

Untersuchungen zum Verhalten von  
Legehennen in der Kleingruppenhaltung  
- Empfehlungen für die Zukunft -

---

**Dissertation**  
**zur Erlangung des**  
**Doktorgrades der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)**

der

Naturwissenschaftlichen Fakultät III  
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

und dem

Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie  
der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

vorgelegt von

Frau Femke Brügesch  
Geb. am 29.04.1986 in Nienburg/Weser

Dekan: Prof. Dr. Olaf Christen,  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Gutachter: Prof. Dr. E.H.K.F. von Borell,  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Prof. Dr. N. Kemper,  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Prof. Dr. S. Rautenschlein,  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Tag der Disputation: 02. November 2015

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

*>> Der Schlüssel zu allem ist die Geduld.*

*Du bekommst das Huhn,  
indem Du das Ei ausbrütest -  
nicht durchs aufschlagen. <<*

*(Arnold H. Glasow)*



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>III</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Kenntnisstand .....</b>	<b>2</b>
2.1 Aktuelle Strukturen in der deutschen Legehennenhaltung .....	2
2.2 Verhalten des Haushuhnes .....	6
2.2.1 Abstammung und Domestikation.....	6
2.2.2 Gegenüberstellung der Verhaltensaprägung unter natürlichen und konventionellen Haltungsbedingungen.....	7
<b>3 Material und Methoden .....</b>	<b>25</b>
3.1 Stall, Haltungssystem.....	25
3.2 Tiere und Management .....	31
<b>4 Ergebnisse.....</b>	<b>44</b>
4.1 Raumnutzung .....	44
4.1.1 Übersicht über die Verteilung der Legehennen innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Hellphase.....	44
4.1.2 Übersicht über die Verteilung der Legehennen innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Dunkelphase.....	46
4.1.3 Nutzung der einzelnen Strukturelemente/Funktionsbereiche innerhalb der Kleingruppenhaltung .....	48
4.2 Sandbadeverhalten .....	95
4.3 Tierhöhe .....	101
4.4 Tierbreite .....	103
4.5 Erfahrungen während des dritten Legedurchganges mit zusätzlichen Lamellen und Rohrleuchten im Einstreubereich .....	103
<b>5 Diskussion.....</b>	<b>106</b>
5.1 Raumnutzung während der Hellphase .....	107
5.1.1 Sitzstangennutzung.....	108

5.1.2	Sitzstangenpräferenz .....	108
5.1.3	Nestnutzung .....	112
5.1.4	Einstreubereich/ Staubbadeverhalten .....	115
5.1.5	Nutzung der Gitterfläche .....	125
5.2	Raumnutzung während der Dunkelphase .....	126
5.2.1	Sitzstangennutzung.....	126
5.2.2	Sitzstangenpräferenz .....	128
5.2.3	Nest- und Gitterflächennutzung.....	130
5.2.4	Nutzung des Einstreubereiches.....	132
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis.....</b>	<b>134</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>140</b>
<b>8</b>	<b>Summary.....</b>	<b>142</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>144</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>163</b>
	<b>DANKSAGUNG.....</b>	<b>177</b>
	<b>WISSENSCHAFTLICHER WERDEGANG.....</b>	<b>178</b>
	<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG .....</b>	<b>180</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1:</b> Gegenüberstellung der Mindestanforderungen an die Flächen- und Raumausstattung des ausgestalteten Käfigs auf EU-Ebene sowie der Kleingruppenhaltung auf Bundesebene (Bild-Quelle: o. V. 2011).....	4
<b>Tabelle 2:</b> Flächenausstattung der Kleingruppenhaltung in Prozent der Gesamtfläche, nach Gruppengrößen und für das Einzeltier .....	29
<b>Tabelle 3:</b> Unterteilung der Aufenthaltsdauer in Klassen zur Ermittlung der Kurz- und Langzeitaufenthalte im Nest während der Haupteiablagephase .....	36
<b>Tabelle 4:</b> Kodierung zur exakten Ursachenbestimmung von Unterbrechungen während des Staubbadens .....	38
<b>Tabelle 5:</b> Kodierung zur exakten Ursachenbestimmung zum Ende eines Staubbadevorganges.....	38
<b>Tabelle 6:</b> Übersicht über die Summe der nutzbaren Beobachtungszeitpunkte innerhalb der Legedurchgänge 1-3.....	41
<b>Tabelle 7:</b> Deskriptive Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Hellphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 30.576 Hennen .....	46
<b>Tabelle 8:</b> Deskriptive Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 4.368 Hennen .....	47
<b>Tabelle 9:</b> LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n= 30.576 Hennen .....	50
<b>Tabelle 10:</b> LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n= 848 Hennen .....	66
<b>Tabelle 11:</b> LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n= 848 Hennen.....	69

**Tabelle 12:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=848 Hennen..... 72

**Tabelle 13:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Nest während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n= 30.576 Hennen ..... 75

**Tabelle 14:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Aufenthaltsdauer im Nest (in Minuten) während der Haupteiablagephase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), N=950 Beobachtungen ..... 78

**Tabelle 15:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode, n=4.368 Hennen ..... 82

**Tabelle 16:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Einstreubereich während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=30.576 Hennen ..... 86

