

**Vergleichende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in
Klein- und Großvolierenhaltung**

Franziska Hergt

Aus dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
– Vorstand: Prof. Dr. M. Erhard –

Vergleichende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in
Klein- und Großvolierenhaltung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde

der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Franziska Hergt

aus Templin

München 2007

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer

Referent: Univ.-Prof. Dr. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Korbelt

Tag der Promotion: 20. Juli 2007

Meinem Opa

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literatur	2
2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen der Legehennenhaltung	2
2.2	Formen der Legehennenhaltung	4
2.3	Verhalten	6
2.3.1	Legeverhalten	7
2.3.2	Sandbadeverhalten und Wohlbefinden	9
2.3.3	Aufbaumen	12
3	Tiere Material und Methoden	14
3.1	Tiere	14
3.1.1	Rasse	14
3.1.2	Gruppengröße	14
3.1.3	Impfung	15
3.2	Aufstallung	15
3.2.1	Betrieb	15
3.2.2	Stallsystem	16
3.2.3	Lichtprogramm	20
3.2.4	Futterzusammensetzung	21
3.3	Ethologischer Untersuchungsteil	23
3.3.1	Direktbeobachtung	23
3.3.2	Videobeobachtung	27
3.5	Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	28

4	Ergebnisse	29
4.1.	Direktbeobachtung	29
4.1.1	Eiablageverhalten in den Kleinvolieren	29
4.1.2	Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage in den Klein- und Großvolieren	35
4.1.3	Sandbadeverhalten der Hennen in den Klein- und Großvolieren	37
4.2.	Videobeobachtung	47
4.2.1	Sitzstangennutzung	47
5	Diskussion	49
5.1	Direktbeobachtung	49
5.1.1	Legeverhalten	49
5.1.2	Sandbadeverhalten	51
5.2	Videobeobachtung	54
5.2.1	Sitzstangennutzung	54
6	Schlussfolgerung	56
7	Zusammenfassung	58
8	Summary	60
9	Literaturverzeichnis	62
10	Abbildungsverzeichnis	71
11	Tabellenverzeichnis	73

Abkürzungen

á	je
bzw.	beziehungsweise
ca.	cirka
et al.	et alii
GV	Großvoliere
h	Stunde
KV	Kleinvoliere
LW	Lebenswoche
MW	Mittelwert
n	Anzahl
p	Wahrscheinlichkeitswert
SEM	Standardfehler des Mittelwertes
TierSchG	Tierschutzgesetz
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die Untersuchungen von Köhler (2005) ergaben starke Vorbehalte der Verbraucher gegenüber der heutigen Tierhaltung im Allgemeinen und der Legehennenhaltung im Besonderen, die häufig als Grund für die Änderung des eigenen Konsumverhaltens angegeben wurden. Mit der letzten Novellierung 1998 fand der Begriff Wohlbefinden Eingang ins Tierschutzgesetz. Wohlbefinden schließt unter anderem auch die Befriedigung aller artspezifischen und individuellen Haltungsbedürfnisse ein. Dem trug die 1999 veröffentlichte EU – Richtlinie mit Mindestanforderungen für die Haltung zum Schutz von Legehennen mit der Forderung Rechnung, im Bereich der Käfighaltung bei Neuanlagen nur Anlagen von ausgestalteten Käfigen mit Nestern, Sitzstangen und Möglichkeit zum Picken und Scharren zuzulassen.

In der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) vom 22. August 2006 wurde im §13 die Kleingruppenhaltung für die Bundesrepublik Deutschland zugelassen. Synonym wird auch der Begriff „Kleinvoliere“ und zuvor der Begriff „ausgestalteter Käfig“ verwendet. Hinsichtlich des in Europa zugelassenen ausgestalteten Käfigs und der Kleingruppenhaltung bestehen nur relativ geringe Unterschiede.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, mittels qualitativer und quantitativer Verhaltensanalyse, zu untersuchen, ob und in welchem Ausmaß das für Europa zugelassene Modell mit den vorgeschriebenen Anreicherungen in der Haltungsumwelt den Legehennen Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung ermöglicht. Das in dieser Untersuchung verwendete als Kleinvoliere bezeichnete System gleicht mit den Sitzstangen auf unterschiedlicher Höhe der deutschen Version der Kleingruppenhaltung mit geringen Unterschieden.

2 Literatur

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen der Legehennenhaltung

Am 19. Juli 1999 wurde die EU – Richtlinie mit Mindestanforderungen für die Haltung zum Schutz von Legehennen veröffentlicht (1999/74/EG). Diese gelten für alle Mitgliedstaaten. Folgenden Punkte sind hinsichtlich der künftigen Haltungsformen für Legehennen festgeschrieben (BOETTCHER, 2006; HOERNING, 2004):

- Ab 1. Januar 2003 muss eine Mindestkäfigfläche von 550 cm² pro Henne zur Verfügung stehen.
- In den Käfigen müssen Krallenabriebflächen vorhanden sein.
- Seit dem 1. Januar 2003 dürfen keine herkömmlichen Käfige neu errichtet werden.
- Bei Neuanlagen sind nur ausgestaltete Käfige mit einer Nutzungsfläche von 750 cm² pro Henne erlaubt.
- Nester, Sitzstangen und Möglichkeiten zum Scharren müssen zur Verfügung stehen.
- Ab 1. Januar 2012 sind herkömmliche Käfige nicht mehr zugelassen.
- Die Richtlinie war hinsichtlich der Käfigregelung bis zum 1. Januar 2002 umzusetzen.
- Die Mitgliedstaaten sind berechtigt, weiter gehende Anforderungen zum Schutz der Legehennen festzulegen.

Deutschland machte von der Möglichkeit, auf nationaler Ebene strengere Regelungen festzulegen, im Februar 2002 Gebrauch. In der Tierschutz– Nutztierhaltungsverordnung vom 28. Februar 2002 wurde die Neueinrichtung ausgestalteter Käfige nicht erlaubt und deren Gebrauch ab 1. Januar 2012 untersagt. Die Käfighaltung wurde ab dem 1. Januar 2007 verboten. Aufgrund von geänderten Mehrheitsverhältnissen beschloss der Bundesrat im November

2003 eine Änderung der Verordnung. Die Übergangsfristen für herkömmliche Käfige sollten an die Einführung eines Prüfverfahrens für serienmäßig hergestellte Stallsysteme gebunden werden. Des Weiteren sollten die ausgestalteten Käfige wieder zugelassen werden. Somit wäre ein Ausstieg aus der Käfighaltung bis 2007 nicht realisierbar gewesen.

Am 7. April 2006 wurde die „Zweite Verordnung zur Änderung der Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung“ verabschiedet. Herkömmliche Käfige dürfen nun unter bestimmten Voraussetzungen bis zum 31. Dezember 2008 bzw.

31. Dezember 2009 in Betrieb sein. Außerdem wurden Anforderungen an die ausgestalteten Käfige festgelegt.

In der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 22. August 2006 wurden Definitionen für nutzbare Fläche, Kaltscharrraum, Nest und Gruppennest festgelegt. Außerdem wurde die Kleingruppenhaltung als neue Haltungsform aufgenommen und die Bodenhaltung konkretisiert.

Tabelle 1: Tierschutz - Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung vom 22. August 2006 (BGBl I Nr. 41)
(Änderungen im Bereich der Legehennenhaltung; PYCZAK, 2006)

	EU-Mindestanforderung - ausgestalteter Käfig	Kleingruppe (DE)	Bodenhaltung (DE)
Grundfläche	2000 cm ² nutzbare Fläche: Seitenlängen mind. 30 cm lichte Höhe mind. 45 cm Gefälle max. 14 %, einschließlich Fläche unter Einrichtungen, die über- oder unterquert werden können - ohne Nestfläche	Mindestens 25.000 cm ² nutzbare Fläche: Seitenlängen mind. 30 cm lichte Höhe mind. 45 cm Boden Gefälle max. 14 %, einschließlich Fläche unter Einrichtungen, die über- oder unterquert werden können ohne Nestfläche	Mindestens 25.000 cm ² nutzbare Fläche: Seitenlängen mind. 30 cm lichte Höhe mind. 45 cm Boden Gefälle max. 14 %, einschließlich Fläche unter Einrichtungen, die über- oder unterquert werden können ohne Nestfläche
Höhe	45 cm über nutzbarer Fläche, d. h. über 600 cm ² je Huhn; mind. 20 cm über Rest = 150 cm ² Nestfläche/Huhn	60 cm am Trog, mindestens 50 cm; 45 cm über nutzbarer Fläche	lichte Höhe Ebene mind. 45 cm (2 m Mindesthöhe ist weggefallen)
Fläche/Tier	750 cm ² /Huhn, davon 600 cm ² nutzbare Fläche (ohne Nestbereich)	„uneingeschränkt nutzbare Fläche“ (waagrecht gemessen): 800 cm ² je Huhn; für über 2 kg schwere Hennen 900 cm ² (ohne Nestbereich)	9 Hühner/m ² (1111 cm ² je Huhn) + bei mehreren Ebenen max. 18 Hühner/m ² Stallgrundfläche (ohne Nestbereich); max. 6000/Einheit

Nest	keine Größenangabe (indirekt über Höhe und nutzbare Fläche definiert, entspricht 150 cm ²)	Je angefangene 10er Gruppe 900 cm ² , ab 30 Hennen je Henne 90 cm ² zusätzlich	<u>Einzelnest</u> : mind. 35 cm x 25 cm / 7 Hennen (= 875 cm ² /Huhn) Gruppennest: mind. 1 m ² / 120 Hennen (= 83,33 cm ² /Huhn)
Einstreubereich/ Kalscharraum (KSR)	Keine Größenangabe (Picken und Scharren müssen möglich sein)	Je angefangene 10 er Gruppe 900 cm ² , ab 30 Hennen je Henne 90 cm ² zusätzlich	Fläche von mind. 1/3 der begehbaren Stallgrundfläche, mind. aber 250 cm ² /Huhn; mind. 2/3 der Hellphase uneingeschränkt zugänglich, KSR zwingend bei Auslauf (außer Mobilställe)
Sitzstangen	geeignete Sitzstangen; 15 cm je Henne	15 cm je Henne; mind. 2 Stangen auf unterschiedlichen Höhen; Abstand muss gleichzeitiges ungestörtes Ruhen ermöglichen	15 cm/Huhn, nicht über Einstreu, mind. 20 cm von der Wand und 30 cm waagrecht von nächster Stange; gleichzeitiges ungestörtes Ruhen;
Trog	12 cm je Henne	12 cm je Henne; 14,5 cm für über 2 kg schwere Tiere	Kantenlänge Längströge mind. 10 cm/Huhn; Rundtröge mind. 4 cm/Huhn
Licht/ Tageslicht	Tageslicht nicht vorgesehen	3% Tageslicht, wenn nach dem 13. März 2002 in Benutzung genommen und bei bestehenden Gebäude bautechnisch möglich	3% Tageslicht, wenn nach dem 13. März 2002 in Benutzung genommen und bei bestehenden Gebäude bautechnisch möglich

2.2 Formen der Legehennenhaltung

Bei der Haltung von Legehennen werden drei Haltungsformen unterschieden: Käfig-, Boden- und Freilandhaltung. Die Volierenhaltung gehört wie die Boden- und Freilandhaltung zu den alternativen Legehennenhaltungssystemen. Hinzu kommt die Käfighaltung die entweder als herkömmliche Käfighaltung oder aber in Form von Haltung in ausgestalteten Käfigen durchgeführt werden kann. Die Volierenhaltung ist ein Etagensystem mit Zwischenböden, bei dem Futtertröge, Tränken, Nester und Sitzstangen auf maximal vier Ebenen angeordnet sind (PETERMANN, 2003). Eine nach der Tierschutz- Nutztierhaltungsverordnung zugelassene Variante der Käfighaltung ist die Kleinvoliere (HOERNING, 2004), die in der Verordnung nur als Kleingruppenhaltung bezeichnet wird. In diesem

Haltungssystem werden Legehennen in Gruppen von bis zu 60 Tieren je Einheit gehalten. Die in Deutschland zugelassene Kleingruppenhaltung ist ausgestattet mit Fressplätzen, Tränken, Sitzstangen, Scharrmöglichkeiten, Krallenkürzer, und einem abgedunkelten Nestbereich (ANONYMUS, 2007).

Obwohl ihre Bedeutung langsam zurückgeht, ist die Käfighaltung in Deutschland die noch immer vorherrschende Haltungsform. Im Jahr 1995 gab es 38,7 Millionen Haltungsplätze in der Käfighaltung, dies entsprach einem Anteil von knapp 94%. Im Jahr 2005 waren es ca. 74%.

Die Bedeutung von Boden- und Freilandhaltung ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. So haben sich die Kapazitäten in der Bodenhaltung zwischen 1995 und 2005 nahezu verdreifacht. Im Jahr 1995 standen 1,9 Millionen Stallplätze zur Verfügung und 2005 waren es 5,5 Millionen. In der Freilandhaltung erhöhten sich die Kapazitäten auf das siebenfache. Im Dezember 1995 gab es 750 000 Plätze in der Freilandhaltung. Im Jahr 2005 hatten die Betriebe Platz für 5 Millionen Hennen (GURRATH, 2006).

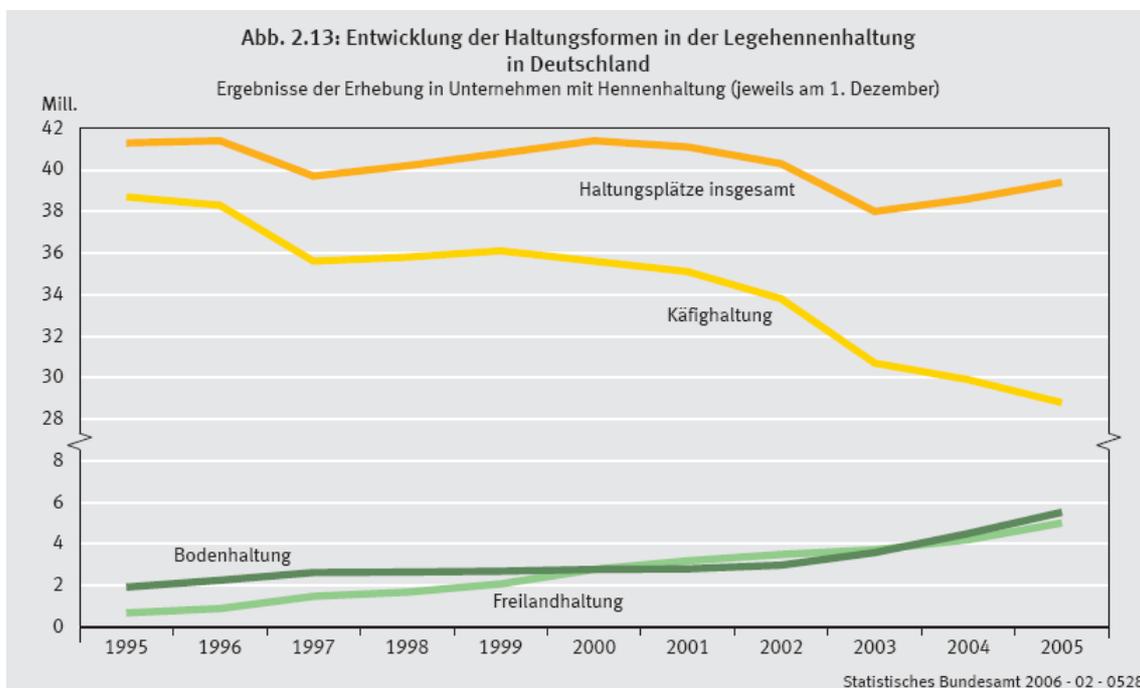


Abbildung 1: Entwicklung der Haltungsformen in der Legehennenhaltung in Deutschland (aus GURRATH, 2006)

2.3 Verhalten

Als eine wesentliche Form der Anpassung des Individuums an seine Umwelt spiegelt das Verhalten die Entfaltungsmöglichkeit und Ausprägung des Adaptationsvermögens wider (NICHELMANN, 1992). Beobachtete Verhaltensweisen sind somit entscheidende Kriterien für die Beurteilung eines Haltungssystems und können für die Weiterentwicklung und Optimierung der Haltungssysteme von Nutzen sein. Trotz der über Jahrtausende erfolgten Domestizierung ist das Verhalten des Haushuhnes noch zu einem großen Teil mit dem des Bankivahuhns, oder alter Landrassen, vergleichbar.

FOELSCH (1981) ordnet verschiedene Verhaltensweisen den so genannten Funktionskreisen zu. Ein Haltungssystem ist dann artgemäß, wenn alle Funktionskreise mit den zugehörigen Verhaltensweisen ohne Einschränkung ausgeübt werden können.

Tabelle 2: Funktionskreise am Beispiel der Hühnerhaltung
(nach FOELSCH, 1981, modifiziert)

Funktionskreise	Verhaltensweise
Nahrungsaufnahmeverhalten	Suche, Wahl, Picken, Scharren, Zupfen, Zerren
Fortbewegungsverhalten	Gehen, Laufen, Fliegen, Flattern, Springen
Ruheverhalten	Stehen, Liegen, Schlafen, Dösen
Komfortverhalten / Körperpflegeverhalten	Putzen, Fußstrecken, Flügelstrecken Flügelheben, Flügelschlagen, Sanbaden, Sonnenbaden, axiales Körperschütteln
Soziale Interaktionen	soziales Picken, Hacken, Jagen, Kämpfen, Sich-Ducken
Fortpflanzungsverhalten / Nestverhalten	Treiben, Walzen, Treten, Sich-Ducken, Nestinspektion, Liegen in der Nestmulde, Nesteln, Scharren, Frontales Picken, Eiablage, Eiunterrollen, Brüten

2.3.1 Legeverhalten

Die Eiablage gehört zu dem Funktionskreisen des Fortpflanzungs- und Nestverhaltens. Das nestbezogene Verhalten ist sehr komplex und gliedert sich in vier Phasen (FOELSCH, 1981):

- 1.) Vorbereitungsphase (Appetenzverhalten) mit Nestplatzsuche und Inspektion des Nests,
- 2.) Nestbauverhalten,
- 3.) Phase des Eiablegens und
- 4.) Ruhephase auf dem Nest.

Nestbezogenes Verhalten ist angeboren. Während der Ontogenese kommt es durch die Auseinandersetzung mit der Umwelt zu einer vollständigen Entwicklung und Reifung der Verhaltensweisen. Die Wahl des Nestplatzes ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig.

In den ersten Tagen nach Beginn der Legeperiode haben sich die meisten Hennen auf einen bestimmten Nestplatz festgelegt, den sie immer wieder zur Eiablage aufsuchen. Dieses Phänomen wurde sowohl in kleinen als auch in großen Tiergruppen festgestellt (APPLEBY und McRAE, 1983; BAUER, 1995). Wenn den Tieren keine oder nur ungeeignete Nester zur Verfügung gestellt werden, kann das nestbezogene Verhalten nicht artgemäß ausgeführt werden oder es kommt zu Fehlverhalten (BAUER und FOELSCH, 2005).

2.3.1.1 Eiablageverhalten in Abhängigkeit von der Lichtintensität

Wildhühner suchen solche Nestplätze auf, die ihrem jeweiligen natürlichen Lebensraum entsprechen. Diese sind durch Abgeschlossenheit gekennzeichnet, um das Bedürfnis nach Schutz, Rückzugsmöglichkeit und Geschlossenheit zu decken (FOELSCH, 1981). Dies impliziert eine geringere Lichtintensität im Vergleich zu ihrem Lebensraum (KITE, 1983).

