salmet Kitz UZ 2	-2,49	1,92	0,195
Salmet Kitz UZ 3	0 ^a	0	.
Salmet Muc UZ 1	0,06	2,03	0,975
Salmet Muc UZ 2	-2,73	2,02	0,177
Salmet Muc UZ 3	0 ^a	0	.
Specht Muc UZ 1	2,97	2,33	0,203
Specht Muc UZ 2	3,10	2,17	0,154
Specht Muc UZ 3	0 ^a	0	.
BD Voliere Muc UZ 1	0 ^a	0	.
BD Voliere Muc UZ 2	0 ^a	0	.
BD Voliere Muc UZ 3	0 ^a	0	.

Tabelle 21: Einflussfaktoren auf den Anteil an Hennen auf den Sitzstangen; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) unter Angabe des Signifikanzniveaus (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,002
Beobachtungszeitpunkt	< 0,001
Untersuchungszeitraum	< 0,001
Ablage*Untersuchungszeitraum	< 0,001

Tabelle 22: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in Hell- und Dunkelphase und unterteilt nach Anlagen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl der Beobachtungen

Anlage	MW	n	SD	SEM
A	21,5	360	18,6	1,0
B	20,6	320	14,4	0,8
C	16,4	288	11,2	0,7
D	22,3	288	13,6	0,8
E	8,4	221	9,3	0,6
Insgesamt	18,5	1477	15,0	0,4

Tabelle 23: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in Hell- und Dunkelphase und unterteilt nach Abteilen (Berechnung von Mittelwerten) mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl Beobachtungen

Abteil-ID	Mittelwert in %	n	SD	SEM
1	13,5	96	8,9	0,9
2	20,0	96	13,9	1,4
3	15,7	96	9,9	1,0
4	19,9	32	18,1	3,2
5	20,3	32	13,1	2,3
6	20,1	96	11,3	1,1
7	30,0	64	12,4	1,5
8	15,1	64	9,7	1,2
9	9,0	106	8,9	0,9
10	7,9	115	9,7	0,9
11	18,2	90	16,0	1,7
12	21,0	90	21,8	2,3
13	22,8	90	17,3	1,8
14	18,9	26	20,7	4,1
15	26,1	64	17,0	2,1
16	26,5	32	16,6	2,9
17	24,7	96	16,3	1,7
18	20,0	64	13,0	1,6
19	18,2	64	12,0	1,5
20	14,5	64	10,5	1,3
Insgesamt	18,5	1477	15,0	0,4

Tabelle 24: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in der Hellphase und unterteilt nach Anlagen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl Beobachtungen

Anlage	MW	n	SD	SEM
A	10,7	480	11,3	0,5
B	9,7	480	10,7	0,5
C	7,8	432	8,5	0,4
D	11,4	432	12,7	0,6
E	4,2	287	5,6	0,3
Insgesamt	9,1	2111	10,6	0,2

Tabelle 25: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in der Hellphase und unterteilt nach Abteilen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl Beobachtungen

Abteil-ID	MW	n	SD	SEM
1	6,6	144	7,2	0,6
2	9,0	144	9,3	0,8
3	7,8	144	8,8	0,7
4	14,3	48	14,3	2,1
5	9,6	48	10,5	1,5
6	10,5	144	11,6	1,0
7	16,0	96	15,7	1,6
8	7,7	96	9,0	0,9
9	4,4	144	5,7	0,5
10	4,0	143	5,6	0,5
11	9,0	120	9,4	0,9
12	9,4	120	10,4	1,1
13	11,9	120	12,1	2,9
14	14,6	24	14,4	1,2
15	12,0	96	12,2	1,8
16	12,3	48	12,2	1,0
17	11,6	144	12,5	1,1
18	9,6	96	10,5	0,9
19	8,5	96	8,9	0,8
20	6,8	96	7,6	0,8
Insgesamt	9,1	2111	10,6	0,2

Tabelle 26: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in der Dunkelphase unterteilt nach Anlagen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl Beobachtungen

Anlage	MW	n	SD	SEM
A	65,3	40	10,4	1,6
B	48,6	40	13,8	2,2
C	37,3	36	14,4	2,4
D	41,6	36	15,7	2,6
E	27,3	24	11,0	2,2
Insgesamt	45,7	176	18,1	1,4