**Tabelle 17:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Einstreubereich während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n=30.576 Hennen ..... 89

**Tabelle 18:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=30.576 Hennen ..... 91

**Tabelle 19:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=4.368 Hennen..... 93

**Tabelle 20:** Deskriptive Darstellung der Verteilung der Sandbadeorte innerhalb der Kleingruppenhaltung, SB= Sandbaden, N=420 Beobachtungen, n=52 Hennen ..... 96

**Tabelle 21:** Häufigkeitsverteilung: Anzahl synchron sandbadener Hennen in den Bereichen Einstreubereich, Gitter vor dem Trog und Gitter zwischen den Sitzstangen, N=420 Beobachtungen, n=52 Hennen ..... 97

**Tabelle 22:** Deskriptive Statistik zur Sandbadedauer (SB-Dauer), Unterbrechungszeit (UZ) und zur reinen SB-Dauer ohne UZ, n=344 Hennen .... 99

<b>Tabelle 23:</b> Prozentuale Verteilung der Ursachen für die Beendigung eines Sandbadevorganges, n=344 Hennen .....	100
<b>Tabelle 24:</b> Prozentuale Verteilung der Ursachen für die Unterbrechung eines Sandbadevorganges, n=344 Hennen .....	101
<b>Tabelle 25:</b> Mittels disto.py (© 2009 Andreas Briese, Bri-C Veterinärinstitut, Sarstedt) ermittelte Tierhöhe (in cm) von Legehennen im Bezug zur Körperhaltung, n=80 Hennen.....	102
<b>Tabelle 26:</b> Ermittelte Tierbreite (in cm) im Bezug zur Körperhaltung, (66.LW, 1.641 g), n=50 Hennen .....	103
<b>Tabelle 27:</b> Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung im dritten Durchgang während der Hellphase, n=5.824 Hennen (in den grau hinterlegte Haltungseinheiten wurde der Einstreubereich zusätzlich mit Lamellen + Lichtschlauch ausgestattet) .....	104
<b>Tabelle 28:</b> Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung im dritten Durchgang während der Dunkelphase, n=822 Hennen (in den grau hinterlegte Haltungseinheiten wurde der Einstreubereich zusätzlich mit Lamellen + Lichtschlauch ausgestattet) .....	105
<b>Tabelle 29:</b> Gesamtübersicht zur Raumnutzung der angebotenen Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest).....	168
<b>Tabelle 30:</b> Sitzstangennutzung im Verlauf der Hellphase (Stunden nach Beginn der Hellphase).....	170
<b>Tabelle 31:</b> Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – untere Sitzstangen .....	171
<b>Tabelle 32:</b> Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – obere Sitzstangen .....	172
<b>Tabelle 33:</b> Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – Befüllungsrohr .	173
<b>Tabelle 34:</b> Nestnutzung im Verlauf der Hellphase .....	174
<b>Tabelle 35:</b> Nutzung des Einstreubereiches im Verlauf der Hellphase.....	175

**Tabelle 36:** Nutzung der Gitterfläche im Verlauf der Hellphase ..... 176

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b> Schematische Darstellung der Verteilung der Hennen auf die 3 Etagen (A bis C) der Kleingruppenanlage unter Angabe des Namens der Haltungseinheit, der darin eingestellten Anzahl Legehennen und Linie (W= LSL; B= LB) (grau hinterlegte Haltungseinheiten wurden für die Verhaltensstudien herangezogen).....	26
<b>Abbildung 2:</b> Schematische Darstellung vom Aufbau der Kleingruppenhaltung (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta).....	27
<b>Abbildung 3:</b> Exemplarische Darstellung einer Videosequenz aus einer 36er-Kleingruppenhaltung, a) Nest, b) Sitzstangen, c) Einstreubereich .....	33
<b>Abbildung 4:</b> Schematische Darstellung der Beobachtungszeitpunkte zur Raumnutzung im Tagesverlauf .....	35
<b>Abbildung 5:</b> Beispiel zur Erfassung des Staubbadeverhaltens im Einstreubereich .....	36
<b>Abbildung 6:</b> Legehennen auf einer markierten Sitzstange in verschiedenen Positionen/ Körperhaltungen in der 66. LW .....	39
<b>Abbildung 7:</b> Übersicht zur Nutzung der Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) während der Hellphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 30.576 Hennen .....	45
<b>Abbildung 8:</b> Übersicht zur Nutzung der Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 4.368 Hennen .....	47
<b>Abbildung 9:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen im Verlauf der Hellphase, n= 30.576 Hennen .....	49
<b>Abbildung 10:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Hellphase im Verlauf der Legeperiode, n= 30.576 Hennen .....	51
<b>Abbildung 11:</b> Deskriptive Darstellung der Sitzstangenpräferenz für die unteren und oberen Sitzstangen sowie das Befüllungsrohr im Verlauf der Hellphase für die Durchgänge 1 und 3, n=1.373 Hennen .....	52
<b>Abbildung 12:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen im Verlauf der Hellphase, n=1.373 Hennen .....	54