Viele Autoren sind der Meinung, dass dunkle Plätze bevorzugt zur Eiablage aufgesucht werden (WOODS und LAURENT, 1958; ENGELMANN, 1969;

WENNRICH, 1974; NESHEIM et al., 1979; FOELSCH, 1981; OTTO und SODEIKAT, 1982; FOELSCH et al., 1984). Aus diesem Grund sollten die Nester abgedunkelt werden (FOELSCH et al., 1992). Jedoch ist nach APPLEBY et al. (1983/84) nicht die Lichtintensität der ausschlaggebende Faktor für die Nestwahl, sondern Unterschiede zwischen den einzelnen Legehennenlinien. Hellbefiederte Linien bevorzugen dunklere Nester und dunkelbefiederte Linien hellere Nester. Es existiert keine Vorliebe für eine bestimmte Lichtintensität (DORMINEY et al., 1970; GERKEN, 1989)

Die Lichtverteilung im Haltungssystem scheint trotz allem eine entscheidende Rolle zu spielen. Die Hennen wählen in den meisten Fällen Nestplätze die dunkler als der Rest ihrer Umgebung sind (WENNRICH, 1974; FOELSCH, 1982; APPLEBY und McRAE, 1983/84; HUBER et al., 1984). Jedoch ist es nicht möglich eine genaue Aussage darüber zu treffen, ob die Nester aufgrund der geringeren Lichtintensität aufgesucht werden oder ob die Rückzugsmöglichkeit und Geschlossenheit den Impuls gibt (KITE, 1983). Direkter Lichteinfall wirkt sich negativ auf die Nestakzeptanz aus (DORMINEY, 1974; GOZZOLI, 1986).

2.3.1.2 Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage

FOELSCH (1981) fand heraus, dass die Eiablage hauptsächlich in der ersten Tageshälfte stattfindet. Auch LE BRIS (2005) stellte fest, dass in den Morgenstunden signifikant mehr Eier gelegt werden. Bei einer Tageslichtlänge von 16 Stunden ist die Nestaktivität zwischen der dritten und neunten Stunde nach dem Beginn der Hellphase am höchsten (FOELSCH, 1981; GOZZOLI, 1986). Nach LOEHLE und BOCK (1964) werden 73% der Eier in den Morgenstunden und 27% der Eier am Nachmittag gelegt. Zwischen der dritten und sechsten Lichtstunde werden 40% der Tageseizahl erreicht. Nach der sechsten Stunde sind es 60%.

BAUER (1995) fand heraus, dass die Legespitze 3,5 – 4,5 Stunden nach Lichtbeginn erreicht wird. In diesem Zeitraum werden 50% der täglichen Legeleistung erbracht. Nach 6 Stunden Lichtdauer sind 85% der Tageseizahl

erreicht. Daraus kann die erforderliche Anzahl der Legenester abgeleitet werden.

2.3.2 Sandbadeverhalten und Wohlbefinden

Das Sandbadeverhalten gehört zu dem Funktionskreis des Komfort- bzw. Körperpflegeverhaltens (FOELSCH, 1981). Das Sandbaden hat die Funktion der Gefiederpflege. Es trägt zur Regulation der Federlipide bei (VAN LIERE et al., 1990) und hat eine Bedeutung bei der Entfernung von Ektoparasiten aus dem Gefieder (VAN LIERE, 1992). Außerdem wird die Gefiederstruktur aufrechterhalten. Wird ein Sandbad vollständig und ungestört durchgeführt umfasst es zwei Phasen. Die erste, so genannte „Aufbringphase“ ist gekennzeichnet durch Picken und intensives Scharren in lockerer Einstreu. Durch Scharrbewegungen und Aufwerfen befördern die Tiere das Substrat auf ihren Körper, welches dann durch das Gefieder rieselt. Die zweite Phase („Seite – Reibe – Phase“) umfasst Liegen auf der Seite, Reiben des Kopfes und Rumpfes, sowie Drehbewegungen bis 360° um die eigene Körperachse (VAN LIERE und WIEPKEMA, 1992). Gegen Ende des Sandbades folgt eine Ruhephase und häufig kann die Flügel – Bein – Streckung beobachtet werden (LINDBERG und NICOL, 1997). Das Sandbad wird durch heftiges Flügel – und Körperschütteln beendet. Dabei wird das Gefieder aufgerichtet und die Substratpartikel mit anhaftenden Federlipiden herausgeschleudert (VAN LIERE, 1992). Ausgelöst wird das Sandbaden zum einen durch Außenreize wie Licht, Wärme, loses, lockeres Substrat, zum anderen geht von gerade sandbadenden Hühnern ein visueller Reiz aus, der andere Hühner zum Sandbaden animiert (VESTERGAARD et al., 1999; DUNCAN, 1998).

Hühner sandbaden normalerweise alle zwei Tage (VAN NIEKERK und REUVEKAMP, 2000a). VAN LIERE et al. (1990) und SEWERIN (2002) sprechen von einer durchschnittlichen Dauer des Sandbadens von 20 bis 30 Minuten bei Hühnern in Freilandhaltung. Die Untersuchungen von FITZ (2007) ergaben eine Sandbaddauer von 243 Sekunden bei Legehennen in Volierenhaltung. SEWERIN (2002) erwähnte eine Sandbadedauer von 8

Minuten bei Legehennen, die in Kleinvoliere (Aviplus – System) gehalten wurden. Andere Untersuchungen ergaben eine Sandbaddauer zwischen 5 und 10 Minuten im Sandbad von modifizierten Käfigen (SMITH et al., 1993). LINDBERG und NICOL (1997) sowie APPLEBY et al. (1993) stellten je nach Käfigdesign eine Dauer zwischen 4,4 Minuten und 7,5 Minuten fest. Die Sandbadedauer im ausgestalteten Käfig stellt eine Verbesserung gegenüber dem Sandbaden auf dem Drahtgitter dar, jedoch wird die normale Dauer von 20 bis 30 Minuten nicht erreicht (VESTERGAARD, 1982b; ENGELMANN, 1984a; VAN LIERE, 1991).

Da den Tieren in der konventionellen Käfighaltung weder eine Sandbadeeinrichtung, noch geeignetes Substrat zur Verfügung steht, zweckentfremden die Tiere das Futter und führen das Sandbad direkt neben dem Futtertrog auf dem Drahtgitter aus (LINDBERG und NICOL, 1997). In anderen Untersuchungen konnte Sandbaden auf dem Drahtgitter trotz Zugang zu Sandbadeeinrichtungen in ausgestalteten Käfigen beobachtet werden (LINDBERG und NICOL, 1997; ABRAHAMSSON et al., 1996; SEWERIN, 2000). MERRILL (2004) stellte fest, dass beim Ersatz von Teilen des Drahtgitterbodens mit Astroturfmatten die Hennen das Sandbaden auf den Matten dem Sandbaden auf Drahtgitter vorziehen. Die Bereitstellung von Sandbadesubstrat stellt ein großes Problem in der Legehennenhaltung dar. Es kann nass werden und verkrusten und ist somit nicht mehr für das Sandbaden geeignet (ODEN et al., 2002). Bei guter lockerer Qualität des Substrates nutzen viele Tiere die Sandbadeeinrichtungen (ODEN et al., 2002). LINDBERG und NICOL (1997) wiesen darauf hin, dass Sandbaden auf Drahtgitter das Bedürfnis eines Sandbades in Substrat nicht ausreichend befriedige. Spätere Untersuchungen ergaben, dass Sandbaden auf Drahtgitter zwar eine Ersatzhandlung ist, jedoch nicht die Motivation reduziert Sandbaden mit Substrat auszuführen (LINDBERG, 1999; OLSSON et al. 2002). Eine weitere Hypothese war, dass das Sandbaden auf dem Drahtgitter ausgeführt werde, da die angebotenen Sandbadeeinrichtungen nicht ausreichend Platz bieten, um mehreren Hühnern gleichzeitig die Möglichkeit zu geben ein Sandbad durchzuführen. Untersuchungen von OLSSON und KEELING (2002b) ergaben,

dass in ausgestalteten Käfigen Sandbaden auf dem Drahtgitter stattfindet, obwohl die dafür vorgesehenen Einrichtungen nicht von anderen Hennen besetzt sind. Damit konnten sie die Hypothese nicht bestätigen, dass Sandbaden auf dem Drahtgitter als Folge zu geringer Größe der Sandbadevorrichtung ausgeführt wird.

Im Hinblick auf unterschiedliche Materialien, die als Einstreusubstrat zu Einsatz kommen, ist festzuhalten, dass die Tiere Sand und Torf bevorzugen. Materialien wie Stroh, Holzspäne und Federn dagegen wurden schlechter angenommen (VAN LIERE et al., 1990; SANOTRA, 1995). In den Versuchen von FITZ (2007) wurde Stroh im Vergleich zu Weichholzgranulat, Hobelspänen und Strohpellets, sehr gut angenommen. Bei den Untersuchungen von BRIESE et al. (2004) war auffallend, dass bei zu geringer Substratmenge die Zahl der Drehbewegungen abnimmt.

Durch den Einsatz von Kunstrasenmatten in ausgestalteten Käfigen haben die Tiere die Möglichkeit den gesamten Tag über zu baden. Außerdem ist es möglich, den Hennen eine größere Sandbadeoberfläche zur Verfügung zu stellen. Der Nachteil im Vergleich zu Sandbadekästen besteht darin, dass kein Substrat vorhanden ist, das die Tiere in ihrem Gefieder verteilen können, was zur Folge hat, dass die Endhandlung nicht erfolgreich ausgeführt werden kann. Das Verhalten reduziert sich auf vergebliche Versuche Substrat ins Gefieder zu schleudern. Die Dauer des Sandbadens ist kürzer und der Anteil der Federlipide liegt prozentual höher als bei Hennen, die in Systemen gehalten werden, in denen Sandbadekästen mit Substrat zur Verfügung stehen (VAN ROOIJEN, 2005). In einigen Versuchen wurden Matte aus Kunstrasen oder Kunststoffmatten mit Substrat (Futter, Sägemehl oder Lehm) bestreut (KEULEN, 2000; MOEBIUS, 2001a, 2001b; STREITZ, 2001). Alle Untersuchungen ergaben eine verkürzte und unvollständige Ausführung des Sandbades. DE JONG et al. (2006) beobachteten ebenfalls kein komplett ausgeführtes Sandbaden in ausgestalteten Käfigen. Meistens wurden die Hennen durch andere Artgenossen gestört, verdrängt und vertrieben. Die Abwesenheit von komplett ausgeführtem Sandbaden in ausgestalteten Käfigen zeigt, nach Ansicht der Autoren, dass die Einstreumatten in diesen Systemen

nicht die Sandbadebedürfnisse der Hennen befriedigen. Nach BUCHTA et al. (2006) verbleibt das Futter, das sich in der Kunstrasenmatte absetzt, trotz Scharrens sehr lange als Beschäftigungsmaterial, wobei der Widerstand des Kunstrasens zusätzlich die Scharaktivität verstärkte.

Untersuchungen von WEIZENBURGER et al. (2006) ergaben demgegenüber, dass das Substrat (Sägemehl) auf den Staubbadematten innerhalb kurzer Zeit heruntergepickt und -gescharrt wurde. Dabei zeigten Hennen die aus Bodenaufzucht stammten eine signifikant höhere Pickaktivität als die Hennen die im Käfig aufgezogen wurden. WEIZENBURGER et al. (2006) begründet diese Beobachtung damit, dass Bodenaufzuchthennen sensibler auf den Mangel an adäquatem Beschäftigungsmaterial reagieren.

Unter normalen Bedingungen baden Hennen zwischen 12 Uhr und 13 Uhr (ENGELMANN, 1984a). Bei Hennen, deren Tag durch ein künstliches Lichtprogramm gesteuert wird, liegt der Zeitraum des Sandbadens in der Mitte der Hellphase (VESTERGAARD, 1982b; DE JONG et al., 2005a) bzw. 8 Stunden nach Beginn der Lichtphase (VAN NIEKERK und REUVEKAMP, 2000a). Die Untersuchungen von BUCHENAUER (2005) ergaben, dass die Hennen im ersten Tagesviertel, teilweise schon bald nach der Eiablage mit dem Sandbaden beginnen.

In Haltungssystemen, in denen keine Sandbadeeinrichtungen bzw. Sandbadeeinrichtungen ohne Substrat existieren, wird Sandbadeverhalten über den gesamten Tag verteilt gezeigt, ohne Häufung in einem bestimmten Zeitraum (VESTERGAARD, 1982b; SMITH et al., 1993; APPLEBY et al., 1993; FROEHLICH und OESTER, 2001).

2.3.3 Aufbaumen

Das Aufsuchen erhöhter Plätze, insbesondere als nächtlicher Schlafplatz, soll Hühnern Schutz vor Raubfeinden bieten. Freilebende Hühner suchen in der Nacht die Bäume auf (OLSSON und KEELING, 2000). Unter natürlichen Bedingungen wird das Aufbaumen am Abend durch die Dämmerung ausgelöst. In der Legehennenhaltung kann dieser Vorgang mittels Dämmerungsschaltung

nachgeahmt werden. Hühner bevorzugen höher gelegene Sitzstangen (NEWBERRY et al., 2001) und kehren Abend für Abend auf die von ihnen ausgewählte Sitzstange zurück (ODEN et al., 2000). Sitzstangen werden auch tagsüber genutzt, jedoch in geringerem Maße als in der Dunkelphase. In den ausgestalteten Käfigen werden die Sitzstangen sehr gut angenommen. In der Nacht kann eine Nutzungsrate von bis zu 90% beobachtet werden (ABRAHAMSSON et al., 1996; OLSSON und KEELING, 2000). BRIESE et al. (2004) ermittelten eine Nutzung von 60% bis 70%, was vermutlich auf die hohe Besatzdichte zurückzuführen ist. Im Zeitraum der Hellphase ist die Sitzstangennutzung sehr variabel. Untersuchungen von KJAER et al. (2005) ergaben eine Sitzstangennutzung von 40% bis 50%. In ausgestalteten Käfigen werden die Sitzstangen eher zum Sitzen genutzt als in Volieren (BARNETT et al., 1997). Die Gründe hierfür sind Platzmangel und gute Erreichbarkeit aufgrund der geringen Höhe. In der Voliere müssen die Tiere einen gewissen Aufwand aufbringen, um die Sitzstangen zu erreichen. In ausgestalteten Käfigen ist es den Tieren nicht möglich, die Sitzstangen als Rückzugs- und Ruhemöglichkeit zu nutzen, da die Kleinvolieren nur eine geringe Höhe aufweisen und die Hennen durch Artgenossen gestört werden. Untersuchungen ergaben, dass die Gruppengröße keinen Einfluss auf die Sitzstangennutzung ausübte (APPLEBY et al., 2002).

3 Tiere, Material und Methoden

3.1 Tiere

3.1.1 Rasse

Bei den im Versuch gehaltenen Legehennen handelte es sich um die Rasse Lohmann Silver. Diese wurden im Alter von 18 Wochen und 2 Tagen vom Aufzuchtbetrieb der Firma LSL, Niederlassung Heinrichsruh in 85459 Berglern bezogen.

3.1.2 Gruppengröße

Die Gruppengröße betrug in 3 Großvolierensystemen 90 Tiere, dies entsprach einer Besatzdichte von 6,25 Hennen/m² Nutzfläche und 6 ausgestalteten Käfigsystemen (im Folgenden als Kleinvoliere bezeichnet) mit einer Gruppenstärke von je 45 Tieren. Dies entsprach einer Besatzdichte von 9 Hennen/m² Bodenfläche. Dem Einzeltier standen in der Großvoliere 1600 cm² und in der Kleinvoliere 1004 cm² nutzbare Fläche (ohne Nestfläche) zur Verfügung.

Die Versuchsdauer belief sich über eine Legeperiode von 12 Monaten (Einstallungsdatum: 30.09.2005; Ausstellungsdatum: 30.09.2006).

Die Blutabnahmen wurden gemäß §8a des Tierschutzgesetzes bei der Regierung von Oberbayern angezeigt (Aktenzeichen 55.2.-1-5431.2-38-05).

3.1.3 Impfung

Die Hennen wurden in der Aufzuchtphase gegen folgende Erkrankungen prophylaktisch geimpft:

- Newcastle-Disease (ND)
- Mareksche Krankheit
- Infektiöse Bronchitis (IB)
- Aviäre Adenovirus - Salpingitis
- Salmonellen
- Kokzidiose
- Mykoplasmen.

In der Legeperiode wurden die Hennen in 3 monatigem Abstand gegen ND und IB nachgeimpft.

Des Weiteren wurde ein Drittel der Hennen (eine Gruppe der Großvoliere à 90 Tiere, zwei Gruppen der Kleinvoliere à 45 Tiere) in der 32. Lebenswoche mit BSA (Bovines Serum Albumin) immunisiert und in der 36. Lebenswoche geboostert (Ergebnisse nicht dargestellt).

3.2 Aufstallung

3.2.1 Betrieb

Der Legehennenstall befindet sich auf dem Gelände der Tierärztlichen Fakultät am Oberwiesenfeld und verfügt über eine Solltemperatur gesteuerte Unterdruck-Lüftungsanlage, die einen optimalen Luftaustausch und eine konstante Stalltemperatur garantiert.

3.2.2 Stallsystem

Groß- und Kleinvoliere sind jeweils in einem durch einen Zwischenraum voneinander getrennten Stall untergebracht.

Die Großvolierenanlage wurde von der Firma Big Dutchman, Vechta vertrieben. Für Versuchszwecke wurde die Anlage in 4 gleichgroße Abteile geteilt. Diese sind durch Drahtgitter voneinander getrennt. In jedem Abteil befinden sich an der Wandseite jeweils 8 Doppellegenester mit einer Einzelgröße von 32 x 50 cm², die in zwei Reihen übereinander angeordnet sind. Davor sind querovale Sitzstangen aus Holz. Auf der gegenüberliegenden Seite befinden sich zwei übereinander angeordnete Kotbänder mit gummierter Lauffläche, doppelten Futterbändern und Nippeltränken. Sitzstangen aus Metall befinden sich über den Kotbändern. Der Scharraum war mit Strohpellets eingestreut. Für diesen Versuch waren 3 Abteile besetzt. Alle Versuchsgruppen wurden unter gleichen Bedingungen gehalten.