Tabelle 27: Durchschnittlicher Anteil (MW) an Hennen in % auf den Sitzstangen in der Dunkelphas unterteilt nach Abteilen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM), n = Anzahl Beobachtungen

Abteil-ID	MW	n	SD	SEM
1	28,8	12	11,6	3,3
2	51,5	12	9,2	2,6
3	31,5	12	10,4	3,0
4	68,4	4	16,2	8,1
5	46,8	4	6,4	3,2
6	35,1	12	10,6	3,1
7	48,2	8	9,7	3,4
8	28,6	8	9,8	3,4
9	26,4	12	9,9	2,9
10	28,2	12	12,4	3,6
11	56,7	10	6,7	2,1
12	75,8	10	10,7	3,4
13	62,2	10	7,9	2,5
14	71,3	2	1,8	1,3
15	65,2	8	4,8	1,7
16	64,4	4	6,2	3,1
17	58,6	12	9,3	2,7
18	44,9	8	10,9	3,9
19	43,8	8	7,3	2,6
20	34,3	8	12,0	4,2
Insgesamt	45,7	176	18,1	1,4

Tabelle 28: Anteil an Hennen auf den jeweiligen Sitzstangen der Anlage D als Koeffizient der Schätzung fester Parameter (ANOVA) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Sitzstange	Schätzung	SEM	p (bezogen auf M)
Konstanter Term	0,09	0,01	0,001
L1	0,02	0,01	0,001
L2	-0,04	0,01	< 0,001
M	0 ^a	0	.

Tabelle 29: Anteil an Hennen auf den jeweiligen Sitzstangen der Anlage C als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (ANOVA) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Sitzstange	Schätzung	SEM	p (bezogen auf Q5)
Konstanter Term	0,03	0,00	0,002
L1	0,00	0,00	0,035
L2	-0,02	0,00	< 0,001
L3	0,00	0,00	0,116
Q1	0,00	0,00	0,403
Q2	-0,02	0,00	< 0,001
Q4	-0,01	0,00	< 0,001
Q5	0 ^a	0,00	.

Tabelle 30: Anteil an Hennen auf den jeweiligen Sitzstangen der Anlage E als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (ANOVA) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Sitzstange	Schätzung	SEM	p (bezogen auf C2)
Konstanter Term	0,02	0,00	< 0,001
A	- 0,00	0,00	0,188
B	0,01	0,00	0,012
C1	0,01	0,00	< 0,001
C2	0 ^a	0	.

Tabelle 31: Anteil an Hennen auf den jeweiligen Sitzstangen der Anlage A als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Sitzstange	Schätzung	SEM	p (bezogen auf L5)
Konstanter Term	0,04	0,00	< 0,001
L1	-0,01	0,00	0,009
L2	0,00	0,00	0,594
L3	0,05	0,00	< 0,001
L4	0,01	0,00	0,014
L5	0 ^a	0	.

Tabelle 32: Anteil an Hennen auf den jeweiligen Sitzstangen der Anlage B als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (ANOVA) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Sitzstange	Schätzung	SEM	p (bezogen auf Q5)
Konstanter Term	0,03	0,00	< 0,001
L	0,06	0,00	< 0,001
Q1	-0,03	0,00	< 0,001
Q2	-0,01	0,00	< 0,001
Q4	-0,01	0,00	< 0,001
Q5	0 ^a	0,00	.