<b>Abbildung 13:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Hellphase im Verlauf der Legeperiode, n=1.373 Hennen .....	55
<b>Abbildung 14:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen im Verlauf der Hellphase, n=1.373 Hennen .....	57
<b>Abbildung 15:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=1.373 Hennen .....	58
<b>Abbildung 16:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr im Verlauf der Hellphase, n=1.373 Hennen .....	60
<b>Abbildung 17:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=1.373 Hennen .....	61
<b>Abbildung 18:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=4.368 Hennen .....	63
<b>Abbildung 19:</b> Deskriptive Darstellung der Sitzstangen-Präferenz im Verlauf der Dunkelphase, n=848 Hennen .....	64
<b>Abbildung 20:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 3, n= 848 Hennen .....	65
<b>Abbildung 21:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode, n=848 Hennen .....	67
<b>Abbildung 22:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n=848 Hennen .....	68
<b>Abbildung 23:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n= 848 Hennen .....	70
<b>Abbildung 24:</b> Prozentualer Anteil Hennen im Nest im Verlauf der Hellphase, n= 30.576 Hennen .....	74
<b>Abbildung 25:</b> Verteilung der Aufenthaltsdauer im Gruppenlegenest nach Kurz- und Langzeitaufhalten dargestellt an fünf Klassen, N= 950 Beobachtungen .	77
<b>Abbildung 26:</b> Aufenthaltsdauer im Nest (in Minuten) während der Haupteiablagephase im Verlauf der Legeperiode, N=950 Beobachtungen .....	79

<b>Abbildung 27:</b> Bevorzugte Aufenthaltsposition im Nest.....	80
<b>Abbildung 28:</b> Prozentualer Anteil Hennen im Nest während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=4.368 Hennen .....	81
<b>Abbildung 29:</b> Prozentualer Anteil Hennen im Nest während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n=4.368 Hennen .....	83
<b>Abbildung 30:</b> Bildausschnitt zur hohen Nestnutzung während der Dunkelphase .....	83
<b>Abbildung 31:</b> Prozentualer Anteil Hennen im Einstreubereich im Verlauf der Hellphase, n=30.576 Hennen .....	85
<b>Abbildung 32:</b> Prozentualer Anteil Hennen im Einstreubereich während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=4.368 Hennen .....	88
<b>Abbildung 33:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche im Verlauf der Hellphase, n=30.576 Hennen .....	90
<b>Abbildung 34:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode, n=4.368 Hennen .....	94
<b>Abbildung 35:</b> Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n=4.368 Hennen .....	95
<b>Abbildung 36:</b> Wo sandbaden die Legehennen? (Zeichnung Big Dutchman, Vechta) .....	96
<b>Abbildung 37:</b> Sitzstangenposition in D1 und D2/D3 (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta).....	166
<b>Abbildung 38:</b> Länge der nestumgebenden Lamellen in D1 und D2/D3 (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta).....	166
<b>Abbildung 39:</b> Skizzierte Darstellung einer 54er-Kleingruppenhaltung in D3, nach der Integration zusätzlicher Plastiklamellen im Einstreubereich und einer LED-Rohrleuchte (Hersteller Big Dutchman, Vechta) .....	167

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

%	Prozent
Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
bspw.	beispielsweise
ca.	circa
cm <sup>2</sup>	Quadratcentimeter
EB	Einstreubereich
Ed.	Herausgeber (englisch)
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
Gitter	Gitterfläche
h	Stunde
Hrsg.	Herausgeber
i. d. R.	in der Regel
i. e.	das heißt (englisch)
insg.	insgesamt
kg	Kilogramm
l	Liter
LB	Lohmann Brown
LM	Lebendmasse
LSL	Lohmann Selected Leghorn
LSMEANS	LSQ-Mittelwerte
LW	Lebenswoche
Max.	Maximum
min	Minute
Min.	Minimum
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
N	Anzahl der Beobachtungszeitpunkte
X	

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

---

n	Anzahl Tiere
n. d.	nicht datiert
n. v.	nicht veröffentlicht
Nest	Gruppenlegenest
o. V.	ohne Verfasser
p	Signifikanzwert
SB	Sandbaden
SD	Standardabweichung
sek	Sekunde
sog.	sogenannt
SS	Sitzstangen
Stk.	Stück
Tab.	Tabelle
TierSchNutzfV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
u. U.	unter Umständen
UZ	Unterbrechungszeit
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
D1	Erster Durchgang
D2	Zweiter Durchgang
D3	Dritter Durchgang