Tabelle 3: Rechtliche Rahmenbedingungen in der Bodenhaltung
(*Rechtliche Rahmenbedingungen der Bodenhaltung nach TierSchNutzV (2006) im Vergleich mit der im Versuch verwendeten Big-Dutchman Großvoliere*)

	Big-Dutchman Großvoliere (im Versuch)	Bodenhaltung nach TierSchNutzV (2006)
Grundfläche	Mindestens 65.000 cm ² nutzbare Fläche: - ohne Nestfläche	Mindestens 25.000 cm ² nutzbare Fläche: - ohne Nestfläche
Höhe	lichte Höhe Ebene 55 cm	lichte Höhe Ebene mind. 45 cm
Fläche/Tier	6,25 Hühner/m ² Stallgrundfläche (ohne Nestbereich); 270/Einheit	bei mehreren Ebenen max. 18 Hühner/m ² Stallgrundfläche (ohne Nestbereich); max. 6000/Einheit
Nest	8 Doppellegenester entspricht 1,28 m ² (= 142,22 cm ² /Huhn)	Gruppennest: mind. 1 m ² / 120 Hennen (= 83,33 cm ² /Huhn)
Einstreubereich/ Kaltscharraum (KSR)	622,2 cm ² /Huhn; uneingeschränkt zugänglich	Fläche von mind. 1/3 der begehbaren Stallgrundfläche, mind. aber 250 cm ² /Huhn; mind. 2/3 der Hellphase uneingeschränkt zugänglich, KSR zwingend bei Auslauf (außer Mobilställe)
Sitzstangen	20 cm/Huhn	15 cm/Huhn
Trog	Kantenlänge Längströge 18 cm/Huhn	Kantenlänge Längströge mind. 10 cm/Huhn

Das dreistöckige Kleinvolierensystem 715 / 725 stammt von der Firma SALMET G.m.b.H.Co.K.G., Berge und wurde freundlicherweise kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Das System besteht aus 6 identischen Abteilen, wobei sich jeweils 3 Abteile übereinander und 2 Abteile nebeneinander befinden (Abbildung 2). Die einzelnen Volieren sind seitlich durch Metallwände voneinander separiert. Zwischen den übereinander liegenden befindet sich das Kotband. Ein Kleinvolierenabteil ist 4 m lang und 1,25 m breit. Die Höhe im Bereich der Futterbänder beträgt 55 cm und verringert sich bis zur Mitte um 8 cm. Durch die Neigung von 7° hat jedes Abteil im Bereich der Nippeltränken eine Höhe von 47 cm. Die Lauffläche besteht aus Drahtgitter. In jeder Voliere befinden sich seitlich zwei Legenester mit jeweils einer Grundfläche von 2420 cm². Als Sichtschutz fungieren Vorhänge aus Kunststoff. Die Nester sind mit Astroturfmatten ausgelegt. Als Sandbad dienen zwei Astroturfmatten mit jeweils einer Grundfläche von 1800 cm² die automatisch mit Futter bestreut werden (3 x täglich; 10 Uhr, 12 Uhr; 14 Uhr; Substratmenge: ca. 35 g). Die 4 niedrigen Sitzstangen verlaufen quer zum Drahtgitterboden und sind jeweils 125 cm lang. Ihr Abstand zum Drahtgitterboden variiert von 13 cm (im Bereich der Futterkette) bis 7 cm (in der Mitte, im Bereich der Nippeltränken). Außerdem befinden sich zwei hängende Sitzstangen mit einer Länge von jeweils 135 cm in der Voliere. Diese sind längs zur Lauffläche mit einer Höhe von 22 cm über dem Boden angebracht. Die Gesamtlänge der Sitzstangen beträgt 770 cm. In der Mitte befinden sich über die gesamte Länge der Voliere in jeder Etage Nippeltränken (7 pro Abteil). An den Außenseiten der Voliere befinden sich ebenfalls über die gesamte Länge in jeder Etage ein Futterband und Abrollgitter für die Eier.

Bei beiden Systemen sind außerhalb der Voliere an einem Ende die Futtermittelversorgung und am anderen Ende der Auffangbehälter für den Kot. In diesem Versuch wurden alle 6 vorhandenen Abteile besetzt. Die Eier wurden täglich per Hand eingesammelt.

Tabelle 4: Rechtliche Rahmenbedingungen in der Kleingruppenhaltung
(Rechtliche Rahmenbedingungen der Kleingruppenhaltung nach TierSchNutzV (2006) im Vergleich mit der im Versuch verwendeten Salmel-Kleinvoliere)

	Salmel-Kleinvoliere (im Versuch)	Kleingruppenhaltung nach TierSchNutzV (2006)
Grundfläche	45.160 cm ² nutzbare Fläche: Seitenlängen 4 m x 1,25 m - ohne Nestfläche	Mindestens 25.000 cm ² nutzbare Fläche: Seitenlängen mind. 30 cm
Höhe	55 cm am Trog, 47 cm über nutzbarer Fläche	60 cm am Trog; mindestens 50 cm über nutzbarer Fläche
Fläche/Tier	„uneingeschränkt nutzbare Fläche“ (waagrecht gemessen): 1004 cm ² je Henne (ohne Nestbereich)	„uneingeschränkt nutzbare Fläche“ (waagrecht gemessen): 800 cm ² je Henne (ohne Nestbereich)
Nest	Gesamtfläche: 4840 cm ² , entspricht 108 cm ² /Henne	Je angefangene 10er Gruppe 900 cm ² , ab 30 Hennen je Henne 90 cm ² zusätzlich
Einstreubereich/ Kaltscharrraum (KSR)	Gesamtfläche 3600 cm ² , entspricht 80 cm ² /Henne	Je angefangene 10 er Gruppe 900 cm ² , ab 30 Hennen je Henne 90 cm ² zusätzlich
Sitzstangen	17 cm je Henne; zwei unterschiedliche Höhen	15 cm je Henne; mind. 2 Stangen auf unterschiedlichen Höhen
Trog	18 cm je Henne	12 cm je Henne

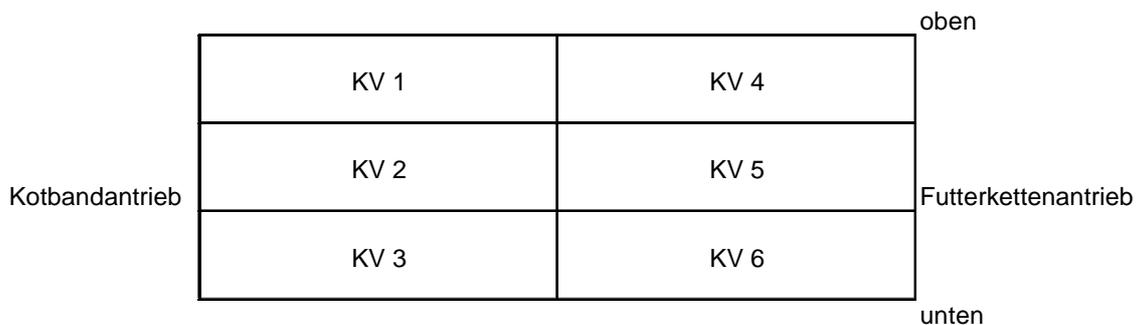


Abbildung 2: Skizze zur Einteilung der 6 Einheiten der Kleinvoliere (KV 1-6)

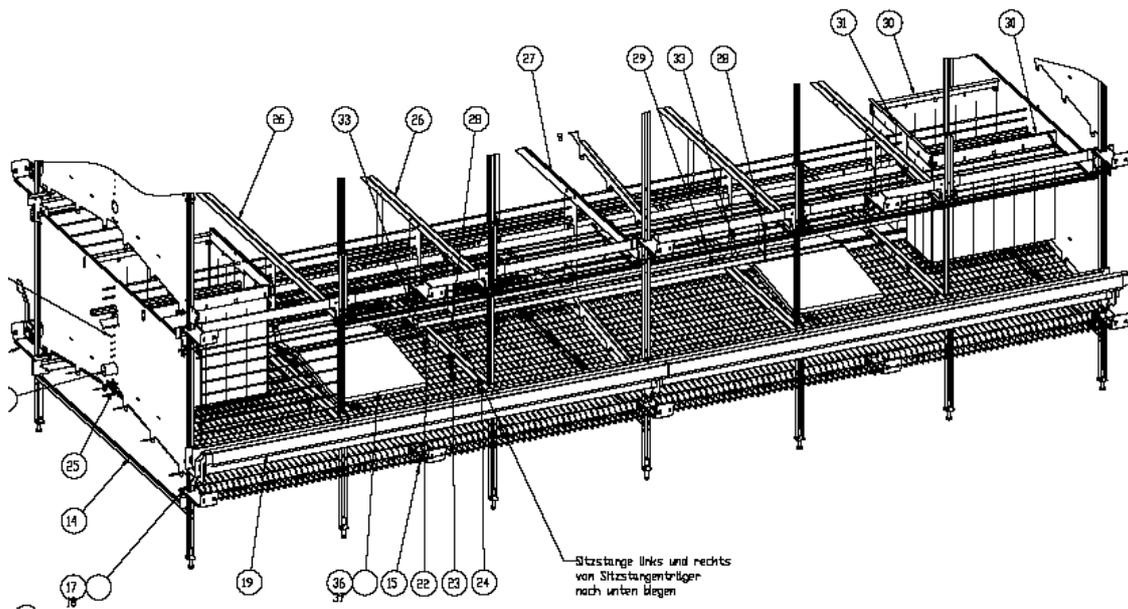


Abbildung 3: SALMET - Kleinvoliere 715 / 725
 Skizze Kleinvoliere; 3 Etagen; 8 Meter, Firma SALMET G.m.b.H.Co.K.G.,
 Berge; Darstellung einer Einheit 4 m x 1,25 m

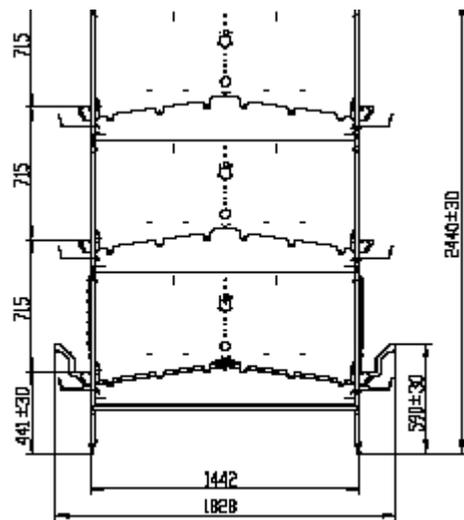


Abbildung 4: SALMET - Kleinvoliere 715 / 725, Seitenansicht
 Skizze Kleinvoliere; 3 Etagen; 8 Meter, Firma SALMET G.m.b.H.Co.K.G., Berge

3.2.3 Lichtprogramm

In beiden Ställen gibt es keine Fenster, so dass das Beleuchtungsprogramm über künstliche Lichtquellen gesteuert werden konnte.

In jedem Abteil der Großvoliere befinden sich jeweils eine flackerfreie Leuchtröhre unter den Legenestern und auf der gegenüberliegenden Seite zwischen Scharraum und Kotband.

Tabelle 5: Durchschnittliche Beleuchtungsintensität in den verschiedenen Bereichen der Großvoliere

Volierebereich	Licht in Lux
Volierenraum Wandbereich	490
Volierenraum 1. Etage (1,00m)	118
Volierenraum 2. Etage (1,80m)	44
Scharraum unter Kotband	53
Sitzstangenbereiche	28
Untere Nestreihe	35
Obere Nestreihe	8

In der Kleinvoliere sind 3 Leuchtröhren an der einen Seite vertikal an der Wand angebracht. Zwei jeweils mittig und eine im Bereich der Trennwand. Die Länge der Lampen beträgt 1,60 m. Der Abstand zum Boden 60 cm und der Abstand der Lampen untereinander beträgt 2 m.

Dadurch ist es nicht nur möglich die Kleinvoliere in „hell“ und ein „dunkel“ einzuteilen, sondern auch bei den Legenestern zwischen „heller“ und „dunkler“ Seite zu unterscheiden.

Tabelle 6: Durchschnittliche Beleuchtungsintensität in den verschiedenen Bereichen der Kleinvoliere (KV 1 – 6)

	Helle Seite Lux	Dunkle Seite Lux	im Nest Lux
KV 1	157	20	20
KV 2	203	20	20
KV 3	323	20	20
KV 4	183	20	20
KV 5	247	20	20
KV 6	117	20	20

In den ersten zwei Wochen betrug die Beleuchtungsdauer 12 Stunden und wurde dann auf 15 Stunden erhöht. Die Hellphase begann um 4 Uhr und endete um 19 Uhr. Dämmerlichtphasen existierten nicht. Um eine Orientierung während der Dunkelphase zu gewährleisten, wurden in jedem Stall jeweils 2 Nachtlichter installiert.

Die Lichtintensität wurde mit Hilfe einer V-Lambda Sonde in Zusammenhang mit dem Messgerät System ALMEMO, Hersteller Alborn Mess- und Regelungstechnik GmbH 83607 Holzkirchen gemessen.

3.2.4 Futterzusammensetzung

Das aus ökologischem Anbau stammende Legehennenfutter wurde von der Betriebsstation Viehhausen, Versuchsgut der TU München/Weißenstephan,

geliefert. Das Futter enthielt mindestens 50 % Futterbestandteile in Ökoqualität sowie maximal 20 % konventionelle Futterbestandteile.

Tabelle 7: Zusammensetzung des Alleinfutters für Legehennen bis 15.12.2005

Zusammensetzung der Ration %	Legehennenergänzer	35
	Weizen	35
	Triticale	10
	Erbsen	20
Inhaltsstoffe g/kg	Protein	198,4
	Rohfaser	41,55
	Rohfett	27,45
	Energie	10,7655
	Methionin	3,875
	Lysin	7,92
	Methionin + Cystin	7,445
	Na	1,4215
	P	5,745
	Ca	30,2
	TS	889,1

Tabelle 8: Zusammensetzung des Alleinfutters für Legehennen ab 16.12.2005

Zusammensetzung der Ration %	Legehennenergänzer	35
	LE - 30/Bioland	35
	Weizen	45
	Erbsen	20
Inhaltsstoffe g/kg	Protein	194,6
	Rohfaser	50,7
	Rohfett	40,3
	Energie	11,0865
	Methionin	3,545
	Lysin	7,765
	Methionin + Cystin	7,165
	Na	1,4215
	P	5,745
	Ca	30,2
	TS	889

3.3 Ethologischer Untersuchungsteil

3.3.1 Direktbeobachtung

3.3.1.1 Eiablageverhalten in den Kleinvoliere

Um einen genauen Status über Legeleistung und Legeverhalten jeder einzelnen Gruppe zu erheben, wurden die Eier täglich gegen 11 Uhr von Hand eingesammelt und die Gesamteizahl ermittelt. In der Kleinvoliere wurde die Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite erfasst.

Außerdem wurde der Anteil verlegter Eier, sowie Schmutz-, Knick-, Bruch- und Windeier erhoben.

3.3.1.2 Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage in den Klein- und Großvolieren

In den Monaten Januar, März, April, Juni, August und September wurden die Eier aus den Klein-, sowie den Großvolieren an jeweils zwei unterschiedlichen Tagen eingesammelt. Zwischen 4:30 Uhr und 14 Uhr wurde die Anzahl der gelegten Eier in zehnminütigem Abstand erfasst.

3.3.1.3 Sandbadeverhalten der Hennen in den Klein- und Großvolieren

Über den Zeitraum der Einstallung wurde das Sandbadeverhalten der Hennen aus den einzelnen Klein- bzw. Großvolierenabteilen beobachtet. Dafür wurde für jede einzelne Gruppe jeweils ein Tag im Mai, Juni, August und September gewählt. Der Beobachtungszeitraum lag zwischen 10 Uhr und 16 Uhr. Den Hennen wurde eine zehnminütige Adaptationszeit an den Beobachter gegeben.

In den Kleinvoliere wurde die Nutzung der Einstreumatte sowie das Sandbaden auf dem Drahtgitterboden erfasst. Die Hennen der Großvoliere wurden hinsichtlich ihres Sandbadeverhaltens beurteilt.

In beiden Haltungsformen wurde bei insgesamt 360 Hennen die Dauer eines einzelnen Sandbades ermittelt. Es war nicht möglich die Tiere individuell zu unterscheiden. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei einzelnen Beobachtungen um dasselbe Tier handelte.

Folgende Verhaltensweisen wurden erfasst:

Tabelle 9: Definition von Verhaltenselementen

Funktionskreise	Verhaltensweise	Definition
Nahrungsaufnahmeverhalten	Picken	Gezieltes Anvisieren der Futterpartikel auf der Einstreumatte und neugieriges Picken auf diese Stelle
	Scharren	Kratzende und scharrende Bewegungen mit den Füßen auf der Einstreumatte
Körperpflege/ Komfortverhalten	Sandbaden	Schnelle vertikale Bewegungen mit den Flügeln; Scharren in Seitenlage; Schnabelscharren; Kopfreiben; dabei befindet sich die Henne auf der Einstreumatte
	Sandbaden auf Drahtgitterboden	Schnelle vertikale Bewegungen mit den Flügeln; Scharren in Seitenlage; Schnabelscharren; Kopfreiben; dabei befindet sich die Henne auf dem Drahtgitterboden

Tabelle 10: Definition für einzelne Beobachtungskriterien

Dauer einer Sandbadeaktion (abgewandelt nach LINDBERG und NICOL, 1997)	Beginn mit dem ersten vertikalen Flügelschlag und Ende in der Minute, wonach für fünf Minuten nach dem zuletzt ausgeführten Sandbadeelement kein weiteres Sandbadeelement aufgetreten ist (die fünf Minuten werden in die Dauer der Aktion nicht mit einberechnet)
Anzahl der Sandbadenden Hennen auf der Einstreumatte	Anzahl der Hennen die während einer Minute gleichzeitig auf der Einstreumatte Sandbaden
Anzahl der Sandbadenden Hennen auf dem Drahtgitterboden	Anzahl der Hennen die während einer Minute gleichzeitig auf dem Drahtgitter Sandbaden
Anzahl der Pickenden Hennen	Anzahl der Hennen die während einer Minute gleichzeitig auf der Einstreumatte Picken
Anzahl der Scharrenden Hennen	Anzahl der Hennen die während einer Minute gleichzeitig auf der Einstreumatte Scharren

Die Auswertung wurde mit Hilfe der Recording Regeln (MARTIN und BATESON, 1993) vollzogen. Dabei wurden das „Continuous Behaviour Sampling“, das „Instantaneous Scan Sampling“ und die „Kontinuierliche Fokustierbeobachtung“ angewandt.

„Continuous Behaviour Sampling“ bezeichnet die Erfassung von zuvor ausgewählten Verhaltenselementen, wann immer sie auftreten (MARTIN und BATESON, 1993).

Die in Tabelle 10 aufgeführten Verhaltensweisen wurden über einen Zeitraum von 6 Stunden erfasst. Somit konnte ermittelt werden, mit welcher Frequenz die Hennen die Einstreumatte für die einzelnen Verhaltensweisen nutzten.

„Instantaneous Scan Sampling“ bezeichnet die Aufteilung der Beobachtungen in kurze, durch gleichmäßige Intervalle getrennte Beobachtungsmomente (MARTIN und BATESON, 1993).

Es wurde die Anzahl der Tiere, die sich minütlich auf der Einstreumatte bzw. auf dem Drahtgitter befanden, erfasst.

Um eine Übersicht über die Häufung der Verhaltensweisen zu bestimmten Uhrzeiten zu bekommen, wurden die minütlichen Werte zu jeweils stündlichen Werten addiert und Mittelwerte jeder Voliere aus den einzelnen Beobachtungsterminen errechnet. Um die Groß- und Kleinvolieren vergleichen zu können wurde die Gesamtsumme jeder Stunde aller Klein- bzw. Großvolieren gebildet.

Mit Hilfe der kontinuierlichen Fokustierbeobachtung konnte die Dauer des Sandbadens der Einzeltiere bestimmt werden. Dafür wurde bei 144 Hennen der Großvolieren ($n = 48$ Tiere pro Abteil) und bei 144 Hennen der Kleinvolieren ($n = 24$ Tiere pro Abteil) die Dauer der Sandbadeaktion ermittelt. Die Dauer eines Sandbades auf dem Drahtgitter wurde bei 72 Hennen ($n = 12$ Tiere pro Abteil) erfasst.

3.3.2 Videobeobachtung

3.3.2.1 Sitzstangennutzung

Um die Nutzung der Sitzstangen in den Kleinvolieren zu beurteilen, wurden 4 Kamerasysteme mit time-lapse Videorecorder außerhalb der Volieren installiert. Jeweils ein System im Bereich der rechten bzw. linken Einstreumatte zur Aufnahme der niedrigen Sitzstangen und zwei Systeme gegenüber den beiden hohen Sitzstangen. Da 24-Stunden-Aufnahmen gemacht wurden, waren für die Nachtaufnahmen Infrarotlampen im Einsatz.