Tabelle 33: Anteil an Hennen auf der SB-Matte/im Einstreu als Koeffizienten der Schätzungen fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	SEM	p
Konstanter Term	24,24	1,28	< 0,001
Anlage A	-18,95	1,42	< 0,001
Anlage B	-22,80	1,41	< 0,001
Anlage C	-8,91	1,51	< 0,001
Anlage D	-12,57	1,54	< 0,001
Anlage E	0 ^a	0	< 0,001
BZ 2	3,05	0,78	< 0,001
BZ 3	2,30	0,78	0,003
BZ 4	2,62	0,78	0,001
BZ 5	0,67	0,78	0,387
BZ 6	3,88	0,78	< 0,001
BZ 7	1,75	0,78	0,025
BZ 8	2,90	0,78	< 0,001
BZ 9	3,13	0,78	< 0,001
BZ 10	4,24	0,78	< 0,001
BZ 11	5,14	0,78	< 0,001
BZ 12	4,00	0,78	< 0,001
BZ 13	6,61	0,78	< 0,001
BZ 14	4,27	0,78	< 0,001
BZ 15	0 ^a	0	
UZ 1	1,27	0,98	0,194
UZ 2	-4,12	0,97	< 0,001
UZ 3	0 ^a	0	
Anlage A UZ 1	-1,59	1,33	0,229
Anlage A UZ 2	3,31	1,19	0,005
Anlage A UZ 3	0 ^a	0	
Anlage B UZ 1	7,92	1,44	< 0,001
Anlage B UZ 2	6,12	1,99	< 0,001
Anlage B UZ 3	0 ^a	0	
Anlage C UZ 1	-3,92	1,26	0,002
Anlage C UZ 2	0,53	1,25	0,671
Anlage C UZ 3	0 ^a	0	
Anlage D UZ 1	-3,71	1,41	0,009
Anlage D UZ 2	1,20	1,34	0,377
Anlage D UZ 3	0 ^a	0	
Anlage E UZ 1	0 ^a	0	
Anlage E UZ 2	0 ^a	0	
Anlage E UZ 3	0 ^a	0	

Tabelle 34: Einflussfaktoren auf den Anteil an Hennen auf der SB-Matte/im Einstreu; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	< 0,001
Beobachtungszeitpunkt	< 0,001
Untersuchungszeitraum	< 0,001
Anlage * Untersuchungszeitraum	< 0,001

Tabelle 35: Mittlerer Anteil (MW) an Hennen in % auf der SB-Matte/im Einstreubereich während der Hellphase unterteilt nach Anlagen (Berechnung von Mittelwerten), mit Standardfehler (SD) und Standardabweichung (SEM), n = Anzahl der Beobachtungen

Anlage	MW	n	SD	SEM
A	7,82	480	3,40	0,15
B	6,92	480	5,08	0,23
C	15,34	432	7,73	0,37
D	11,53	432	6,75	0,32
E	27,80	287	7,47	0,44
Insgesamt	12,63	2111	9,13	0,20

Tabelle 36: Einflussfaktoren auf die Sandbade-Dauer; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,384
Untersuchungszeitraum	0,102

Tabelle 37: Einflussfaktoren auf die Beobachtungswahrscheinlichkeit des Sandbadeverhaltens; Tests der Zwischensubjekteffekte (UNIANOVA) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Untersuchungszeitraum	0,001
Anlage	< 0,001

Tabelle 38: Mittlerer Anteil (MW) an Hennen in %, der Sandbadeverhalten auf SB-Matte/im Einstreu zeigte, unterteilt nach Anlagen (Berechnung von Mittelwerten), mit Angabe des Standardfehlers (SD) und der Standardabweichung (SEM), n = Anzahl der Beobachtungen

Anlage	n	MW	SD	SEM
A	480	0,28	0,98	0,05
B	480	0,08	0,60	0,03
C	432	0,95	2,02	0,10
D	432	0,79	2,39	0,12
E	287	0,64	1,56	0,09
Insgesamt	2111	0,52	1,65	0,04

Tabelle 39: Einflussfaktoren auf den Anteil an Hennen, der SBV auf SB-Matte/im Einstreubereich zeigte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,025
Beobachtungszeitpunkt	< 0,001
Untersuchungszeitraum	0,445
Anlage * Untersuchungszeitraum	0,165