### 1 Einleitung

Die konventionelle Käfighaltung für Legehennen ist in Deutschland seit dem 31.12.2009 unwiderruflich verboten. Erlaubt waren seither nur noch die Haltung in ausgestalteten Käfigen (Übergangsfrist bis 2020), in der so genannten Kleingruppenhaltung und in alternativen Haltungssystemen. Die Kleingruppenhaltung sollte sowohl durch eine Vergrößerung der Nutzfläche (800 cm<sup>2</sup> bzw. 900 cm<sup>2</sup>/Tier bei >2 kg Lebendgewicht) als auch durch die Integration von Strukturelementen (Nest, Sitzstangen, Einstreubereich) eine artgerechte Haltung von Legehennen bei gleichzeitig hohen hygienischen Bedingungen ermöglichen. Doch nach dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom Oktober 2010, der auf die Normenkontrollklage des Landes Rheinland-Pfalz hin ergangen war, wird auch diese Haltungsform nach Ablauf einer Übergangsfrist in Deutschland nicht mehr zulässig sein. Dennoch gilt es Aufschluss darüber zu erlangen, ob bzw. wie die Hennen den zusätzlichen Raum sowie die angebotenen Strukturelemente der Kleingruppenhaltung tatsächlich nutzen und inwiefern diese Veränderungen die Ausübung arttypischen Verhaltens beeinflussen. Diese Erhebungen können wichtige Informationen für zukünftige Haltungssysteme liefern und helfen, die bestehenden Kleingruppenhaltungen und Käfigsysteme zu optimieren. Dazu wurden in einer repräsentativen Stalleinheit das Verhalten und die Raumnutzung der Tiere mit Hilfe von Videoaufzeichnungen erfasst und bewertet.

Ziel dieser Arbeit war es, das Nutzungsverhalten der Legehennen in bzw. auf den angebotenen Strukturelementen Nest, Sitzstangen, Einstreubereich und Gitterfläche (Boden) sowie die Häufigkeit und Dauer des Staubbadeverhaltens darzustellen und zu beurteilen. Des Weiteren galt es festzustellen, inwieweit vorgenommene Modifikationen Einfluss auf die Raumnutzung hatten. Daraus werden abschließend verschiedene Weiterentwicklungs- und Optimierungs-Strategien am Haltungssystem diskutiert, um hieraus Empfehlungen für die Praxis abzuleiten.

## **2 Kenntnisstand**

### **2.1 Aktuelle Strukturen in der deutschen Legehennenhaltung**

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes wurden in Deutschland 2010 rund 30 Millionen Hennen zur gewerblichen Eierproduktion gehalten - eine Steigerung um 11,2% gegenüber dem Vorjahr (DESTATIS 2013). Zuvor war die Zahl der Legehennen deutlich gesunken (DESTATIS 2013). Grund war das seit dem 01.01.2010 in Deutschland geltende Verbot der Legehennenhaltung in konventionellen Käfigen. Die dadurch notwendigen baulichen und technischen Umrüstungen führten ab Februar 2009 zu einem starken Rückgang der Tierbestände. Seit März 2010 stiegen die Tierzahlen wieder an und lagen im Dezember 2013 mit 38,4 Millionen Legehennen bereits deutlich über dem Niveau der Jahre 2008 bis 2009 (DESTATIS 2014).

Bis Dezember 2010 hatten mit 6,68 Millionen neu installierten Stallplätzen nicht wenige Halter in die Kleingruppenhaltung investiert (DESTATIS 2014). Nach MÜLLER, zitiert in TOPAGRAR (2011) waren es insgesamt 270 Betriebe. Weitere 13 Betriebe hatten sich für den Einbau des ausgestalteten Käfigs entschieden (MÜLLER, zitiert in TOPAGRAR 2011). Diese auf EU-Ebene bis auf weiteres zugelassene Haltungsform ist in Deutschland bereits seit 2010 verboten (BMELV 2012). Für den ausgestalteten Käfig gilt eine Übergangsfrist bis voraussichtlich Ende 2020 (WOBST 2013; TierSchNutzV 2014). Die Auswertungen des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass die Zahl der in Käfigen gehaltenen Legehennen kontinuierlich abnimmt: Im Dezember 2010 war die Käfighaltung (Kleingruppenhaltung und ausgestalteter Käfig) neben der Bodenhaltung (62,8%) die dominierende Haltungsform in Deutschland (DESTATIS 2014). In den darauffolgenden Jahren von 2010 bis 2013 ist der Anteil an Käfighaltungen zugunsten alternativer Haltungsformen um etwa sieben Prozent auf 11,5% gesunken (DESTATIS 2014).

Dies mag darin begründet sein, dass sich der Lebensmitteleinzelhandel auf den Druck von Tierschutzorganisationen und durch das veränderte Bewusstsein der Kunden relativ schnell dagegen entschieden hat, künftig Eier aus Kleingruppenhaltungen als Konsumier anzubieten (FOODWATCH 2012). Diese

als Klasse 3 (Käfighaltung) deklarierten Eier werden seither überwiegend als Eiprodukte in verarbeitenden Betrieben wie Bäckereien und Küchen verbraucht. Nachdem sich die deutsche Eierproduktion langsam von dem Verbot der konventionellen Käfighaltung erholt hat, sanken die Tierzahlen in den anderen Ländern der Europäischen Union (MEG 2012). Zwei Jahre nach dem deutschen Ausstieg erfolgte EU-weit die Umsetzung der EU Richtlinie 1999/74/EG mit dem Verbot der konventionellen Käfighaltung in nationales Recht. Seit dem 01.01.2012 dürfen Eier von Legehennen, die in konventionellen Käfigen gehalten werden, weder innerhalb des Binnenmarktes noch national vermarktet werden (BMELV 2011).