Über die Legeperiode wurde an 36 Terminen (n = 6 Termine pro Gruppe à 24 Stunden; Januar, März, Mai, Juni, August, September) Videoaufnahmen gemacht. Dabei rotierte die Reihenfolge der Gruppen.

Auch hier erfolgte die Auswertung mit Hilfe der Recording Regeln nach MARTIN und BATESON (1993). Es wurde das „Instantaneous Scan Sampling“ angewandt. Dabei wurden in 10-Minuten-Abständen die Hennen auf den Sitzstangen gezählt. Die Werte wurden zu stündlichen Werten zusammengefasst und Mittelwerte gebildet. Somit konnte die durchschnittliche Anzahl der Hennen erfasst werden, die pro Stunde die Sitzstangen nutzten.

3.4 Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte deskriptiv mittels der Computer-Software Microsoft Excel ® 2003 (Fa. Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) und anschließend mit Hilfe von Sigma Stat ® 3.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Die Statistische Auswertung der Ergebnisse begann mit dem Test auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov`s Test mit Korrektur nach Lilliefors) und auf Gleichverteilung (Levene`s Median Test), welche automatisch durch das Programm Sigma Stat ® 3.0 durchgeführt wurden. Erfüllten die Daten die oben genannten Kriterien wurden parametrische Test angewandt: für den Vergleich zweier Versuchsgruppen der ungepaarte t-Test und zum Vergleich mehrerer Gruppen die einfaktorielle Varianzanalyse (One Way Analysis of Variance) mit anschließender Dunn`s Methode. Diese Werte wurden als arithmetische Mittelwerte gemeinsam mit dem Standardfehler des Mittelwertes (SEM) dargestellt. Fiel der Test auf Normalverteilung oder Gleichverteilung negativ aus, so wurde der Vergleich von zwei Gruppen mittels des Mann-Whitney-Rangsummentests (Mann-Whitney Rank Sum Test) durchgeführt. Der Vergleich mehrerer Gruppen erfolgte durch die rangorientierte Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis (Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks) und der anschließenden Dunn`s Methode. Bei Verlaufsuntersuchungen wurde der Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks angewendet. Diese Werte wurden, wenn nicht anders angegeben, als Mediane mit „Box and Whisker“ (25/75% Quartil und 5/95% Perzentil) dargestellt.

Wahrscheinlichkeitswerte (p) kleiner als 0,05 wurden als statistisch signifikant angesehen. Höhere Signifikanzniveaus als $p < 0,01$ wurden nicht gesondert angegeben. Die Stichprobenanzahl, d.h. die pro Versuch verwendete Anzahl von Proben stellt sich als „n“ dar.

4 Ergebnisse

4.1 Direktbeobachtung

4.1.1 Eiablageverhalten in den Kleinvolieren

Bei der Betrachtung des Verhältnisses (Tabelle 11) zwischen der Eizahl auf der hellen Nestseite und der Eizahl auf der dunklen Seite ist ersichtlich, dass ein signifikanter Unterschied zwischen dieser Eierverteilung bestand. Die Hennen bevorzugten die dunkle Nestseite. Von durchschnittlich 274 gelegten Eiern pro Lebenswoche wurden 79 Eier auf die helle Nestseite und 195 Eier auf die dunkle Nestseite gelegt. Im Durchschnitt wurden über den Zeitraum der Legeperiode 0,43% verlegte Eier erfasst. Diese Beobachtung wurde bei der Beurteilung des Eiablageverhaltens vernachlässigt.

Tabelle 11: Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite
 (die Eizahl ergibt sich aus der durchschnittlichen Legeleistung einer Lebenswoche; a, b, c, d, e, f: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

	Eizahl Gesamt ± SEM	p	Eizahl Nestseite hell ± SEM	p	Eizahl Nestseite dunkel ± SEM	p	Verhältnis hell / dunkel
KV 1	265 ± 5,47	a	118 ± 3,46 (157 Lux)	a	147 ± 3,01 (20 Lux)	c	1 : 1,25
KV 2	286 ± 3,25	be	71 ± 1,90 (203 Lux)	b	215 ± 2,40 (20 Lux)	ab	1 : 3,03
KV 3	294 ± 3,11	bcd	84 ± 2,98 (323 Lux)	b	209 ± 3,87 (20 Lux)	b	1 : 2,45
KV 4	304 ± 1,17	cf	37 ± 1,54 (183 Lux)	c	238 ± 4,23 (20 Lux)	a	1 : 6,43
KV 5	296 ± 1,20	def	77 ± 2,40 (247 Lux)	b	199 ± 2,58 (20 Lux)	b	1 : 2,58
KV 6	264 ± 4,37	a	85 ± 3,07 (117 Lux)	b	162 ± 3,21 (20 Lux)	c	1 : 1,91
MW (KV 1-6)	274 ± 3,82		79 ± 2,07 (205 Lux)		195 ± 2,57 (20 Lux)		1 : 2,47

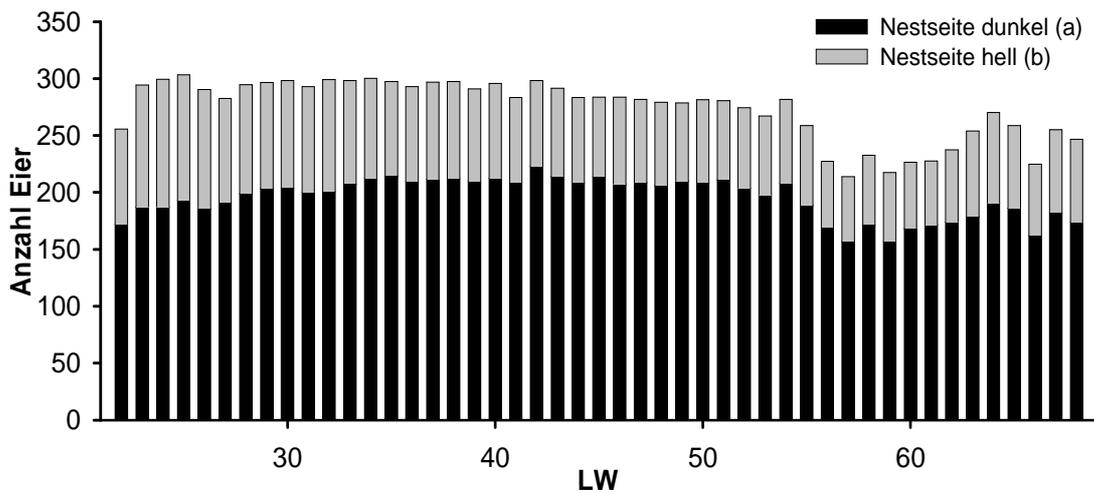


Abbildung 5: Zusammenfassende Darstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (MW aller KV)
 (dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

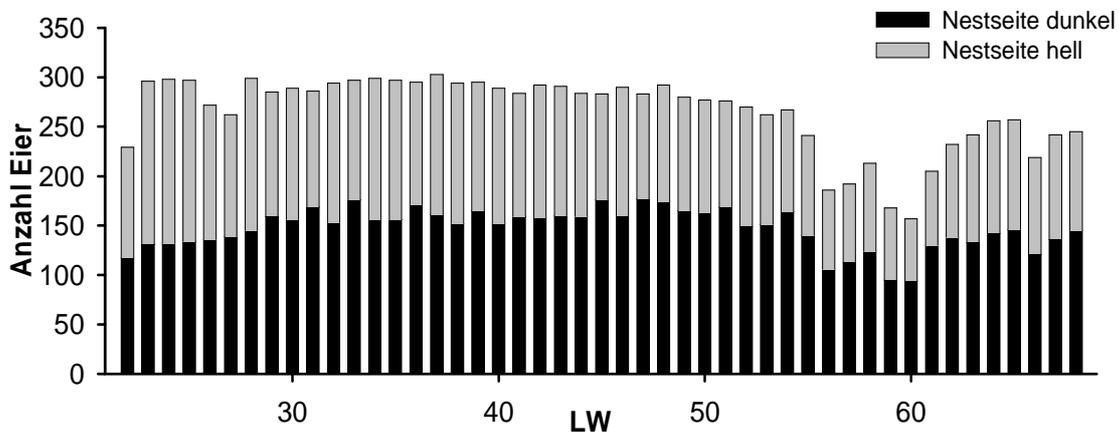


Abbildung 6: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 1)
 oben links, helle Nestseite außen 157 Lux
 (dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

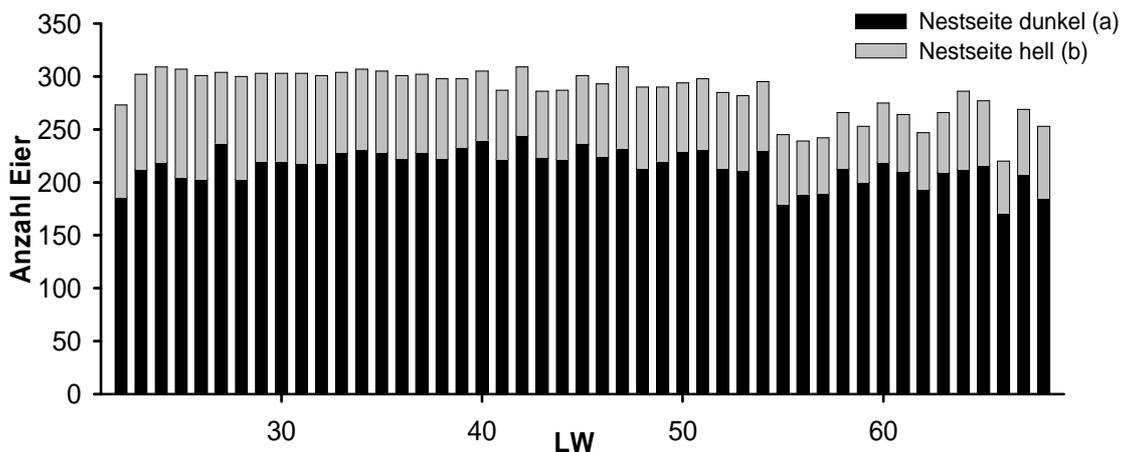


Abbildung 7: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 2)
 mitte links, helle Nestseite außen 203 Lux
(dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

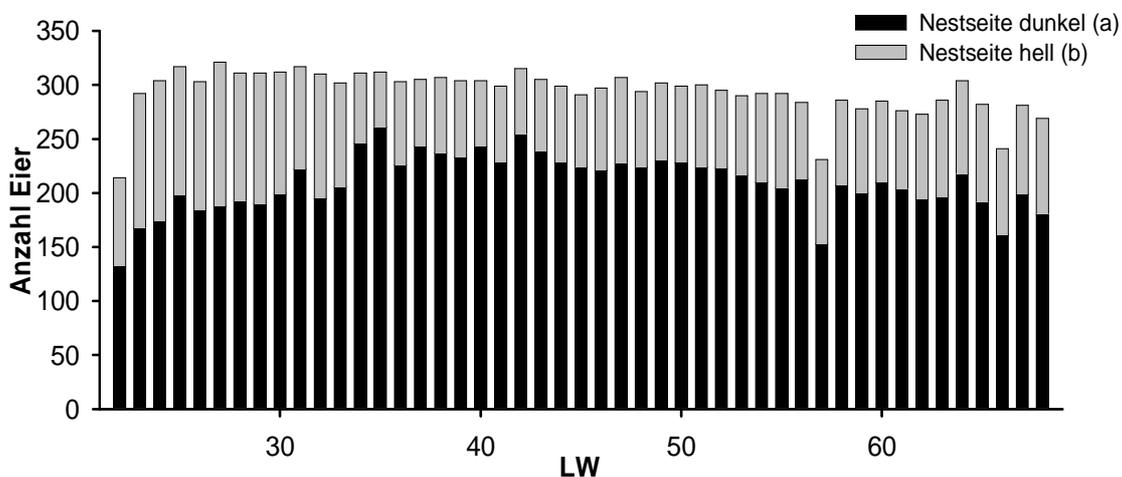


Abbildung 8: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 3)
 unten links, helle Nestseite 323 Lux
(dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

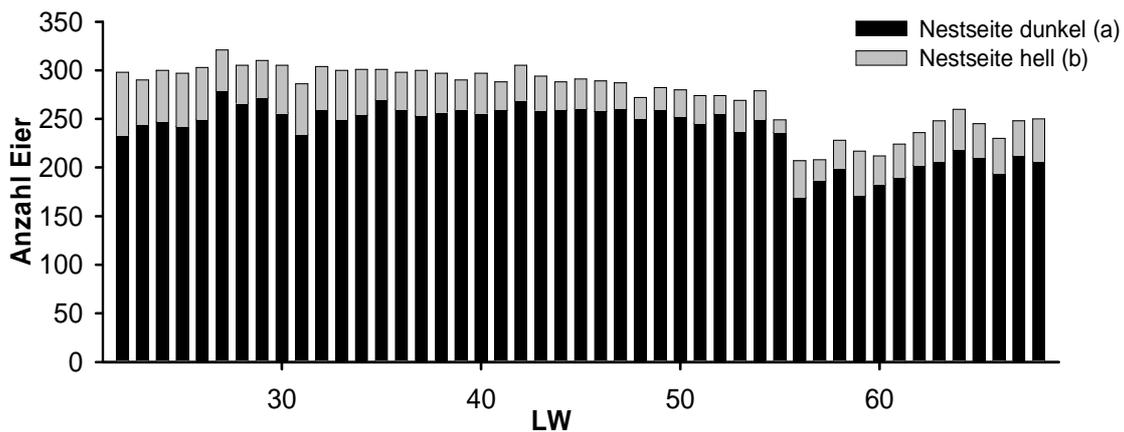


Abbildung 9: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 4)

oben rechts, helle Nestseite außen 183 Lux

(dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

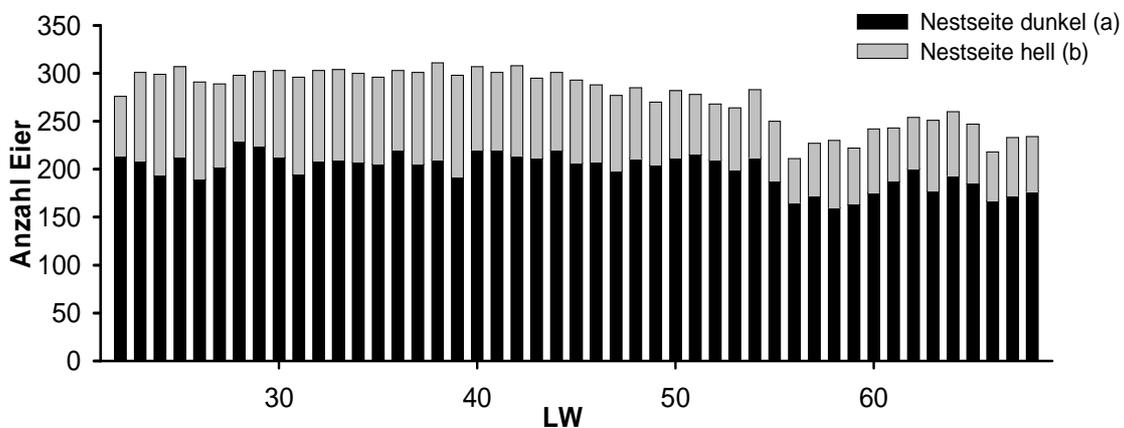


Abbildung 10: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 5)

mitte rechts, helle Nestseite außen 247 Lux

(dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

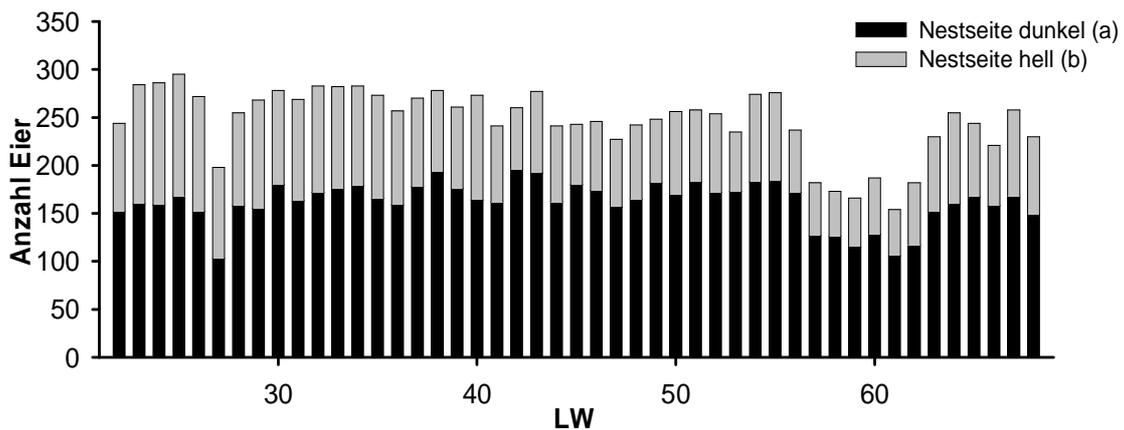


Abbildung 11: Einzeldarstellung der Eiverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 6)

unten rechts, helle Nestseite außen 117 Lux

(dargestellt werden die Summen der Eier einer Lebenswoche angefangen von der 22. LW bis zur 68. LW unter Berücksichtigung der Nestseite; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

Signifikante Unterschiede, die über die gesamte Legeperiode bestehen blieben, bestanden zwischen der hellen und der dunklen Nestseite in allen Abteilen außer in KV 1 (Abbildungen 6 – 11).

4.1.2 Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage in den Klein- und Großvolieren

Bei Lichtbeginn (4 Uhr) wurden noch keine Eier gelegt. Die Eiablage begann ab 5 Uhr und erreichte in der zweiten Lichtstunde eine Leistung von ca. 10%. Bis 7:50 Uhr wurde eine Eizahl von ca. 40% erreicht und bis 8:50 Uhr waren es über 60%. Ab 10 Uhr nahm die Eierproduktion ab. Bis 14 Uhr wurde die durchschnittliche tägliche Legeleistung erreicht (Abbildung 12).

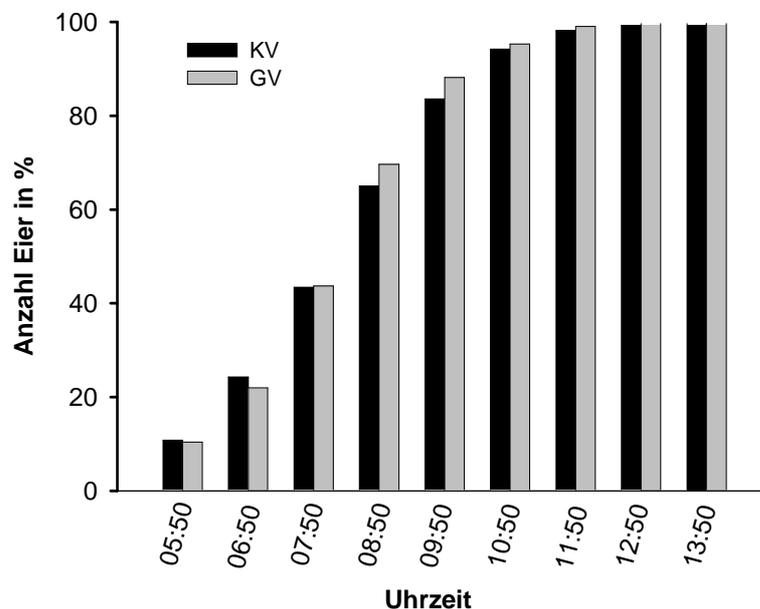


Abbildung 12: Prozentualer Anteil der täglichen Legeleistung in Abhängigkeit von der Uhrzeit

(Die gelegten Eier einer Stunde wurden summiert und in ein % Verhältnis zur Gesamteizahl gesetzt; n = 6 Tage (à 9h) pro Gruppe; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks)

Sowohl in der Klein- als auch in der Großvoliere bestand ein signifikanter Unterschied im zeitlichen Verlauf der Eiablage (Abbildung 13).