Tabelle 40: Anteil an Hennen, der SBV auf SB-Matte/im Einstreubereich zeigte als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	SEM	p
Konstanter Term	0,34	0,16	0,035
Anlage A	-0,38	0,16	0,020
Anlage B	-0,52	0,16	0,002
Anlage C	-0,06	0,17	0,725
Anlage D	-0,23	0,18	0,222
Anlage E	0 ^a	0	
BZ 2	0,03	0,13	0,849
BZ 3	-0,03	0,13	0,833
BZ 4	-0,02	0,13	0,902
BZ 5	0,00	0,13	0,988
BZ 6	-0,02	0,13	0,901
BZ 7	0,42	0,13	0,002
BZ 8	0,77	0,13	< 0,001
BZ 9	0,69	0,13	< 0,001
BZ 10	0,37	0,13	0,005
BZ 11	0,13	0,13	0,330
BZ 12	0,14	0,13	0,276
BZ 13	0,01	0,13	0,958
BZ 14	0,01	0,13	0,961
BZ 15	0 ^a	0	
UZ 1	-0,32	0,17	0,054
UZ 2	-0,06	0,17	0,719
UZ 3	0 ^a	0	
Anlage A UZ 1	0,37	0,22	0,099
Anlage A UZ 2	0,02	0,20	0,933
Anlage A UZ 3	0 ^a	0	
Anlage B UZ 1	0,60	0,23	0,008
Anlage B UZ 2	0,09	0,20	0,663
Anlage B UZ 3	0 ^a	0	
Anlage C UZ 1	0,13	0,21	0,557
Anlage C UZ 2	0,08	0,21	0,708
Anlage C UZ 3	0 ^a	0	
Anlage D UZ 1	0,09	0,23	0,692
Anlage D UZ 2	-0,10	0,23	0,662
Anlage D UZ 3	0 ^a	0	
Anlage E UZ 1	0 ^a	0	
Anlage E UZ 2	0 ^a	0	
Anlage E UZ 3	0 ^a	0	

Tabelle 41: Einflussfaktoren auf den Anteil an Hennen, der SBV auf dem Gitter zeigte; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	0,006
Anlage	0,072
Beobachtungszeitpunkt	0,001
Untersuchungszeitraum	0,202
Anlage * Untersuchungszeitraum	0,083

Tabelle 42: Einflussfaktoren auf den Gefiederscore; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Quelle	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,001
Untersuchungszeitraum	< 0,001
Anlage * Untersuchungszeitraum	< 0,001

Tabelle 43: Gefiederscore als Koeffizient der Schätzung fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	SEM	p
Konstanter Term	20,27	0,84	< 0,001
Anlage A	-7,58	1,03	< 0,001
Anlage B	-9,5	1,05	< 0,001
Anlage C	-6,16	1,10	< 0,001
Anlage D	-7,82	1,07	< 0,001
Anlage E	0 ^a	0	
UZ 1	3,72	0,37	< 0,001
UZ 2	0,48	0,37	0,204
UZ 3	0 ^a	0	
Anlage A UZ 1	7,49	0,55	< 0,001
Anlage A UZ 2	3,73	0,56	< 0,001
Anlage A UZ 3	0 ^a	0	
Anlage B UZ 1	9,11	0,61	< 0,001
Anlage B UZ 2	3,15	0,60	< 0,001
Anlage B UZ 3	0 ^a	0	
Anlage C UZ 1	6,12	0,56	< 0,001
Anlage C UZ 2	2,01	0,59	0,001
Anlage C UZ 3	0 ^a	0	
Anlage D UZ 1	7,61	0,64	< 0,001
Anlage D UZ 2	1,75	0,62	0,005
Anlage D UZ 3	0 ^a	0	
Anlage E UZ 1	0 ^a	0	
Anlage E UZ 2	0 ^a	0	
Anlage E UZ 3	0 ^a	0	

Tabelle 44: Einflussfaktoren auf den Verletzungsscore; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,004
Untersuchungszeitraum	< 0,001
Anlage * Untersuchungszeitraum	< 0,001

Tabelle 45: Verletzungsscore als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	SEM	p
Konstanter Term	1,83	0,29	< 0,001
Anlage A	1,26	0,37	0,003
Anlage B	2,41	0,39	< 0,001
Anlage C	0,86	0,39	0,041
Anlage D	0,29	0,40	0,472
Anlage E	0 ^a	0	.
UZ 1	-0,78	0,21	< 0,001
UZ 2	-0,15	0,21	0,475
UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage A UZ 1	-0,98	0,31	0,002
Anlage A UZ 2	-0,32	0,32	0,315
Anlage A UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage B UZ 1	-1,76	0,34	< 0,001
Anlage B UZ 2	-1,24	0,34	< 0,001
Anlage B UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage C UZ 1	-0,86	0,32	0,007
Anlage C UZ 2	-0,33	0,34	0,327
Anlage C UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage D UZ 1	-0,22	0,35	0,526
Anlage D UZ 2	0,47	0,35	0,188
Anlage D UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 1	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 2	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 3	0 ^a	0	.