Während Legehennenhaltungen in den EU-Mitgliedsstaaten zukünftig den Anforderungen der Richtlinie 1999/74/EG entsprechen müssen, konkretisierte bzw. erweiterte Deutschland mit der Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV vom 22.08.2006, zuletzt geändert am 05.02.2014) die Mindestanforderungen an die artgerechte Unterbringung von Legehennen in Form der Kleingruppenhaltung. Bei der Kleingruppenhaltung handelt es sich um eine Weiterentwicklung der ausgestalteten Käfige. Die Weiterentwicklung gilt insbesondere hinsichtlich des Platzangebotes je Henne, der Mindestgröße der Haltungseinrichtung (und damit auch der Gruppengröße), der Mindesthöhe des Haltungssystems sowie der Mindestgröße des Einstreubereiches. Darüber hinaus werden den Hennen Sitzstangen auf unterschiedlichen Höhen angeboten. In Tabelle 1 sind die Mindestanforderungen des ausgestalteten Käfigs denen der Kleingruppenhaltung gegenübergestellt.

**Tabelle 1:** Gegenüberstellung der Mindestanforderungen an die Flächen- und Raumausstattung des ausgestalteten Käfigs auf EU-Ebene sowie der Kleingruppenhaltung auf Bundesebene (Bild-Quelle: o. V. 2011)

		
	Deutschland (TierSchNutzV) Kleingruppenhaltung	EU-Vorgabe (Richtlinie 1999/74/EG) Ausgestalteter Käfig
<b>Mindestfläche des Haltungssystems</b>	25.000 cm <sup>2</sup>	20.000 cm <sup>2</sup>
<b>Nutzbare Fläche/Henne (Excl. Nest und Einstreubereich)</b>	Mind. 800 cm <sup>2</sup> ; bei einem Durchschnittsgewicht der Tiere von mehr als 2 kg: 900 cm <sup>2</sup>	Mind. 750 cm <sup>2</sup>
<b>Höhe der Haltungseinrichtung</b>	1) An der Seite, an der der Futtertrog angebracht ist, mindestens 60 cm 2) An keiner Stelle niedriger als 50 cm	Lichte Höhe von mindestens 45 cm; in Teilbereichen mind. 20 cm
<b>Einstreubereich</b>	Für jeweils bis zu 10 Legehennen 900 cm <sup>2</sup> (90 cm <sup>2</sup> /Henne); übersteigt die Gruppengröße 30 Tiere, so ist der Einstreubereich für jedes weitere Tier um je 90 cm <sup>2</sup> zu erweitern	Keine konkreten Vorgaben

<b>Gruppenlegenest</b>	Für jeweils bis zu 10 Legehennen ein Gruppennest von 900 cm <sup>2</sup> ; übersteigt die Gruppengröße 30 Tiere, ist für jedes weitere Tier das Gruppennest um 90 cm <sup>2</sup> zu vergrößern	Keine konkreten Vorgaben
<b>Futtertrog</b>	Mindestens 12 cm Troglänge/Henne, bei einem Durchschnittsgewicht der Tiere von mehr als 2 kg: mind. 14,5 cm	Mindestens 12 cm Troglänge/Henne
<b>Sitzstangen</b>	Mindestens zwei Sitzstangen in unterschiedlicher Höhe, 15 cm Länge/Henne	Mind. 15 cm/Henne

Die Beschlüsse des Bundesverfassungsgerichts vom 12.10.2010 untersagten allerdings weitere Neuinstallationen der Kleingruppenhaltung (BVerfG 2010). Nach Ablauf der Übergangsfrist wird die Kleingruppenhaltung in Deutschland verboten sein. Bund und Länder haben sich auf der Agrarministerkonferenz in Fulda (Oktober 2015) auf eine Übergangsfrist für bestehende Kleingruppenhaltungen bis zum 31. Dezember 2025 verständigt. Im aktuellen Verordnungsentwurf wird geregelt, dass „in besonderen Fallgestaltungen“ die Kleingruppenhaltung bis Ende 2028 auf Antrag genehmigt werden kann. Eine Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung des Bundes ist noch nicht erfolgt.

### **2.2 Verhalten des Haushuhnes**

Die wissenschaftliche Beurteilung der Tiergerechtigkeit bzw. die Einschätzung, ob ein Haltungssystem die Ausübung tiergerechten Verhaltens ermöglicht, setzt eine gründliche Kenntnis der Biologie der gehaltenen Tiere voraus. Nur mit dieser Kenntnis kann eine sinnvolle Interpretation der Untersuchungsergebnisse erfolgen.

#### **2.2.1 Abstammung und Domestikation**

Knochenfunde aus China deuten darauf hin, dass die Domestikation unserer kommerziell gehaltenen Haushühner (*Gallus domesticus*) über 7.000 Jahre zurückliegt (WEST und ZHOU 1988). Die genauen abstammungsgeschichtlichen Hintergründe scheinen, hinsichtlich der verschiedenen Angaben in der Literatur, bis heute nicht abschließend geklärt. Wissenschaftler spekulieren über die genaue genetische Herkunft und den tatsächlichen Domestikationszeitpunkt. Frühe Arbeiten asiatischer Wissenschaftler sprechen für eine auf nur eine Stammform zurückgehende Abstammung vom Roten Dschungelhuhn (*Gallus gallus*) in Thailand (zitiert in WEIGEND 2010). Das rote Dschungelhuhn, auch unter den Namen Bankivahuhn oder rotes Kammhuhn bekannt, ist aufgrund seiner hohen Anpassungsfähigkeit und genetischen Variabilität bis heute weltweit verbreitet (APPLEBY et al. 1992). Neuere Arbeiten stellen diese Sichtweise in Frage. Sie stützen die Theorie, dass das Haushuhn mehrfach domestiziert wurde, wahrscheinlich in Südostasien und Indien, und dass eventuell auch mehrere Arten aus der Gattung *Gallus* dabei als Grundlage dienten (zitiert in WEIGEND 2010).