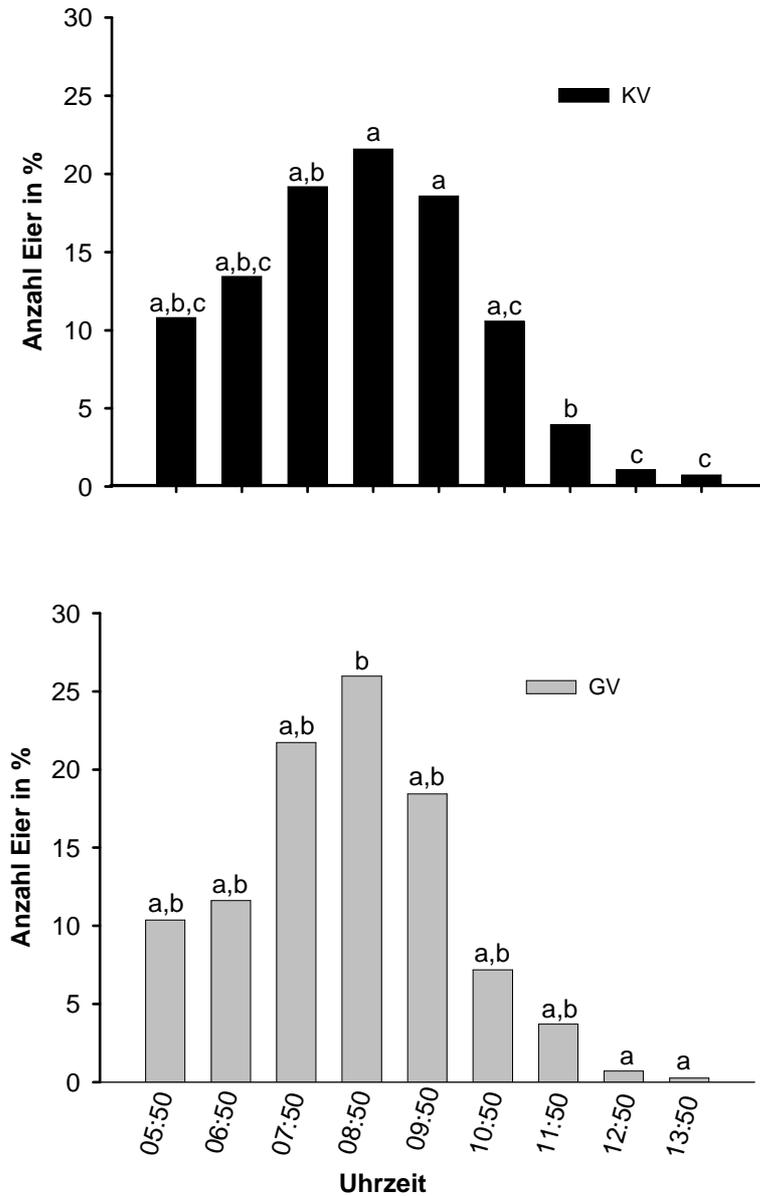


Abbildung 13: Anzahl der gelegten Eier in Abhängigkeit des Intervalls jeweils einer Stunde
 (Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method;
 a, b, c: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$)

4.1.3 Sandbadeverhalten der Hennen in den Klein- und Großvolieren

4.1.3.1 Nutzung von Einstreumatte und Käfigboden in den Kleinvoliere

Die Hennen nutzten die Einstreumatte über den gesamten Beobachtungszeitraum (10 Uhr bis 16 Uhr) für die Aktionen:

- Picken,
- Scharren,
- Sandbaden,
- Sitzen.

Tabelle 12: Anzahl der Aktionen sowie prozentualer Anteil an Gesamtktionen in Abhängigkeit von der Uhrzeit in den Kleinvoliere

* = automatische Einstreu der Matte mit Futter (10 Uhr; 12 Uhr; 14 Uhr)
 (Es wurden die Aktionen einer Stunde (n = 60) summiert und Mittelwerte aus allen KV gebildet; diese wurde im % Verhältnis zu der Zahl der Gesamtktionen einer Stunde gestellt; an 4 Tagen (à 6h) pro Gruppe (n = 24); One Way Analysis of Variance, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks)

Uhrzeit	Picken Anzahl ± SEM (% Anteil an Gesamtktionen)	Scharren Anzahl ± SEM (% Anteil an Gesamtktionen)	Sandbaden Anzahl ± SEM (% Anteil an Gesamtktionen)	Sandbaden auf Drahtgitter Anzahl ± SEM (% Anteil an Gesamtktionen)	Sitzen Anzahl ± SEM (% Anteil an Gesamtktionen)	Gesamt- Aktionen Anzahl
10:00-10:59*	103 ± 9,34 (78,3%)	6 ± 1,23 (4,3%)	12 ± 1,76 (8,7%)	6 ± 2,09 (4,8%)	5 ± 3,38 (3,9%)	132
11:00-11:59	62 ± 10,09 (45,5%)	8 ± 0,99 (5,5%)	28 ± 2,82 (20,4%)	11 ± 2,67 (7,7%)	29 ± 4,60 (20,9%)	138
12:00-12:59*	98 ± 5,71 (55,9%)	9 ± 0,97 (4,8%)	28 ± 1,30 (15,7%)	18 ± 2,24 (10,4%)	23 ± 2,59 (13,2%)	176
13:00-13:59	42 ± 8,47 (31,1%)	5 ± 0,85 (3,6%)	36 ± 1,32 (26,9%)	15 ± 1,13 (11,3%)	36 ± 3,74 (27,1%)	134
14:00-14:59*	95 ± 5,88 (48,5%)	6 ± 0,83 (2,8%)	41 ± 2,91 (20,9%)	27 ± 2,66 (13,5%)	28 ± 4,84 (14,3%)	196
15:00-15:59	43 ± 5,87 (32,7%)	4 ± 0,49 (3,1%)	33 ± 5,97 (25,2%)	19 ± 3,42 (14,8%)	31 ± 6,11 (24,2%)	130
GESAMT	443 (Ø 48,7%)	38 (Ø 4,0%)	178 (Ø 19,6%)	96 (Ø 10,4%)	152 (Ø 17,3%)	907

Tabelle 13: Mittlere Anzahl der Aktionen in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Substrat (= Futter)

(Es wurde die Anzahl der Aktionen aller KV in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Futter auf der Einstreumatte gegenübergestellt und die durchschnittliche Anzahl (Mittelwerte) der verschiedenen Aktionen berechnet; an 4 Tagen (à 6h) pro Gruppe (n = 24); a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Student t – Test)

	Picken ± SEM	p	Scharren ± SEM	p	Sandbaden ± SEM	p	Sandbaden auf Drahtgitter ± SEM	p
Substrat	98 ± 4,21	a	7 ± 0,65	a	27 ± 3,14	a	17 ± 2,40	a
kein Substrat	49 ± 5,09	b	6 ± 0,56	a	32 ± 2,25	a	15 ± 1,64	a

Die am häufigsten ausgeführte Aktion war das Picken (Tabelle 12). Die meisten Pickaktionen gab es zwischen 10 Uhr und 10:59 Uhr. Dort konnten 103 Aktionen beobachtet werden. Generell ist auffällig, dass zu den Zeiten, an denen die Einstreumatte automatisch mit Futter bestreut wurde, viele Pickaktionen stattfanden. Am häufigsten pickten die Hennen direkt nach dem automatischen Einstreuen der Matte. Danach nahm die Anzahl der Pickaktionen kontinuierlich ab. Zwischen 13 Uhr und 13:59 Uhr wurde am wenigsten gepickt. Es waren 42 Pickaktionen zu beobachten. Durchschnittlich konnten 443 Pickaktionen über den Zeitraum zwischen 10 Uhr und 15:59 Uhr beobachtet werden. Dies entsprach einem Anteil von 48,7% an den Gesamtaktionen.

Sandbaden wurde über den gesamten Beobachtungszeitraum ausgeführt (Tabelle 12). Die meisten Sandbadeaktionen fanden zwischen 14 Uhr und 14:59 Uhr statt. In dieser Stunde konnten 41 Aktionen beobachtet werden. Die wenigsten Aktionen gab es zwischen 10 Uhr und 10:59 Uhr. Dort waren es 12 Aktionen. Durchschnittlich konnten 178 Sandbadeaktionen auf der Einstreumatte in den Kleinvoliere beobachtet werden.

Es konnten auch Sandbadeaktionen auf dem Drahtgitterboden beobachtet werden (Tabelle 12). Diese fanden an jeder Stelle der Kleinvoliere, jedoch

häufig direkt neben dem Futtertrog, statt. Dabei zeigten viele Hennen Schnabelscharren im Futtertrog. Die meisten Aktionen konnten zwischen 14 Uhr und 14:59 Uhr beobachtet werden. Dort waren es 27 Aktionen. Zwischen 10 Uhr und 10:59 Uhr wurden 6 Aktionen erfasst. Durchschnittlich konnten 96 Sandbadeaktionen auf dem Drahtgitterboden in den Kleinvoliereen beobachtet werden.

Die Einstreumatte wurde über den gesamten Beobachtungszeitraum zum Sitzen (Tabelle 12) genutzt. Zwischen 13 Uhr und 13:59 Uhr konnten 36 Sitzaktionen erfasst werden. Die wenigsten Aktionen gab es zwischen 10 Uhr und 10:59 Uhr. Insgesamt konnten durchschnittlich 152 Sitzaktionen über den Beobachtungszeitraum erfasst werden.

Scharren wurde kaum praktiziert und machte mit einem Anteil von 4% an den Gesamtaktionen, die am seltensten beobachtete Verhaltensweise aus (Tabelle 12).

Es bestand kein gesicherter Unterschied in Bezug auf Anzahl der einzelnen Aktionen und zeitlichen Verlauf über den Beobachtungszeitraum zwischen den Versuchsgruppen der einzelnen Kleinvoliereen.

Es bestand ein signifikanter Unterschied zwischen Pickaktionen in den Zeiträumen in denen sich Substrat auf der Einstreumatte befand und den Pickaktionen in der Zeitspanne wo die Matte nicht automatisch mit Futter beschickt wurde (Tabelle 13).

Durchschnittlich fanden 98 Pickaktionen in Zeiträumen in denen Substrat auf der Matte war und 49 Pickaktionen in der Zeit in der sich auf der Einstreumatte kein Substrat befand statt.

Beim Scharren, Sandbaden und Sandbaden auf Drahtgitter gab es keine signifikanten Unterschiede.

Darstellung der signifikanten Unterschiede im zeitlichen Verlauf von Picken, Sandbaden auf Einstreumatte und Sandbaden auf Drahtgitter (Abbildung 14 und 15):

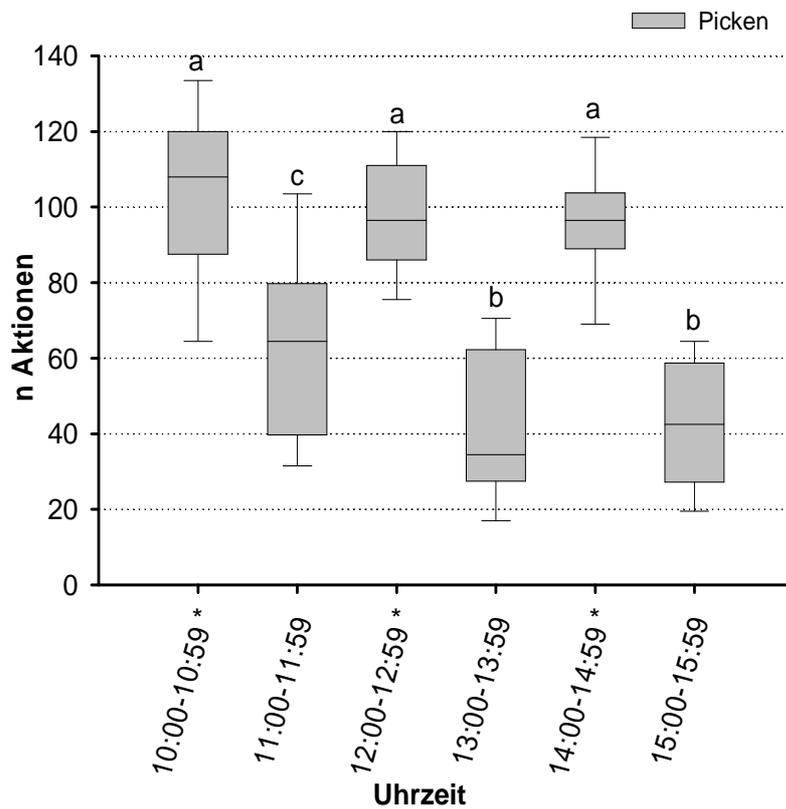


Abbildung 14: Anzahl Aktionen Picken in Abhängigkeit von der Uhrzeit in KV 1-6

(Es wurden die Aktionen jeder KV einer Stunde ($n = 60$) summiert und die Medianwerte aus allen KV berechnet; an 4 Tagen (à 6h) pro Gruppe ($n = 24$); Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks, Holm – Sidak Method ; a, b, c: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; * = automatische Einstreu der Matte mit Futter)

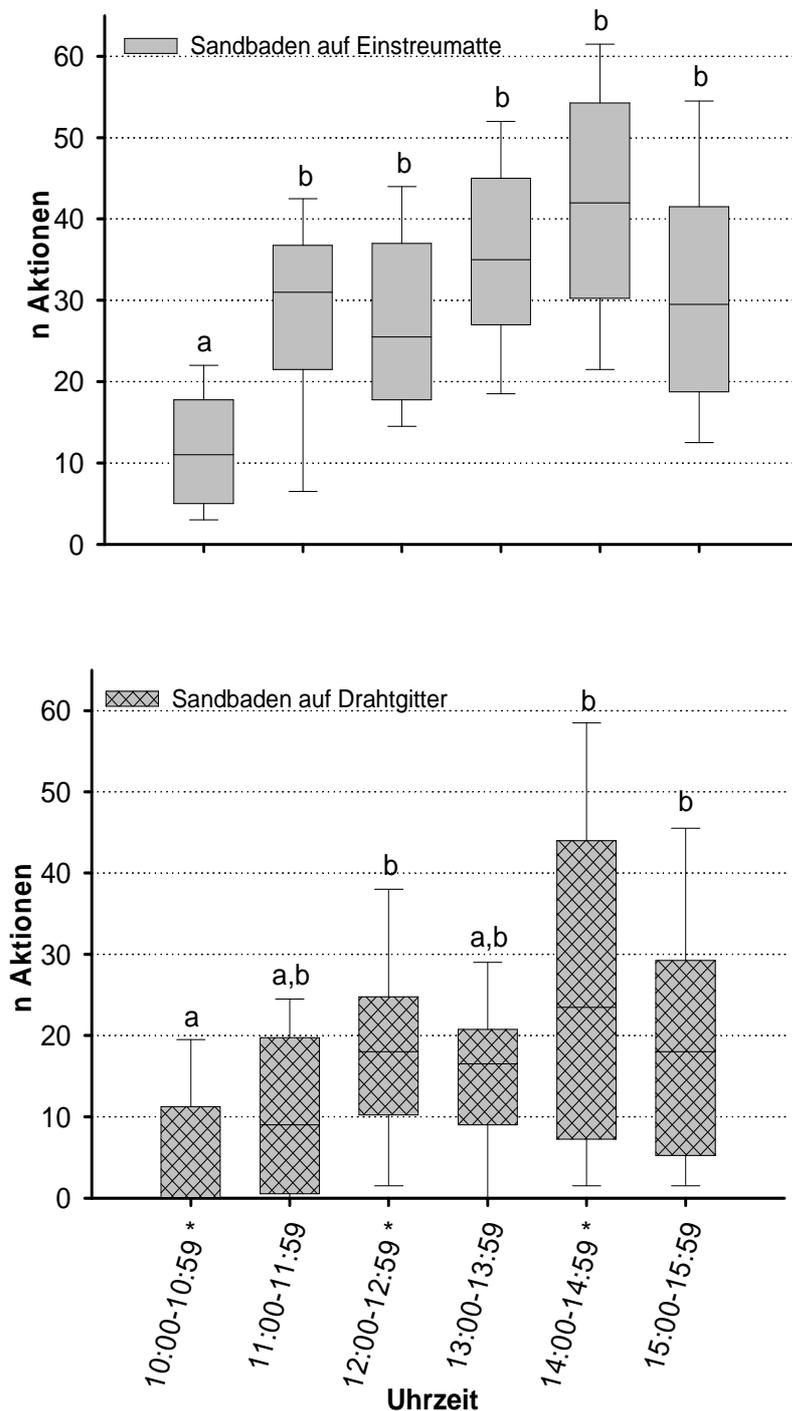


Abbildung 15: Anzahl Aktionen Sandbaden und Sandbaden auf Drahtgitter in Abhängigkeit von der Uhrzeit in KV 1-6
 (Es wurden die Aktionen jeder KV einer Stunde ($n = 60$) summiert und die Medianwerte aus allen KV berechnet; an 4 Tagen (à 6h) pro Gruppe ($n = 24$); Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method ; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; * = automatische Einstreu der Matte mit Futter)

Beim Picken bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen zu denen am Anfang der Stunde eingestreut wurde (mit * gekennzeichnet) und den Zeiträumen in denen nicht eingestreut wurde. Des Weiteren ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem Zeitraum 11 Uhr bis 11:59 Uhr und dem Zeitraum 13 Uhr bis 13:59 Uhr, sowie zwischen dem Zeitraum 11 Uhr bis 11:59 Uhr und dem Zeitraum 15 Uhr bis 15:59 Uhr.

Beim Sandbaden auf der Einstreumatte ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen dem Zeitraum 10 Uhr bis 10:59 Uhr und den Zeiträumen 11 Uhr bis 15:59 Uhr.

Bezüglich des Sandbadens auf Drahtgitter war ein signifikanter Unterschied zwischen dem Zeitraum 10 Uhr bis 10:59 Uhr und dem Zeitraum 12 Uhr bis 12:59 Uhr, sowie zwischen dem Zeitraum 10 Uhr bis 10:59 Uhr und den Zeiträumen 14 Uhr bis 15:59 Uhr.

4.1.3.2 Sandbadeverhalten der Hennen in Klein- und Großvolieren im Vergleich

Bei dem Vergleich zwischen dem Sandbadeverhalten der Kleinvolieren und der Großvolieren (Tabelle 14) wurde deutlich, dass in den Kleinvolieren über den Zeitraum von 10 Uhr bis 15:59 Uhr Sandbadeaktionen zu beobachten waren.