Tabelle 46: Einflussfaktoren auf die Brustbeinveränderungen; Tests auf feste Effekte (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Signifikanzniveau (p)

Faktor	p
Konstanter Term	< 0,001
Anlage	0,039
Untersuchungszeitraum	< 0,001
Anlage * Untersuchungszeitraum	0,009

Tabelle 47: Brustbeinveränderungen als Koeffizienten der Schätzung fester Parameter (gemischtes Modell mit randomisiertem Intercept) mit Standardfehler (SEM) und Signifikanzniveau (p)

Parameter	Schätzung	SEM	p
Konstanter Term	3,31	0,07	< 0,001
Anlage A	0,23	0,09	0,019
Anlage B	0,08	0,11	0,449
Anlage C	0,38	0,10	< 0,001
Anlage D	0,36	0,10	0,001
Anlage E	0 ^a	0	.
UZ 1	0,69	0,08	< 0,001
UZ 2	0,33	0,08	< 0,001
UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage A 1	-0,23	0,12	0,056
Anlage A UZ 2	-0,14	0,13	0,270
Anlage A UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage B UZ 1	-0,10	0,13	0,447
Anlage B UZ 2	-0,16	0,13	0,213
Anlage B UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage C UZ 1	-0,39	0,13	0,002
Anlage C UZ 2	-0,44	0,13	0,001
Anlage C UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage D UZ 1	-0,36	0,13	0,006
Anlage D UZ 2	-0,14	0,14	0,303
Anlage D UZ 3	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 1	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 2	0 ^a	0	.
Anlage E UZ 3	0 ^a	0	.

Tabelle 48: Häufigkeit (absolut) der möglichen Bewertungen von Verletzungen (0,1,2), unterteilt nach Anlagen, Körperarealen und Untersuchungszeiträumen (UZ)

Anlage	Körperareal	Bewertung	UZ 1	UZ 2	UZ 3
A	Kopf	0	60	44	47
		1	2	4	1
		2	0	0	0
	Hals	0	62	38	38
		1	0	10	10
		2	0	0	0
	Rücken	0	62	27	21
		1	0	20	24
		2	0	1	3
	Flügel	0	62	46	44
		1	0	1	4
		2	0	1	0
	Brust	0	62	42	32
		1	0	5	16
		2	0	1	0
	Bauch	0	62	35	37
		1	0	10	9
		2	0	3	2
	Kloake	0	61	40	36
		1	0	8	12
		2	1	0	0
	Ständer	0	46	42	36
		1	16	6	12
		2	0	0	0

Anlage	Körperareal	Bewertung	UZ 1	UZ 2	UZ 3
B	Kopf	0	46	56	32
		1	4	1	1
		2	0	1	0
	Hals	0	50	52	21
		1	0	5	10
		2	0	1	2
	Rücken	0	50	30	4
		1	0	22	18
		2	0	6	11
	Flügel	0	50	55	19
		1	0	2	12
		2	0	1	2
	Brust	0	50	45	15
		1	0	13	16
		2	0	0	2
	Bauch	0	44	42	30
		1	6	14	1
		2	0	2	2
	Kloake	0	48	51	28
		1	1	6	5
		2	1	1	0
	Ständer	0	30	48	26
		1	18	10	6
		2	2	0	1

Anlage	Körperareal	Bewertung	UZ 1	UZ 2	UZ 3
C	Kopf	0	47	63	45
		1	0	0	1
		2	0	0	0
	Hals	0	47	27	37
		1	0	9	8
		2	0	0	1
	Rücken	0	47	32	28
		1	0	3	15
		2	0	6	11
	Flügel	0	47	35	43
		1	0	1	3
		2	0	0	0
	Brust	0	47	27	37
		1	0	9	8
		2	0	0	1
	Bauch	0	47	28	36
		1	0	7	8
		2	0	1	2
	Kloake	0	47	35	36
		1	0	1	8
		2	0	0	2
	Ständer	0	46	30	38
		1	3	3	6
		2	0	1	0