Verschiedene Arbeiten haben sich mit der Lebensweise der Stammform unter natürlichen Bedingungen beschäftigt. Demnach lebt das rote Dschungelhuhn in stabilen Gruppen von vier bis zwölf Hennen, deren Küken, einem dominantem Hahn und gegebenenfalls einem oder mehreren untergeordneten Hähnen zusammen (MCBRIDE et al. 1969; JOHNSON 1963; COLLIAS und COLLIAS 1967; NISHIDA et al. 1992). In diesem Verband besteht eine stabile Rang- oder Hackordnung (APPLEBY et al. 1992). VESTERGAARD (1981) beschreibt, dass die Hierarchie durch soziale Kontakte und Auseinandersetzungen, wie gegenseitigen Picken, Anspringen, Sporentreten, Drohen, Ausweichen und

Imponierverhalten aufrecht erhalten wird. Als Erkennungsmerkmale untereinander dienen den Hennen das Gefieder, die Körperform, die Ausprägung verschiedener Körperteile, wie Kamm, Kehllappen, Ohrscheiben und Augen sowie die Körperhaltung (PETERMANN 2006). Hähne und Hennen können über äußere Erscheinungsmerkmale, wie Färbung und Ausprägung der Schwanzfedern leicht unterschieden werden (EKLUND 2011). Das rote Dschungelhuhn ist mit 800 g deutlich zierlicher als die Vertreter der modernen Legelinien. So wiegt eine ausgewachsene Henne der heutigen Zuchtlinien üblicherweise mehr als 1.500 g (APPLEBY et al. 2004).

Das Territorium des Dschungelhuhnes beschränkt sich auf schützende Waldgebiete mit einer dichten, vielfältigen Bodenvegetation (DISTL und SIEGMANN 2005). Im Zentrum des Territoriums befindet sich der Nachtruheplatz, üblicherweise ein Baum, in dessen Nähe sich eine Futter- und Wasserquelle sowie geeignete Nistplätze befinden (COLLIAS et al. 1966). Die Größe des Gebietes variiert je nach Nahrungsangebot von 0,3 bis 2 Hektar (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976; COLLIAS und COLLIAS 1985). Bankivahühner sind tagaktive Vögel. Sie verbringen als Allesfresser einen Großteil des Tages, insbesondere in den Morgen- und Nachmittagsstunden, mit der Nahrungssuche. Die Mittagssonne nutzen sie für ein ausgiebiges Sonnen- und Sandbad. Zur Dämmerung kehren sie an den Schlafplatz zurück (PETERMANN 2006).

### **2.2.2 Gegenüberstellung der Verhaltensausprägung unter natürlichen und konventionellen Haltungsbedingungen**

Schon frühe Berichte haben gezeigt, dass das Verhalten domestizierter Haushühner dem Verhalten ihrer Urform in nichts nachsteht (MCBRIDE et al. 1969; DUNCAN et al. 1978; VESTERGAARD 1981). Die heutigen Haushühner sind ihren Vorfahren entsprechend sozial lebende Vögel mit einem hohen Sicherheitsbedürfnis, einer klar strukturierten Rangordnung und territorialer Orientierung. Durch eine differenzierte Lautgebung, ein scharfes Gehör und einen sehr guten Sehsinn sind sie an die ursprüngliche Lebensweise im strukturierten Gelände angepasst (BUCHENAUER 2004). Das Verhalten der weißen Leghorns – als Vertreter einer modernen Legelinie – unterscheidet sich

nur in geringem Umfang von dem des roten Dschungelhuhns (JENSEN 2006; AL-NASSER et al. 2007). Während das Verhaltensrepertoire qualitativ erhalten geblieben ist, haben quantitative Änderungen, wie die Intensität und Dauer bestimmter Verhaltensweisen, aufgrund der Anpassung an ihren jeweiligen natürlichen Lebensraum, stammesgeschichtlich Einzug gehalten (COLLIAS und COLLIAS 1967; SCHRADER 2008).

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Funktionsbereiche/ Verhaltensweisen, die Teil der vorliegenden Untersuchung waren, ausführlich beschrieben. Dabei wird zwischen dem Verhalten unter natürlichen Bedingungen (Rotes Dschungelhuhn, verwilderte Haushühner, etc.) und unter intensiven Bedingungen (Volierenhaltung, Bodenhaltung, Käfighaltung, ausgestalteter Käfig, Kleingruppenhaltung) unterschieden.