Tabelle 14: Anzahl (Prozentuale Verteilung) der Sandbadeaktionen in Abhängigkeit von der Tageszeit

(Es wurden die Summe aus allen Sandbadeaktionen einer Stunde (n = 60) aller KV sowie aller GV gebildet und in ein % Verhältnis zu den Gesamtbadeaktionen innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 6 Stunden gesetzt; n = 4 Tage (à 6h) pro Gruppe; One Way Analysis of Variance, Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

Uhrzeit	Sandbadeverhalten KV	Sandbaden GV
10:00-10:59	106,8 (6,5%)	314,0 (13,1%)
11:00-11:59	233,0 (15,8%)	647,0 (26,9%)
12:00-12:59	274,8 (15,6%)	679,0 (28,2%)
13:00-13:59	308,0 (20,4%)	652,5 (27,1%)
14:00-14:59	405,3 (23,2%)	105,3 (4,4%)
15:00-15:59	311,8 (18,5%)	7,5 (0,3%)
GESAMT	1639,7	2405,3

Die prozentuale Verteilung der Aktionen war relativ konstant. In der Großvoliere war eine Abhängigkeit zwischen der Uhrzeit und dem Sandbaden ersichtlich. Zwischen 10 Uhr und 10:59 Uhr wurden 13% der Gesamtsandbadeaktionen erfasst. In der Kleinvoliere waren es nur 6,5%. Bis 11:59 Uhr wurden in der Großvoliere schon 40% der Gesamtaktionen erreicht, bis 12:59 Uhr waren 95%. In der Kleinvoliere waren es bis 12:59 Uhr nur 39% des Gesamtbadeverhaltens. In allen Kleinvolieren zusammen wurden insgesamt durchschnittlich 1639,7 Sandbadeaktionen in dem Beobachtungszeitraum zwischen 10 Uhr und 15:59 Uhr erfasst. In den Großvolieren waren es 2405,3 Sandbadeaktionen. Dies entsprach einem Verhältnis von 1: 1,47.

Bezüglich der Sandbadedauer wurden signifikante Unterschiede zwischen den Klein- und Großvolieren beobachtet (Abbildung 16). Die Dauer des Sandbades einer einzelnen Henne in der Großvoliere betrug im Durchschnitt 14,87 Minuten. In der Kleinvoliere badete das Einzeltier durchschnittlich 4,77 Minuten auf der Einstreumatte und 4,62 Minuten auf dem Drahtgitter.

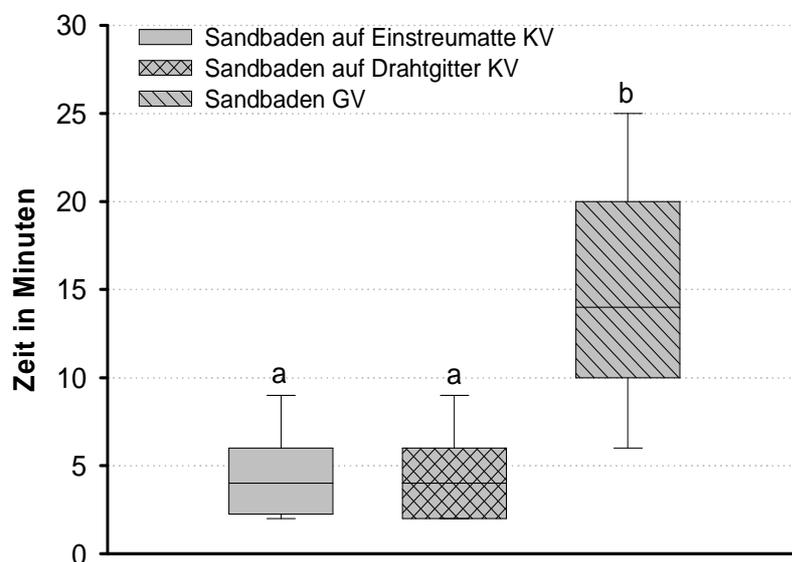


Abbildung 16: Durchschnittliche Dauer eines Sandbades in den KV und GV (Es wurde der Medianwert aus allen KV sowie GV gebildet; Sandbaden auf Einstreumatte KV: $n = 144$; Sandbaden auf Drahtgitter KV: $n = 72$; Sandbaden GV: $n = 144$; a, b: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Dunn's Method)

An Abbildung 17 wird deutlich, dass in der Kleinvoliere signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen dem Zeitraum von 10 Uhr bis 10:59 Uhr und den Zeiträumen 12 Uhr bis 14:59 Uhr waren.

In der Großvoliere ergaben sich im zeitlichen Verlauf signifikante Unterschiede zwischen dem Zeitraum 10 Uhr bis 10:59 Uhr und den Zeiträumen 11 Uhr bis 13:59 Uhr, zwischen dem Zeitraum von 10 Uhr bis 10:59 Uhr und dem Zeitraum 15 Uhr bis 15:59 Uhr, sowie zwischen den Zeiträumen 11 Uhr bis 13:59 Uhr und den Zeiträumen 14 Uhr bis 15:59 Uhr ($p < 0,05$).

Für ein besseres Verständnis ist der zeitliche Verlauf des Sandbadens in Kleinvoliere und Großvoliere in Abbildung 17 dargestellt.

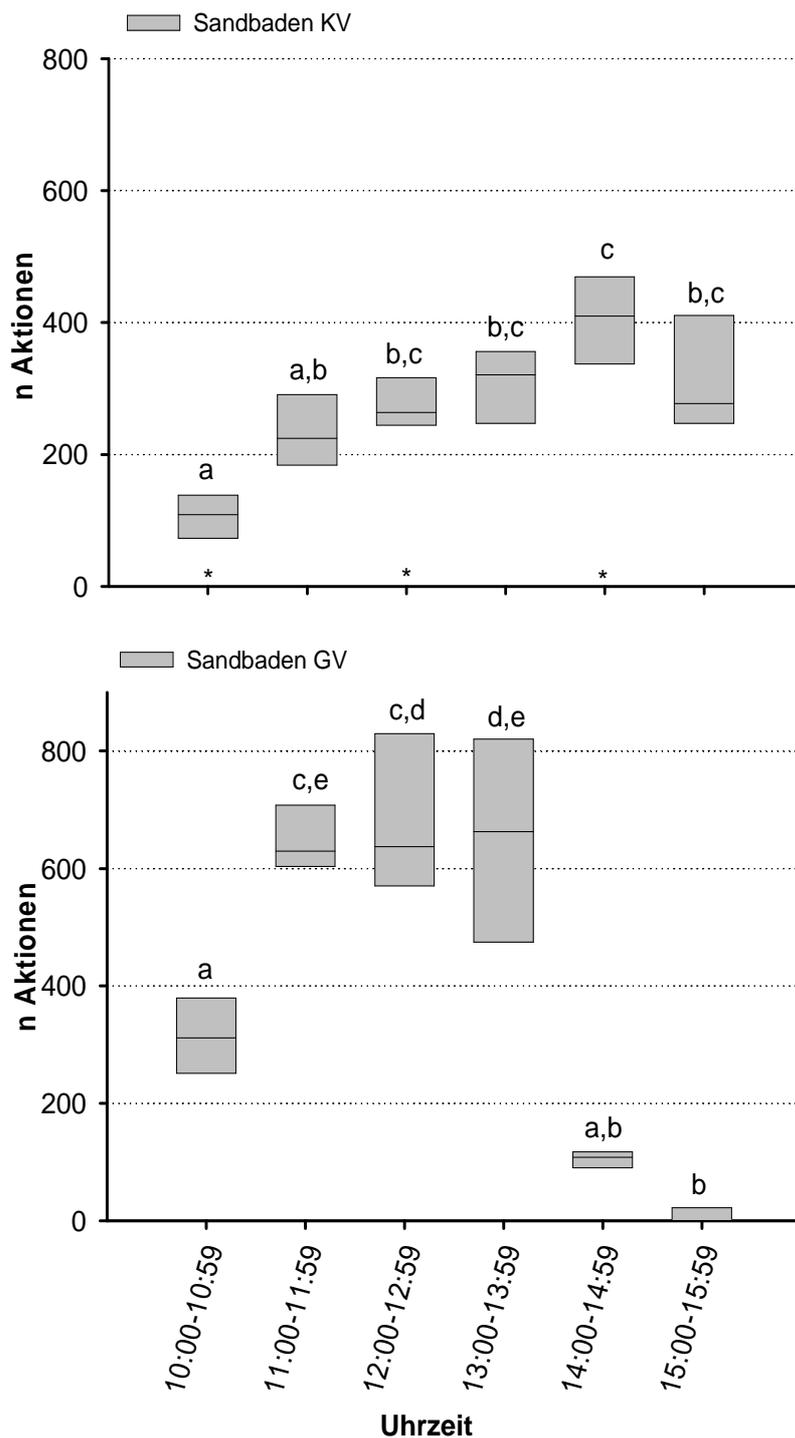


Abbildung 17: Sandbadeaktionen in Abhängigkeit von der Uhrzeit (Es wurde die Summe aus allen Sandbadeaktionen einer Stunde ($n = 60$) aller KV ($n = 24$) sowie aller GV ($n = 12$) gebildet und die Medianwerte berechnet; an 4 Tagen (à 6h) pro Gruppe; Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks; Holm Sidak Method; a, b, c, d, e: unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede; $p < 0,05$; * = automatische Einstreu der Matte mit Futter in der KV)

4.2 Videobeobachtung

4.2.1 Sitzstangennutzung

Es bestand insgesamt ein signifikanter Unterschied zwischen der Nutzung der Sitzstangen in der Hellphase und der Nutzung im Zeitraum der Dunkelphase (Tabelle 15). Des Weiteren gab es signifikante Unterschiede zwischen der Nutzung der hohen und der niedrigen Sitzstangen.

Tabelle 15: Sitzstangennutzung in Abhängigkeit von der Uhrzeit

* = Dunkelphase (19 Uhr bis 4 Uhr)

(Es wurden Mittelwerte aus allen KV ($n = 36$) gebildet und die durchschnittliche Anzahl der Hennen pro h die sich auf den Sitzstangen befanden berechnet; $n = 6$ Tage (à 15h) pro Gruppe; One Way Analysis of Variance, Holm-Sidak Method)

Uhrzeit	Sitzstangennutzung Gesamt ± SEM	Sitzstangen hoch ± SEM	Sitzstangen niedrig ± SEM
04:00 - 04:50	8 ± 0,47	3 ± 0	6 ± 0,38
05:00 - 05:50	6 ± 0,42	2 ± 0,18	4 ± 0,32
06:00 - 06:50	6 ± 0,22	2 ± 0,19	4 ± 0,09
07:00 - 07:50	6 ± 0,24	2 ± 0,12	4 ± 0,20
08:00 - 08:50	7 ± 0,33	3 ± 0,22	5 ± 0,25
09:00 - 09:50	9 ± 0,41	4 ± 0,41	5 ± 0,22
10:00 - 10:50	9 ± 0,43	4 ± 0,48	5 ± 0,17
11:00 - 11:50	8 ± 0,49	3 ± 0,35	5 ± 0,24
12:00 - 12:50	8 ± 0,45	3 ± 0,30	5 ± 0,35
13:00 - 13:50	7 ± 0,49	3 ± 0,25	5 ± 0,31
14:00 - 14:50	7 ± 0,14	3 ± 0,23	4 ± 0,16
15:00 - 15:50	7 ± 0,29	3 ± 0,30	4 ± 0,17
16:00 - 16:50	6 ± 0,33	2 ± 0,27	4 ± 0,30
17:00 - 17:50	6 ± 0,36	2 ± 0,27	4 ± 0,26
18:00 - 18:50	8 ± 0,44	4 ± 0,33	5 ± 0,35
MW	7,2 ± 0,28	2,9 ± 0,19	4,6 ± 0,16
19:00 - 19:50*	34 ± 0,53	11 ± 0,30	23 ± 0,36
20:00 - 20:50*	34 ± 0,49	11 ± 0,29	23 ± 0,34
21:00 - 21:50*	34 ± 0,46	11 ± 0,29	23 ± 0,31
22:00 - 22:50*	34 ± 0,48	11 ± 0,29	22 ± 0,33
23:00 - 23:50*	34 ± 0,46	11 ± 0,30	22 ± 0,30
00:00 - 00:50*	34 ± 0,44	11 ± 0,30	22 ± 0,27
01:00 - 01:50*	33 ± 0,35	11 ± 0,28	22 ± 0,19
02:00 - 02:50*	33 ± 0,41	11 ± 0,30	22 ± 0,23
03:00 - 03:50*	33 ± 0,38	11 ± 0,30	22 ± 0,18
MW*	33,7 ± 0,17	11,0 ± 0,00	23,3 ± 0,17

Über den Zeitraum der Lichtphase saßen durchschnittlich 3 Hennen auf den hohen Sitzstangen und 5 Hennen auf den niedrigen. Insgesamt nutzten durchschnittlich 15,6% der Tiere die Sitzstangen der Kleinvoliere. Im zeitlichen Verlauf der Lichtphase und zwischen den sechs Gruppen war kein Nutzungsunterschied ersichtlich.

Nach dem Eintritt der Dunkelphase (19 Uhr) wurden die Sitzstangen sehr schnell aufgesucht. Auf den hohen Sitzstangen fanden im Schnitt 11 Hennen Platz. Durchschnittlich 22 Hennen ruhten auf den niedrigen Sitzstangen. Die Sitzplätze wurden nur sehr selten verlassen (z.B. durch Verdrängungsaktionen anderer Hennen). Insgesamt verbrachten 73,3% der Tiere die Dunkelphase auf Sitzstangen. Die verbleibenden 26,7% ruhten auf dem Drahtgitter und der Einstreumatte. Eine Differenzierung war mittels Videoüberwachung nicht möglich. Die Legenester wurden in der Dunkelphase nicht aufgesucht. Es bestand kein Unterschied zwischen den Versuchsgruppen der einzelnen Kleinvolieren.

Mit Beginn der Lichtphase (4 Uhr) wurden die Sitzstangen schnell verlassen.

5 Diskussion

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden 6 Kleinvolieren mit jeweils 45 Tieren (entspricht einer Besatzdichte von 9 Hennen/m² nutzbarer Fläche) und 3 Großvolieren mit je 90 Tieren (entspricht einer Besatzdichte von 6,25 Hennen/m² nutzbarer Fläche, bzw. 13,5 Hennen/m² nutzbarer Stallgrundfläche) eingestallt. In den Kleinvolieren ergab sich eine nutzbare Fläche von 1004 cm²/Henne. Den Hennen in der Großvoliere standen 1600 cm² pro Tier zur Verfügung. Somit wurden bei dieser Studie, dass im Vergleich zur TierSchNutzV (2006) vorgegebenen Mindestmaß an nutzbarer Fläche (Kleinvoliere) oder nutzbarer Stallgrundfläche (Großvoliere), um jeweils 25% überschritten. Dieser Versuchsansatz wurde bewusst gewählt, da die Besatzdichte bei dieser Untersuchung hochrangige Bedeutung haben sollte.

Im Laufe einer Legeperiode sollte das Verhalten untersucht und mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen der beiden Haltungssysteme erfasst werden. Mittels Direktbeobachtung wurden das Eiablageverhalten, die Nutzungsfrequenz der Legenester und das Sandbadeverhalten analysiert. Die Sitzstangennutzung wurde mit Hilfe von Videobeobachtung erfasst.

5.1 Direktbeobachtung

5.1.1 Legeverhalten

In den Abteilen der Kleinvoliere befinden sich zwei Gruppenlegenester mit einer Gesamtgrundfläche von 4840 cm². In der Großvoliere ergibt sich eine Nestfläche von 1,28 m². Damit wurden die Bedingungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom August 2006 zu 100 % erfüllt.

Im vorliegenden Versuch wurden die Legenester sehr gut angenommen. Es konnte eine konstante Verteilung der Eier über die gesamte Legeperiode auf die jeweiligen Nestseiten festgestellt werden. Durchschnittlich wurden nur

0,43% der Eier nicht im Nest gelegt. Untersuchungen von APPLEBY und McRAE (1983) sowie BAUER (1995) ergaben, dass Hennen immer wieder denselben Nestplatz zur Eiablage aufsuchen.

5.1.1.1 Eiablageverhalten in Abhängigkeit von der Lichtintensität

Infolge einer gezielt unterschiedlichen Ausleuchtung des Stalles im Außenbereich der Nester mit 20 Lux auf der dunklen und durchschnittlich 205 Lux auf der hellen Seite der Kleinvoliere, bestanden signifikante Unterschiede zwischen der Eiablage auf der dunklen und der der hellen Nestseite. In den Kleinvolieren legten die Hennen pro Lebenswoche durchschnittlich 195 (entspricht 71,2%) Eier auf die dunkle und 79 (entspricht 28,8%) Eier auf die helle Nestseite. Auch andere Untersuchungen (WOODS und LAURENT, 1958; ENGELMANN, 1969; WENNRICH, 1974; FOELSCH, 1981) ergaben, dass Hennen dunkle Plätze für die Eiablage bevorzugen. DORMINEY (1974) und GOZZOLI (1986) fanden heraus, dass sich ein direkter Lichteinfall negativ auf die Nestakzeptanz auswirkt. Kein gesicherter Unterschied konnte in der KV 1 festgestellt werden, wo die Beleuchtungsintensität auf der hellen Nestseite mit 157 Lux niedriger lag als in den KV 2 – 5. Allerdings lag die KV 6 mit 117 Lux auf der hellen Seite unter dem Wert von KV 1, in der es wiederum einen signifikanten Unterschied zwischen der Eiablage auf der hellen und der dunklen Nestseite gab. Das Verhältnis von Eiern auf der hellen und der dunklen Nestseite lag bei der KV 6 auch nur bei 1: 1,91 (KV 1 lag bei 1: 1,25 bei einem Mittelwert aller Kleinvolieren von 1: 2,47).

5.1.1.2 Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage

Vergleichbar mit anderen Untersuchungen (FOELSCH, 1981; LE BRIS, 2005) war die Legeaktivität, sowohl in der Klein- als auch in der Großvoliere, in der ersten Tageshälfte am höchsten. 83,6% (KV) bzw. 88,1% (GV) der Tageseizahl wurden bis 9:50 Uhr gelegt und bis 14 Uhr wurde die durchschnittliche tägliche

Legeleistung erreicht. BAUER (1995) ermittelte eine Legespitze zwischen der 3,5. und 4,5. Stunde nach Lichtbeginn und ein Erreichen von 60% der Tageseizahl nach der sechsten Lichtstunde. Die vorliegenden Untersuchungen ergaben eine Legespitze zwischen der vierten und fünften Lichtstunde. In diesem Zeitraum wurden ca. 49% der Gesamteizahl gelegt. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass sowohl in den Klein- als auch in den Großvolieren die Anzahl bzw. die Größe der Legenester im Bezug auf die Nutzungsfrequenz ausreichten.

5.1.2 Sandbadeverhalten

Die Kleinvolieren-Abteile verfügen wie in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) vorgeschrieben, über einen Einstreubereich. Jede der 2 vorhandenen Einstreumatten hat eine Grundfläche von 1800 cm². Die Astroturfmatten wurden 3 x täglich automatisch mit ca. 35 g Futter bestreut. Der vorhandene Einstreubereich entspricht den EU-Mindestanforderungen an ausgestaltete Käfige, aber nicht den Anforderungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom August 2006 (90 cm²/Henne), da jeder Henne nur eine Einstreufäche von 80 cm² zur Verfügung stand.