Anlage	Körperareal	Bewertung	UZ 1	UZ 2	UZ 3
D	Kopf	0	48	36	36
		1	0	0	1
		2	0	0	0
	Hals	0	48	28	36
		1	0	8	1
		2	0	0	0
	Rücken	0	48	26	23
		1	0	10	14
		2	0	0	0
	Flügel	0	48	35	37
		1	0	1	0
		2	0	0	0
	Brust	0	48	21	29
		1	0	14	8
		2	0	1	0
	Bauch	0	48	29	35
		1	0	7	2
		2	0	0	0
	Kloake	0	47	32	33
		1	1	4	4
		2	0	0	0
	Ständer	0	44	33	29
		1	3	3	6
		2	1	0	2

Anlage	Körperareal	Bewertung	UZ 1	UZ 2	UZ 3
E	Kopf	0	60	55	57
		1	0	2	0
		2	0	1	0
	Hals	0	60	54	55
		1	0	4	3
		2	0	0	0
	Rücken	0	60	57	54
		1	0	1	4
		2	0	0	0
	Flügel	0	60	58	56
		1	0	0	1
		2	0	0	0
	Brust	0	60	54	53
		1	0	4	4
		2	0	0	0
	Bauch	0	60	58	54
		1	0	0	4
		2	0	0	0
	Kloake	0	60	56	57
		1	0	2	1
		2	0	0	0
	Ständer	0	58	40	42
		1	2	14	11
		2	0	4	5

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard danke ich für die Überlassung des interessanten Themas, die Endkorrektur der Arbeit, die freundliche Unterstützung und die angenehme Arbeitsatmosphäre am Lehrstuhl.

Frau Dr. S. Bergmann und Frau Dr. E. Heyn möchte ich für die sehr gute Betreuung der Arbeit, die tatkräftige Unterstützung im praktischen Teil und das Engagement beim Korrekturlesen dieser Arbeit danken.

Ein besonderer Dank gilt Herrn C. Strobl für die kompetente Hilfe bei den Technikproblemen, den Tierpflegern Frau A. Unger, Frau B. Krammer und Herrn A. Schöffmann für die Betreuung der Hennen und den anderen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU sowie den Praktikanten für ihre tatkräftige Unterstützung, die guten Ratschläge und die schöne Zeit.

Sehr dankbar bin ich auch für die Hilfe des StabLab der LMU München, im Besonderen von Herrn Prof. H. Küchenhoff, Frau C. Riedel und Herrn A. Monecke, bei der statistischen Auswertung gewesen.

Vielen Dank an Prof. Dr. R. Korbel und die Mitarbeiter der Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der LMU München für die pathologischen Untersuchungen sowie die Kotuntersuchungen.

Den Herstellerfirmen Salmat International GmbH, Tenelsen-Specht, TESO Ten Elsen GmbH & Co und Big Dutchman International GmbH möchte ich für die zur Verfügung gestellten Anlagen danken.

Für die Förderung des Versuchsvorhabens bedanke ich mich bei dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Bei Herrn Dr. K. Damme bedanke ich mich für die gute Zusammenarbeit mit dem LfL Kitzingen.

Ein großes Dankeschön gebührt auch meinem Mit-Doktoranden B. Schiefer für die gute und freundschaftliche Zusammenarbeit. Ich werde mich gerne an diese Zeit erinnern.

Außerdem danke ich meinen Eltern und meiner Schwester für die Liebe, die sie mir entgegenbringen und natürlich auch für die finanzielle Unterstützung, ohne die das Studium und die Promotion nicht machbar gewesen wären. Vielen Dank auch an alle meine Freunde, im Besonderen Frau V. Tanner, Frau M. Schmidt, Frau S. Dönges und Herrn R. Fendt, für

euer offenes Ohr, eure aufmunternden Worte und die gemeinsamen Stunden, die dazu beigetragen haben, diese manchmal anstrengende Zeit gut durchzustehen.