### **2.2.2.1 Nestnutzung, Eiablage**

Legehennen zeigen eine hohe Bereitschaft für die Eiablage Nester zu nutzen (DUNCAN und KITE, 1987). Präferenztests haben ergeben, dass Hennen einen höheren Aufwand betreiben, um vor der Eiablage einen geeigneten Nistplatz aufzusuchen, als nach einem vierstündigen Nahrungsentzug Zugang zu Futter zu erhalten (COOPER und APPLEBY 2003). Verschiedene Autoren berichten von Frustrationsanzeichen bei Hennen, die keinen geeigneten Nistplatz finden (WOOD-GUSH und GILBERT 1969; KITE 1985).

#### ***a) Unter natürlichen Bedingungen***

Unter naturnahen Bedingungen brüten Hennen zweimal pro Jahr, bevorzugt in den warmen Monaten des Jahres (COLLIAS et al. 1966; DUNCAN et al. 1978). Der Nestplatzwahl kommt in der freien Wildbahn eine besondere Bedeutung zu. Das Gelege bzw. die Küken müssen vor Fressfeinden und ungünstigen Wettereinflüssen geschützt sein. Der Nestplatz kann dabei an sehr unterschiedlich strukturierten Orten liegen (DUNCAN et al. 1978). Er kann sich auf dem Boden befinden (DUNCAN et al. 1978; COLLIAS und COLLIAS 1985), erhöht sein, z. B. auf einem Felsen (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976), dem

Tageslicht ausgesetzt sein oder in beschatteten Bereichen liegen (DUNCAN et al. 1978).

In der freien Wildbahn wird ein Nest i. d. R. nur für ein Gelege verwendet und umfasst durchschnittlich elf Eier (DUNCAN et al. 1978). Mitunter nutzen mehrere Hennen ein Gemeinschaftsnest - die brütigste Henne übernimmt die Brutpflege (PETERMANN 2006). Während der Brutzeit (21 bis 23 Tage) und der Aufzucht der Jungtiere lebt die Henne abseits der Gruppe (DUNCAN et al. 1978). Während des Brutgeschäftes verlässt die Henne das Nest einmal täglich für ungefähr 40 min (SAVORY et al. 1978). In dieser Zeit geht sie ihren natürlichen Bedürfnissen, wie beispielsweise Kot absetzen, Futter- und Wasseraufnahme sowie Komfortverhalten nach (SAVORY et al. 1978). Die Aufzucht der Küken endet nach zwei bis drei Monaten (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976; SAVORY et al. 1978).

Die nestorientierten Verhaltensabläufe, die eine Henne vor, während und nach der Eiablage zeigt, sind angeboren und werden durch Reifungsprozesse und die Auseinandersetzung mit der Umwelt geprägt (BATESON 1964). FÖLSCH (1981) teilt das nestorientierte Verhalten aufgrund seiner Erkenntnisse an Wildhühnern (*Gallus murghi*) in vier Phasen ein. Die ursprüngliche Beschreibung der vier Phasen nach FÖLSCH (1981) wurde in der nachfolgenden Darstellung um weitere Erkenntnisse ergänzend. Für das gesamte Eiablageverhalten benötigt die Henne unter natürlichen Bedingungen zwischen 60 und 100 min (FÖLSCH 1981).

### ***1. Phase: Absonderung von der Gruppe mit Nestsuche und Nestinspektion***

Die legegestimmte Henne sondert sich in den frühen Morgenstunden von der Gruppe ab und inspiziert potentielle Nestplätze (FÖLSCH 1981). Dabei können eine erhöhte Unruhe und Bewegungsaktivität sowie das Äußern des Nestsuchlautes meist schon bis zu zwei Stunden vor der Eiablage beobachtet werden (KITE et al. 1979). Die Unruhe vor dem Legen wird durch den postovulatorischen Follikel hervorgerufen, der sich nach dem Eisprung im Ovar bildet (WOOD-GUSH und GILBERT 1969). Sie ist somit in hohem Maße von hormonalen Mechanismen abhängig. Wird das Gackern lauter, kommt der Hahn hinzu und begleitet die Henne zum Nest ihrer Wahl (FÖLSCH 1981).

## ***II. Phase: Beziehen des Nestes und Nestbau***

Die zweite Phase des Legeverhaltens beginnt mit dem Betreten und endgültigen Akzeptieren des Nestplatzes. Nachdem die Henne das Nest bezogen hat, legt sie durch scharrende Bewegungen und Kreisen um die eigene Achse eine Mulde an. Das Nest füllt sie mit umliegendem Material weiter auf (FÖLSCH 1981). Unter natürlichen Bedingungen werden Zweige, Blätter, Stroh- und Grashalme sowie Federn als Material für den Nestausbau verwendet (PETERMANN 2006). Das Nestbauverhalten dauert zwischen 15 und 40 min (SODEIKAT 1982; HUBER et al. 1985). Der Hahn hat sich währenddessen vom Nestplatz entfernt (FÖLSCH 1981).

## ***III. Phase: Eiablage***

In der dritten Phase kommt es zur Eiablage. Die Henne nimmt dazu die sog. „Pinguinstellung“ ein. In dieser nach FÖLSCH (1981) benannten, charakteristischen Eiablageposition zieht die Henne den Kopf ein, schiebt ihren Oberkörper nach vorn und im Moment der Eiablage hebt sie die Schwanzfedern an. Während der Ablage des noch feuchten Eies kommt es zur Ausstülpung der Kloake, die sich nach einigen Sekunden wieder zurückzieht. Die reine Eiablage dauert etwa 1 bis 2 min (SODEIKAT 1982; PLANK 1989).