Die Einstreumatten wurden über den gesamten Beobachtungszeitraum genutzt. Die am häufigsten ausgeführte Aktion war das Picken (48,7% der Gesamtktionen). Es bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiten in denen sich Substrat auf der Matte befand und den Zeiten in denen kein Substrat auf der Matte war (98 Aktionen vs. 49 Aktionen). Besonders häufig pickten die Hennen kurz nach dem automatischen Einstreuen. Auch die Untersuchungen von WEIZENBURGER et al. (2006) ergaben, dass das Substrat (hier Sägemehl) innerhalb kurzer Zeit heruntergepickt und -gescharrt wurde. Dabei zeigten die Hennen aus Bodenaufzucht eine besonders hohe Pickaktivität. BUCHTA et al. (2006) erwähnten jedoch, dass sich das Futter trotz Scharrens in der Kunstrasenmatte absetzt und damit, lange als Beschäftigungsmaterial zur Verfügung steht. In der vorliegenden Untersuchung

konnte das nicht bestätigt werden. Scharraktivitäten wurden kaum beobachtet (4% der Gesamttaktionen).

Unter normalen Bedingungen baden Hennen zwischen 12 Uhr und 13 Uhr (ENGELMANN, 1984a). Bei Hennen, deren Tagesablauf durch ein Lichtprogramm gesteuert wird, liegt der Zeitraum des Sandbadens in der Mitte der Hellphase (VESTERGAARD, 1982b; DE JONG et al., 2005a). In der Großvoliere gab es eine Abhängigkeit zwischen der Tageszeit und dem Sandbadeverhalten der Hennen. Hier konnten die meisten Sandbadeaktionen zwischen 11 Uhr und 13 Uhr beobachtet werden (55% der Gesamtbadeaktionen). 95% der Gesamtbadeaktivität war bis 13 Uhr erreicht. In der Kleinvoliere waren es bis zu diesem Zeitpunkt nur 39%. Sandbadeverhalten konnte bei den Hennen der Kleinvoliere über den gesamten Beobachtungszeitraum erfasst werden. Dabei konnte wie bei den Untersuchungen von VESTERGAARD (1982b), SMITH et al. (1993), APPLEBY et al. (1993) sowie FROEHLICH und OESTER (2001) keine Häufung zu einem bestimmten Zeitraum beobachtet werden. Auffällig war, dass die Sandbadeaktionen, im Gegensatz zum Sandbaden in der Großvoliere, nicht komplett ausgeführt wurden und die Hennen häufig durch andere Artgenossen gestört und verdrängt wurden. Diese Beobachtung deckt sich unter anderem mit den Untersuchungen von KEULEN (2000), MOEBIUS (2001a, 2001b) und STREITZ (2001), die Matten aus Kunstrasen oder Kunststoff mit Substrat (Futter, Sägemehl oder Lehm) bestreuten. DE JONG et al. (2006) konnten bei ihren Untersuchungen keinen einzigen kompletten Sandbadablauf beobachten und kamen zu dem Schluss, dass die Einstreumatten in ausgestalteten Käfigen das Sandbadebedürfnis der Hennen nicht befriedigen.

Auch in der Länge des Sandbadens war ein Unterschied zwischen der Groß- und der Kleinvoliere festzustellen. Während in der Großvoliere die Einzelhenne im Schnitt 14,87 Minuten sandbadete, dauerte ein Sandbad in der Kleinvoliere durchschnittlich 4,77 Minuten. Diese Beobachtungen decken sich mit den Untersuchungen von SEWERIN (2002), LINDBERG und NICOL (1997), SMITH et al. (1993) und APPLEBY et al. (1993). Die Dauer eines Sandbades betrug in den Untersuchungen der Autoren je nach Käfigdesign zwischen 4,4 und 10

Minuten. Die Sandbadedauer im ausgestalteten Käfig stellt eine Verbesserung gegenüber dem Sandbaden auf Drahtgitter in Batteriekäfighaltung dar, jedoch wird die normale Dauer eines Sandbades von 20 bis 30 Minuten nie erreicht (VESTERGAARD, 1982b; ENGELMANN, 1984a; VAN LIERE, 1991). Trotz des freien Zugangs zur Einstreumatte wurde in der vorliegende Studie Sandbaden auf Drahtgitter beobachtet (10,4% der Gesamtaktionen). SEWERIN (2000) machte die gleichen Beobachtungen, obwohl es sich in ihrem Versuch nicht um Einstreumatten, sondern um „Sandbadekisten“ handelte, die mit Sägemehl befüllt waren. Die durchschnittliche Dauer eines Sandbades auf dem Drahtgitter betrug 4,62 Minuten und unterschied sich nicht wesentlich von der Dauer des Sandbadens auf der Astroturfmatte. Des Weiteren konnten die Beobachtungen von OLSSON und KEELING (2002b) bestätigt werden, dass Sandbaden auf Drahtgitter unabhängig davon stattfindet, ob das eigentliche Sandbad von anderen Hennen besetzt ist oder nicht. Auch die Aussagen von LINDBERG und NICOL (1997), wonach die Hennen in der konventionellen Käfighaltung Futter zweckentfremden und das Sandbad direkt neben dem Futtertrog ausführen, konnte in diesem Versuch bestätigt werden. Das Sandbaden auf dem Drahtgitter erfolgte zeitlich parallel zum Sandbaden auf der Einstreumatte. Das Sandbaden auf dem Drahtgitter machte 35% der Gesamtbadeaktionen aus. Beim Vergleich der Groß- und Kleinvoliere fiel auf, dass in der Großvoliere mehr Sandbadeaktionen stattfanden als in der Kleinvoliere. Das Verhältnis lag bei 1: 1,47. Multipliziert man die Dauer der Sandbadeaktionen mit der Anzahl der Aktionen, so lag die Gesamtdauer an Sandbaden (zwischen 10 Uhr und 16 Uhr) in den Kleinvolieren bei 7820 Minuten und bei 35766 Minuten in den Großvolieren und damit um den Faktor 4,6 höher.

5.2 Videobeobachtung

5.2.1 Sitzstangennutzung

Die Tierschutz- Nutztierhaltungsverordnung schreibt eine Sitzstangenlänge von 15 cm pro Henne vor. Außerdem müssen mindestens 2 Stangen auf unterschiedlichen Höhen angebracht sein. Der Abstand der Sitzstangen muss gleichzeitiges und ungestörtes Ruhen ermöglichen (PYCZAK, 2006).

In der Kleinvoliere gibt es 2 Sitzstangen die sich 22 cm über dem Boden befinden und 4 niedrige Sitzstangen deren Höhe von 13 cm bis 7 cm variiert. Die Gesamtlänge aller Sitzstangen beträgt 770 cm, wobei 270 cm auf die hohen und 500 cm auf die niedrigen Sitzstangen entfallen (Verhältnis 1: 1,85). Somit ergab sich eine Sitzstangenlänge von 17 cm je Henne.

Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Sitzstangennutzung in der Hellphase und der Dunkelphase beobachtet werden. Im Zeitraum der Lichtphase ist die Nutzung der Sitzstangen sehr variabel (BRIESE et al., 2004). Durchschnittlich machten 15,6% der Hennen Gebrauch von den Sitztangen, wobei die niedrigen bevorzugt wurden. Pro Stunde nutzten durchschnittlich 3 Hennen die hohen und 5 Hennen die niedrigen Sitzstangen. Da sich die niedrigen Sitzstangen zwischen 13 cm und 7 cm über dem Boden befinden, waren sie schneller erreichbar als die hohen und wurden als „Durchgangs-Station“ genutzt. Die Hennen standen nur für kurze Zeit auf den niedrigen Sitzstangen. Selten wurde Sitzen oder Ruhen beobachtet. Den Tieren war es nicht möglich die Sitzstangen als Rückzugsmöglichkeit zu nutzen, da sie durch andere Artgenossen gestört und vertrieben wurden.

Während der Dunkelphase dienten für 73,3% der Hennen die Sitzstangen als Ruhemöglichkeit. Die anderen Tiere ruhten auf dem Drahtgitter oder den Einstreumatten. Die Sitzplätze wurden nur sehr selten verlassen. In Untersuchungen von ABRAHAMSSON et al. (1996) sowie OLSSON und KEELNG (2000) wurde eine Nutzungsfrequenz von 90% ermittelt. Die Studie von BRIESE et al. (2004) ergab eine Nutzung von 60% bis 70%. ODEN et al.

(2000) fand heraus, dass Hühner Abend für Abend an ihre ausgewählten Sitzplätze zurückkehren. Eine Dämmerungsschaltung erleichtert den Tieren das Auffinden ihrer Sitzstange. Für die vorliegende Untersuchung wurden Nachtlichter installiert, eine Dämmerungsschaltung war nicht vorhanden. Die Untersuchung ergab, dass 26,7% der Tiere während der Dunkelphase nicht auf Sitzstangen ruhten, obwohl theoretisch alle Hennen auf den Sitzstangen Platz gehabt hätten. Das Verhältnis der nachts auf den hohen bzw. niedrigen Sitzstangen ruhenden Hennen lag bei 1: 2 (11 vs. 22). Dies entspricht in etwa dem Verhältnis (1: 1,85) der Längen der zur Verfügung stehenden Sitzstangen.

6 Schlussfolgerung

Im Rahmen dieser Studie wurde das Verhalten von Legehennen in der Klein- und der Großvolierenhaltung im Vergleich untersucht.

Die Legenester wurden sowohl in der Klein- als auch in der Großvoliere sehr gut von den Tieren angenommen. Der Anteil an verlegten Eiern lag über die gesamte Legeperiode bei durchschnittlich 0,43%. Die Anzahl und Größe der Nester dürfte im Bezug auf die Nutzungsfrequenz ausreichend sein.

In der Kleinvoliere bot die Einstreumatte nicht die Möglichkeit Nahrungsaufnahme- und Komfortverhalten ohne Einschränkung auszuüben. Nahrungsaufnahmeverhalten zeigte sich nur in Form von einer erhöhten Pickfrequenz (48,7% der Gesamtktionen). Jedoch wurde Scharren selten beobachtet (4% der Gesamtktionen). In der Kleinvoliere wurde Komfortverhalten, in Form von Sandbaden, nicht komplett ausgeführt und die Dauer des Sandbadens war im Vergleich zur Großvoliere um den Faktor 3,1 verkürzt. Die Hennen zeigten, mit einem durchschnittlichen Prozentwert von 10,4%, häufig ein Sandbaden auf dem Drahtgitter, was auf die nicht ausreichende Fläche oder Attraktivität der Einstreumatte zurückzuführen ist. Den Tieren war es nicht möglich synchron Sandbadeverhalten auszuführen. Außerdem war die auf der Einstreumatte angebotene Substratmenge zu gering, um die Bedürfnisse des Komfort- und Nahrungsaufnahmeverhaltens ausreichend zu befriedigen. Das Substrat diente primär der Futteraufnahme und stimulierte so die Pickaktivität (48,7% der Gesamtktionen), nicht aber das Sandbaden (19,6% der Gesamtktionen). In den Zeiträumen in denen sich Substrat auf der Astroturfmatte befand wurden durchschnittlich 98 Pickaktionen und 27 Sandbadeaktionen auf der Einstreumatte erfasst (entspricht einem Verhältnis von 1: 3,6). Zumindest muss bezweifelt werden, ob die in der TierSchNutzV (2006) geforderten 90 cm² Einstreufäche pro Legehenne ausreichen könnte. Die in der vorliegenden Untersuchung angebotenen 80 cm²/Legehenne genügen keinesfalls den Haltungsansprüchen einer Legehenne.

Da die Sitzstangen zu niedrig angebracht sein dürften, war ein Aufbaumen nicht möglich und die Hennen konnten, auch aufgrund des Platzmangels, nicht ungestört ruhen bzw. sich zurückziehen. Möglicherweise reichte das Vorhandensein von Nachtlichtern nicht aus, die von ihnen angestammte Sitzstange zu finden (73,3% vs. 26,7%).

Die Haltung von Legehennen in den angebotenen Kleinvoliere kann, in der hier untersuchten Form nicht als artgemäß angesehen werden, da artspezifische Verhaltensweisen nicht ohne gravierende Einschränkung ausgeübt werden können.

Um die Haltungsbedingungen der Hennen in Kleinvoliersystemen zu verbessern, sollten die Einstreumatten vergrößert werden. Welche Rolle die Substratmenge spielt, konnte durch die vorliegende Untersuchung nicht geklärt werden. Die Anzahl an Sandbadeaktionen nahm in der Zeitspanne von 10 Uhr bis 16 Uhr eher zu und war unbeeinflusst von dem Vorhandensein von Einstreumaterial.

Die Großvoliere kann im Hinblick auf das Verhalten, als tiergerechteres Haltungssystem gesehen werden. Dieses Haltungssystem bietet den Hennen die Möglichkeit artspezifische Verhaltensweisen in allen Funktionskreisen auszuüben.

Um in der Kleinvoliere, die hinsichtlich des Legeverhaltens schon deutliche Verbesserung gegenüber der Käfighaltung mit sich bringt, auch bezüglich des Komfort-, Ruhe- und Nahrungsaufnahmeverhaltens eine der Großvoliere vergleichbar zu nutzende Haltungsumwelt zu schaffen, sind speziell für den Bereich eines bedarfdeckenden Komfortverhaltens weitere Verbesserungen notwendig, die eine Vergrößerung des Mattenanteils bei gleichzeitig unverändertem Hygienestatus zum Inhalt haben sollten.

7 Zusammenfassung

Vergleichende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in Klein- und Großvolierenhaltung

In der vorliegenden Studie wurde das Verhalten von Legehennen der Rasse Lohmann Silver in zwei verschiedenen Haltungssystemen untersucht. Es wurden 3 Großvolieren - Abteile mit jeweils 90 Tieren (entspricht 13,5 Legehennen/m² nutzbarer Stallgrundfläche) und 6 Kleinvolieren-Abteile mit jeweils 45 Tieren (entspricht 9 Hennen/m² nutzbarer Fläche) eingestallt. Die Untersuchungen fanden im Zeitraum zwischen Oktober 2005 und September 2006 statt (Legeperiode 365 Tage). Die Legehennen wurden zeitgleich eingestallt.

Mittels **Direktbeobachtung** wurde in den Kleinvolieren das Eiablageverhalten, die Nutzungsfrequenz der Legenester und die Nutzung der Einstreumatte sowie Sandbaden auf dem Drahtgitterboden erfasst. Vergleichend wurde in den Großvolieren die Nutzungsfrequenz der Legenester und das Sandbadeverhalten untersucht.

Die Nutzung der Sitzstangen in den Kleinvolieren wurde mit Hilfe von **Videobeobachtung** (über 24 Stunden) erfasst.

Bei der **Eiablage** bestand ein signifikanter Unterschied zwischen der Verteilung auf der hellen und der dunklen Nestseite. Die Hennen bevorzugten die dunkle Nestseite. Insgesamt wurden durchschnittlich 71,2% der Eier auf der dunklen und 28,8% der Eier auf der hellen Nestseite gelegt. Insgesamt wurden 0,43% der Eier nicht ins Nest gelegt.

Bei der zeitlich gestaffelten **Nutzungsfrequenz der Legenester zur Eiablage** (Beobachtungszeitraum 4:30 Uhr bis 14 Uhr) war kein signifikanter Unterschied zwischen der Groß- und der Kleinvoliere zu verzeichnen. In der ersten Lichtstunde wurden 10%, nach der zweiten Lichtstunde waren 40% und nach der fünften Lichtstunde waren 69% der Tageseizahl gelegt.

In der **Kleinvoliere** wurde die Einstreumatte während des gesamten Beobachtungszeitraumes genutzt. Die Prozentuale Verteilung der Gesamtktionen stellte sich wie folgt dar: 48,7% Picken, 19,6% Sandbaden auf der Einstreumatte, 17,3% Sitzen und 4% Scharren. Der prozentuale Anteil von Sandbaden auf dem Drahtgitter betrug 10,4%. Beim **Picken** bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiten in denen sich Substrat auf der Matte befand und dem Zeitraum in dem kein Substrat vorhanden war (98 Aktionen vs. 49 Aktionen). **Sandbaden** konnte zwischen 14 Uhr und 15 Uhr verstärkt beobachtet werden, unabhängig davon, ob sich Substrat auf der Einstreumatte befand. Die Dauer eines Sandbades betrug durchschnittlich 4,77 Minuten und wurde nicht vollständig ausgeführt. Das **Sandbaden auf dem Drahtgitter** fand häufig direkt neben dem Futtertrog statt. Während des Beobachtungszeitraumes (10 Uhr bis 16 Uhr) konnten durchschnittlich 1639,7 Sandbadeaktionen erfasst werden. In der **Großvoliere** wurde **Sandbadeverhalten** gehäuft zwischen 11 Uhr und 14 Uhr beobachtet. Die Dauer eines Sandbades betrug im Schnitt 14,87 Minuten und wurde meistens vollständig ausgeführt. Es wurden durchschnittlich 2405,3 Sandbadeaktionen zwischen 10 Uhr und 16 Uhr erfasst.

Bei der Nutzung der **Sitzstangen** wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der Hellphase und der Dunkelphase beobachtet. Tagsüber nutzten durchschnittlich 15,6% der Hennen die Sitzstangen, wobei die niedrigen bevorzugt wurden. Während der Dunkelphase befanden sich 73,3% der Hennen auf den Sitzstangen und 26,7% ruhten auf dem Drahtgitter bzw. der Einstreumatte. Das Verhältnis der nachts auf den hohen bzw. niedrigen Sitzstangen ruhenden Hennen lag bei 1: 2 (11 vs. 22). Dies entspricht in etwa dem Verhältnis (1: 1,85) der Längen der zur Verfügung stehenden Sitzstangen.

8 Summary

A comparison of the behaviour of laying hens in furnished cages and aviary housing

This study examines the behaviour of laying hens of the breed Lohmann Silver in two different types of housing. Three aviaries with 90 animals each (13, 5 laying hens/m² usable cage floor space) and six furnished cages with 45 animals each (9 hens/m² usable floor space) were observed. The study took place in the period between October 2005 and September 2006 (laying period: 365 days).

The furnished cages were examined by means of **direct observation**, and data was recorded regarding egg-laying behaviour, frequentation of the laying nests and use of the Astroturf mat and dustbathing on wire floor. In the aviaries, frequentation of the laying nests was examined along with the dust bathing behaviour.

Use of the perches in the furnished cages was observed (24 hours) with the help of **video surveillance**.

During **egg-laying**, there was a significant difference between the distribution of eggs on the light and the dark sides of the nest. The hens preferred the dark side. During each week of life, an average of 71, 2% of eggs were laid on the dark side and 28, 8% of eggs on the light side of the nest. 0, 43% of eggs were not laid in nests.

There was no significant difference between aviary housing and furnished cages regarding the **frequentation of the laying nests during egg-laying** (observation time between 4:30 am and 2 pm). The total number of eggs laid per day was distributed as follows: 10% were laid during the first hour of light, 40% after the second hour of light and 69% after the fifth hour of light.

The Astroturf mat in the **furnished cages** was used during the entire observation period (between 10 am and 4 pm) with following percentages: 48,7% pecking, 19,6% dustbathing on the Astroturf mat, 17,3% sitting, 10,4%

dustbathing on wire floor and 4% scratching. During **pecking** there was a significant difference between the times when there was substrate on the mat and when there was not. Dust bathing was observed increasingly between 2 pm and 3 pm, regardless of whether or not there was substrate on the Astroturf mat. The average length of a dust bath was 4.77 minutes and bathing was not completed. **Dust bathing** on the wire floor often took place directly next to the food trough. Dust bathing occurred in average 1639.7 times during the observation period (between 10 am and 4 pm). In the **aviary**, **dust bathing** was observed increasingly between 11 am and 2 pm. The average length of a dust bath was 14.87 minutes and bathing was usually completed. In average 2405.3 dust baths were recorded between 10 am and 4 pm.

In the use of the **perches**, a significant difference was observed between the light phase and the dark phase. During the day, 15.6% of the hens used the perches on average, whereby the lower ones were preferred. During the dark phase, 73.3% of the hens sat on the perches and 26.7% rested on the wire floor or Astroturf mat.

9 Literaturverzeichnis

ABRAHAMSSON , P.; TAUSON, R.; APPLEBY, M. C. (1996): Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. Br. Poult. Sci. 37, 521 – 540.

ANONYMUS (2005): The welfare aspects of various systems of keeping laying hens. Annex to the EFSA Journal 197, 1 – 23.

ANONYMUS (2007): Big Dutchman, www. Kleinvoliere.de, Fragen & Antworten: Was ist eigentlich Kleingruppenhaltung?

APPLEBY, M. C.; McRAE, H.E. (1983): Identification of a major cause of floor – laying by domestic hens. World´s Poult. Sci. J. 39: 244.

APPLEBY, M. C.; McRAE, H. E. (1983/84): Floor – laying by domestic hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 11: 202.

APPLEBY, M. C.; McRAE, H. E.; PEITZ, B. E. (1983/84): The effect of light on the choice of nests by domestic hens. Appl. Anim. Ethol. 11: 249 – 254.

APPLEBY, M. C.; SMITH, S. F.; HUGHES, B. O. (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. Br. Poult. Sci. 34, 835 – 847.

APPLEBY, M. C.; WALKER, A. W.; NICOL, C. J.; LINDBERG, A. C.; FREIRE, R.; HUGHES, B. O.; ELSON, H. A. (2002): Development of furnished cages for laying hens. In: Br. Poult. Sci. 43, 489 – 500.

BAUER, T. (1995): Ergebnisse von Untersuchungen zum Nestwahlverhalten von Legehennen in alternativen Haltungssystemen. Diss. Agr., Landwirtschaftlich – Gärtnerische Fakultät der Humboldt – Universität zu Berlin

BAUER, T.; FOELSCH, D. W. (2005): Reproduction – and egg – laying behaviour of domestic hens. – In: Martin, G.; Sambras, H. H.; Steiger, A. (Hrsg.): Welfare of Laying Hens in Europe. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) Anim. Management Vol. 28, 93 – 143.

BARNETT, J.; GLATZ, P. C.; NEWMAN, E. A.; CRONINI, G. M. (1997): Effects of modifying layer cages with perches on stress physiology, plumage, pecking and bone strength of hens. In: Austral. J. Exp. Agric. 37, 523 – 529.

BOETTCHER, W. (2006): Deutschland: Die Hennenhaltungsverordnung im Überblick. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 10/2006, 242.

BRIESE, A.; SEWERIN, K.; HARTUNG, J.; KNIERIM, U. (2004): Ergebnisse Videogestützter Verhaltensbeobachtungen an Lohmann – Silver Legehennen im Avipus – Käfig – System (Big Dutchman). – In: Richter, T., Herzog A. (Hrsg.): Tagung der Fachgruppen Tierschutzrecht und Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik, in Verbindung mit der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz und der Fachhochschule Nürtingen, DVG, Gießen, 25 – 36.

BUCHENAUER, D. (2005): Bewertung ausgestalteter Käfige für Legehennen – Entwicklung zur Kleinvoliere. In: Dtsch. tierärztl. Wschr. 112, 80 – 84.

BUCHTA, U.; KRETSCHMER, G.; REDEL, H.; KUEHNEL, P. (2006): Haltungssysteme im Vergleich: Ausgeglichene Hennen in der Kleingruppenhaltung. DGS – Magazin 40, 20 – 25.

DE JONG, I.; FILLERUP, M.; FIKS, T. (2005a): Behavioural indicators to evaluate litter quality in different housing systems for laying hens. Anim. Sci. Papers and Reports 23. Supplement 1. 267 – 268.

DE JONG, I.; FILLERUP, M.; REUVEKAMP, 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. Deliverable 4.5: Evaluation of litter in various housing systems. LayWel. Welfare implications of changes in production systems for laying hens. 1 – 25.

DORMINEY, R. W.; PARKER, J. E.; McCLUSKEY, W. H. (1970): Effects of light intensity on leghorn pullets during the development and laying period. Poult. Sci. 49: 1657 – 1661.

DORMINEY, R. W. (1974): Incidence of floor eggs as influenced by time of nest installation, artificial lighting and nest location. Poult. Sci. 53: 1886 – 1891.

DUNCAN, I. J. (1998): Behaviour and behavioural needs. Poult. Sci. 77, 1766 – 1772.

ENGELMANN, C. (1984a): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. Verlag Neumann – Neudamm, Melsungen.

ENGELMANN, C. (1969): Verhalten des Geflügels. – In: Porzig, E. (Hrsg.): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB DLV Berlin.

FITZ, B. (2007): Vergleichende Untersuchungen zu Gesundheit, Leistung und Verhalten von Legehennen mit unterschiedlichen Einstreumaterialien in Volierenhaltung. Diss. Tierärztliche Fakultät München.

FOELSCH, D. W. (1981): Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. – In: D.W. Foelsch u. K. Veestergaard: Das Verhalten von Hühnern. – Tierhaltung, Bd. 12, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart.

FOELSCH, D. W. (1982): Das Konzept des Volierensystems für Hühner – Beispiel einer Lösung im Praxisbetrieb. – In: Foelsch, D. W.; Nabholz (Hrsg.): Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. Tierhaltung, Bd. 13, Birkhäuser Verlag, Basel.

FOELSCH, D. W.; ALLGOEVER, B.; BOELTER, U.; DOLF, C.; EHRBAR, H.; TEIJGELER, H. (1984): Development of the aviary housing for hens: utilization of the third dimension. Proc. Of the XVII. World's Poultr. Congress Helsinki, 435.

FOELSCH, D. W.; HOFFMANN, R.; BAT (1992): Artgemäße Hühnerhaltung. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.

FROEHLICH, E. K. F.; OESTER, H. (2001): From battery cages to aviaries: 20 years of Swiss experiences. – In: Oester, H. und Wyss, C. (Hrsg.): Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, September 1 – 4, 2001, pp. 51 – 59. Zollikofen, Switzerland: Working Group 9 of the European Federation of the World's Poultr. Sci. Association, Swiss branch.

GERKEN, M. (1989): Warum verlegen Hennen ihre Eier? – In: Jb. Für die Geflügelwirtschaft 1989, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 53 – 57.

GOZZOLI, L. (1986): Die Haltung von Legehennen in der Auslauf-, Boden- und Gitterrosthaltung. Eine Vergleichende Beurteilung anhand von Untersuchungsdaten aus 33 Hühnerherden in Praxisbetrieben. Diss. ETH Zürich.

GURRATH, P. (2006): Im Blickpunkt: Landwirtschaft in Deutschland und der Europäischen Union 2006. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

HOERNING, B. (2004): Tiergerechtigkeit der so genannten 'Kleinvolieren'. Studie im Auftrag von 4 Pforten e.V. und PROVIEH e.V.

HUBER, H. – U.; FOELSCH, D. W.; STAEHLI, U. (1984): Das Eiablageverhalten von Hühnern in Abhängigkeit unterschiedlicher Nestbodenqualitäten. Proc. XVII. World`s Poultr. Congress, Helsinki, 462 – 463.

KEULEN, A. (2000): Einstreu stimuliert scharren. DGS – Magazin 35, 25 – 28.

KJAER, J.B.; FIKS, T.; DE JONG, I.; NICOL, C.J. ; VAN REENEN, K. ; REUVEKAMP, B.; WEEKS, C.A.; WOLTHUIS-FILLRUP, M. (2005). Final Chapter for WP 4, deliverable 4.7: Behaviour.LayWell. Welfare implications of changes in production systems for laying hens. 1 – 15.

KITE, V. G. (1983): Nesting behaviour and nest site selection of the domestic hen. Diss. University of New England.

KOEHLER, F. M. (2005): Wohlbefinden landwirtschaftlicher Nutztiere: nutztierwissenschaftliche Erkenntnisse und gesellschaftliche Einstellungen. Diss. Agrar – und Ernährungswissenschaftliche Fakultät Kiel.

LE BRIS, M. (2005): Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten sowie zur Gesundheit von Legehennen unterschiedlicher Linien (LSL, LB, LT) in Volierenhaltung. Diss. Tierärztliche Fakultät München.

LINDBERG, A. C; NICOL, C. J. (1997): Dustbathing in modified battery cages: Is sham dustbathing an adequate substitute? Appl. Anim. Behav. Sci. 55: 113 – 128.

LINDBERG, A. C. (1999): Effects of vacuum and real dustbathing bouts on dustbathing motivation in domestic hens. Proc. 33rd Congr. of the ISAE. Lillehammer. Norway.

LOEHLE, K.; BOCK, M. (1964): Die Legezeiten bei Hennen leichter Rassen und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Arch. für Geflügelzucht und Kleintierkunde 13: 125 – 135.

MARTIN, P.; BATESON, P. (1993): Measuring behaviour – an introductory guide. Cambridge University Press, Cambridge, USA.

MERRILL, R. J. N. (2004): Dustbathing behaviour of laying hens on novel materials in furnished cages. PhD Thesis, University of Bristol, UK.

MOEBIUS, C. (2001a): Modellvorhaben “Kleingruppenhaltung”: Komplexer Großversuch soll praxisrelevante Daten liefern. DGS – Magazin 40, 17 – 19.

MOEBIUS, C. (2001b): Betriebsreportage: Kleingruppenhaltung von Hennen bewährt sich in der Praxis. DGS – Magazin 35, 10 – 16.

NESHEIM, M.; ANSTIC, R.; CARD, L. (1979): Nests. – In: Poultry Production, 175 – 176, 12. Aufl., Lea & Febiger, Philadelphia.

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

NICHELMANN, M. (1992): Adaptationsmechanismen beim Geflügel. – In: G. Heider und G. Monreal: Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels. Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Bd. 1, 45 – 80.

ODEN, K.; VESTERGAARD, K. S.; ALGERS, B. (2000): Space use and agonistic behaviour in relation to sex composition in large flocks of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 307 – 320.

ODEN, K.; KEELING, L.J.; ALGERS, B. (2002): Behaviour of layers in two types of aviary system on 25 commercial farms in Sweden. *Br. Poult. Sci.* 43, 169 – 181.

OLSSON, I. A. S.; KEELING, L. J. (2000): Night – time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 243 – 256.

OLSSON, I. A. S.; KEELING, L. J.; DUNCAN, I. J. H. (2002b): Why do hens sham – dustbath when they have litter? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 53 – 64.

OTTO, C.; SODEIKAT, G. (1982): Bericht über die Verhaltensuntersuchungen. Abschlussbericht zum Forschungsauftrag 76BA54; 13 – 346, Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch – anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden-, Käfighaltung), Institut für Kleintierzucht Celle der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig – Völkenrode

PETERMANN, S. (2003): Legehennen in alternativen Haltungssystemen – Praktische Erfahrungen. – In: Jacobs, A. K.; Windhorst, H. W. (Hrsg.): Dokumentation zu den Auswirkungen der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung auf die deutsche Legehennenhaltung und Eierproduktion. Weiße Reihe Bd. 22 (2003) 1 – 9.

PYCZAK, T. (2006): Änderung Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung. PPT, Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden – Württemberg.

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

SEWERIN, K. (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps „Aviplus“ unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover.

SMITH, S. F.; APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. (1993): Nesting and dustbathing by hens in cages: matching and mis – matching between behaviour and environment. *Br. Poult. Sci.* 34, 21 – 33.

STREITZ, E. (2001): Haltungssysteme für Legehennen: Entwicklung und Erprobung unter einem Dach. *DGS – Magazin* 44, 23 – 25.

VAN LIERE, D. W.; KOOIJMANN, J.; WIEPKEMA, P. R. (1990): Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26, 127 – 141.

VAN LIERE, D. W. (1991): Function and organization of dustbathing in laying hens. Wageningen, Agricultural University, Department of Animal Husbandry, Ethology Section.

VAN LIERE, D. W. (1992): The significance of fowl's bathing in dust. *Anim. Welfare* 1, 187 – 202.

VAN LIERE, D. W.; WIEPKEMA (1992): Effects of long-term deprivation of sand on dustbathing behaviour in laying hens. *Anim. Behav. Sci.* 43, 549 – 558.

VAN NIEKERK, T. G. C. M.; REUVEKAMP, B. F. J. (2000a): Hens make good use of litter in enriched cages. *World Poultr.* 16, No. 2, 34 – 37.

VAN ROOIJEN, J. (2005): Dust – bathing and other comfort behaviours of domestic hens. – In: Martin, G.; Sambras, H. H.; Steiger, A. (Hrsg.): *Welfare of Laying Hens in Europe.* Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) Anim. Management Vol.28, 160 – 181.

VESTERGAARD, K. S. (1982b): Dust – bathing in the domestic fowl – diurnal rhythm and dust deprivation. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 487 – 495.

VESTERGAARD, K. S.; DAMM, B. I.; ABBOT, U. K.; BILDSOE, M. (1999): Regulation of dustbathing in feathered and featherless domestic chicks: Lorenzian model revisited. *Anim. Behav.* 58, 1017 – 1025.

WENNRICH, G. (1974): Studien zum Verhalten verschiedener Hybridherkünfte von Haushühnern in Boden-Intensivhaltungen mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie Federpickens und des Kannibalismus. 3. Mitteilung: Verhaltensweisen des Pickens im Funktionskreis des Fortpflanzungsverhaltens. *Arch. für Geflügelk.* 38: 221 – 228.

WEIZENBURGER, D.; VITS, A.; HAMANN, H.; DISTL, O. (2006): Evaluierung von Kleingruppenhaltungssystemen und ausgestalteten Käfigen hinsichtlich bestimmter Verhaltensweisen bei der Legelinie Lohmann Selected Leghorn. *Arch. Geflügelk.* 70, 250 – 260.

WOODS, R. E.; LAURENT, C. K. (1958): A note of nest preference. *Poult. Sci.* 37: 1461 – 1462.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Haltungsformen in der Legehennenhaltung in Deutschland (aus GURRATH, 2006)	5
Abbildung 2: Skizze zur Einteilung der 6 Einheiten der Kleinvoliere (KV 1- 6)	18
Abbildung 3: SALMET - Kleinvoliere 715 / 725.....	19
Abbildung 4: SALMET - Kleinvoliere 715 / 725, Seitenansicht	19
Abbildung 5: Zusammenfassende Darstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (MW aller KV)	31
Abbildung 6: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 1).....	31
Abbildung 7: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 2).....	32
Abbildung 8: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 3).....	32
Abbildung 9: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 4).....	33
Abbildung 10: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 5).....	33
Abbildung 11: Einzeldarstellung der Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite (KV 6).....	34
Abbildung 12: Prozentualer Anteil der täglichen Legeleistung in Abhängigkeit von der Uhrzeit.....	35

Abbildung 13: Anzahl der gelegten Eier in Abhängigkeit des Intervalls jeweils einer Stunde.....	36
Abbildung 14: Anzahl Aktionen Picken in Abhängigkeit von der Uhrzeit in KV 1-6.....	40
Abbildung 15: Anzahl Aktionen Sandbaden und Sandbaden auf Drahtgitter in Abhängigkeit von der Uhrzeit in KV 1-6	41
Abbildung 16: Durchschnittliche Dauer eines Sandbades in den KV und GV	44
Abbildung 17: Sandbadeaktionen in Abhängigkeit von der Uhrzeit	46

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tierschutz - Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung vom 22.August 2006 (BGBl I Nr. 41)	3
Tabelle 2: Funktionskreise am Beispiel der Hühnerhaltung	6
Tabelle 3: Rechtliche Rahmenbedingungen in der Bodenhaltung.....	16
Tabelle 4: Rechtliche Rahmenbedingungen in der Kleingruppenhaltung	18
Tabelle 5: Durchschnittliche Beleuchtungsintensität in den verschiedenen Bereichen der Großvoliere.....	20
Tabelle 6: Durchschnittliche Beleuchtungsintensität in den verschiedenen Bereichen der Kleinvoliere (KV 1 – 6).....	21
Tabelle 7: Zusammensetzung des Alleinfutters für Legehennen bis 15.12.2005.....	22
Tabelle 8: Zusammensetzung des Alleinfutters für Legehennen ab 16.12.2005.....	22
Tabelle 9: Definition von Verhaltenselementen	24
Tabelle 10: Definition für einzelne Beobachtungskriterien.....	25
Tabelle 11: Eierverteilung in Abhängigkeit von der Nestseite	30
Tabelle 12: Anzahl der Aktionen sowie prozentualer Anteil an Gesamtaktionen in Abhängigkeit von der Uhrzeit in den Kleinvolieren	37
Tabelle 13: Mittlere Anzahl der Aktionen in Abhängigkeit vom Vorhandensein von Substrat (= Futter).....	38

Tabelle 14: Anzahl (Prozentuale Verteilung) der Sandbadeaktionen in Abhängigkeit von der Tageszeit.....	43
Tabelle 15: Sitzstangennutzung in Abhängigkeit von der Uhrzeit	47

Danksagung

Herrn Prof. Dr. M. Erhard möchte ich für die Überlassung des interessanten Themas, die Endkorrektur der Arbeit und die sehr freundliche Unterstützung und herzliche Beratung während der Anfertigung dieser Arbeit danken.

Herrn Dr. S. Platz danke ich für die sehr gute Betreuung der Arbeit und seiner jederzeit gewährten freundlichen Unterstützung. Des Weiteren möchte ich mich für die schnelle Korrekturlesung dieser Arbeit und die stets gute Laune bedanken.

Ein weiterer Dank gilt Herrn Dr. F. Ahrens und Frau Dr. E. Heyn für ihre freundliche Hilfsbereitschaft.

Ferner möchte ich allen Mitarbeitern des Institutes für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der LMU, sowie den Praktikanten und Doktoranden danken.

Ein besonderer Dank gilt den Tierpflegern Frau A. Unger, Frau B. Krammer und Herrn A. Schöffmann für ihre tatkräftige Unterstützung und die guten Ratschläge.

Ebenso möchte ich mich bei den Tierpflegern des Institutes für Tierernährung für die Aufmunterung, ihre Hilfsbereitschaft und den Kaffee in den frühen Morgenstunden bedanken.

Des Weiteren möchte ich der SALMET International GmbH, im Besonderen Wolfgang Schreyer, für die zur Verfügung gestellte Kleinvolierenanlage und die Beratung danken.

Ein besonderer Dank gilt meiner Freundin und Mit – Doktorandin Birgit für ihren seelischen und moralischen Beistand. Ohne sie wäre es nur halb so lustig gewesen.

Bei meinem Freund Jörg möchte ich mich für die tatkräftige und liebevolle Unterstützung bedanken.

Abschließend danke ich meiner Familie und meinen Freunden, die mich jederzeit unterstützt, abgelenkt und aufgemuntert haben.

Lebenslauf

Name: Franziska Friederike Hergt

Wohnort: München

Geburtsdatum: 28.09.1980

Geburtsort: Templin

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig

Schulische Laufbahn:

1987 – 1993 Grundschule Templin

1993 – 1997 Gymnasium Templin

1997 – 1998 Schuljahr USA (Kentucky)

1998 – 2000 Privates Internatsgymnasium „Schloss Torgelow“, mit
Abitur

Universitäre Laufbahn:

10/2000 – 03/2006 Studium der Tiermedizin an der LMU

10/2005 – 04/2007 Dissertation am Lehrstuhl für Tierschutz,
Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Hospitanzen:

04/2006 Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde Dr. Jens
Fritsche

seit 10/2006 Tierärztliche Klinik Oberhaching