## ***IV. Phase: Aufenthalt nach der Eiablage bis zum Verlassen des Nestes (Ruhephase)***

Nach der Eiablage verweilt die Henne noch einige Zeit im Nest. Mit dem Schnabel rollt sie das noch feuchte Ei unter ihren Körper und bedeckt es unter sich (PETERMANN 2006). Diese Ruhephase variiert sehr stark und kann bis zu mehrere Stunden andauern. Die Henne beginnt mit Verlassen des Nistplatzes zu gackern. Auf ihren Ruf eilt der Hahn heran und begleitet die Henne zurück zur Gruppe, wo sie mit der Futter- und Wasseraufnahme beginnt (FÖLSCH 1981).

### ***b) Unter intensiven Haltungsbedingungen***

Ein unter intensiven Haltungsbedingungen gehaltenes Huhn legt während der Produktionsphase (etwa 54 Wochen) fast täglich ein Ei, so dass die Anzahl gelegter Eier/Henne bei den derzeit gehaltenen Legehennenlinien bei über 300 Eiern/Legeperiode liegt (LOHMANN TIERZUCHT GmbH 2015). Neben der Zucht auf eine hohe Legeleistung wird dies über die Optimierung der Haltungs- und

Managementbedingungen, wie eine künstliche Aufrechterhaltung einer Tageslichtlänge von bis zu 16 Stunden erreicht. Die Eiablage findet vorwiegend in den frühen Morgenstunden bzw. kurz nach Beginn der Hellphase statt (APPLEBY et al. 1992).

Die Ergebnisse von ICKEN et al. (2010) belegen, dass die Genetik Einfluss auf den Zeitpunkt der Haupteiablagephase zu haben scheint. Demnach erreichen Braunleger den Peak früher am Tag (3 Stunden nach Beginn der Hellphase) als weißlegende Hennen (6 Stunden nach Beginn der Hellphase) (ICKEN et al. 2010). LEE (2012) und PROBST (2013) bestätigen den genetischen Zusammenhang zum Eiablagezeitpunkt. Nach HERGT (2007) sind 80-90% der täglichen Legeleistung bei *Lohmann Silver*-Hennen gegen 10 Uhr (~ 6 Stunden nach Beginn der Hellphase) erreicht.

Das artspezifische nestorientierte Verhalten hat sich trotz intensivster Zucht zu leistungsorientierten Hybridlinien, den veränderten Umweltbedingungen sowie der täglich wiederkehrenden Verhaltensabläufe kaum qualitativ, sondern vielmehr quantitativ verändert (FÖLSCH 1981; OTTO und SODEIKAT 1982). Die Dauer der einzelnen Eiablagephasen ist vom Haltungssystem, der Herdengröße, der Besatzdichte, dem Lichtregime sowie der Gestaltung und der Anzahl der Nester abhängig (GOZZOLI 1986). In den Untersuchungen von APPLEBY et al. (1993) betrug die durchschnittliche Legedauer in einem ausgestatteten Versuchskäfig (Sitzstangen, Staubbäder, Nistkästen) 45 min und in einem konventionellen Käfig ohne Struktur und speziellem Nest lediglich 20 min.

In **Phase I des nestorientierten Legeverhaltens**, in der sich die Henne unter natürlichen Bedingungen von der Gruppe entfernt, ist es dem Tier in der Kleingruppenhaltung nicht möglich, sich räumlich von den Artgenossen abzusetzen (THUM 2009). Das Nichtauffinden eines geeigneten Nestplatzes äußert sich in verstärkter Unruhe mit Fluchtversuchen und vermehrter Bewegungsaktivität (KITE 1985). Letzteres hat keinen Einfluss auf den Verlauf der Herzfrequenz und den Corticosteron-Spiegel (Stresshormon) während der Eiablage (BEUVING 1980). Des Weiteren können Interaktionen gegen oder an anderen Hennen beobachtet werden, wie Verdrängen oder Verkriechen (WOOD-GUSH und GILBERT 1969). Nach FÖLSCH (1981) ist diese Phase in der konventionellen Käfighaltung aufgrund der fehlenden Nester stark verlängert.

In ausgestalteten Haltungssystemen verlängern einstreulose Nester die Suchdauer (32 min ohne Einstreu gegenüber 19 min mit Einstreu) und erhöhen die Anzahl der Nestprüfungen/Inspektionen potentieller Nestplätze (8,5 ohne Einstreu gegenüber 3,6 mit Einstreu) signifikant (FREIRE et al. 1996).

In der **zweiten Phase „Beziehen des Nestes und Nestbau“** bezieht die Henne das Nest. Das gänzliche Fehlen oder nicht Auffinden eines Nestplatzes führt zu einem erhöhten Aggressionslevel innerhalb der Gruppe (APPLEBY et al. 1992 b). Das Einzeltier reagiert frustriert. Dies äußert sich in Fluchtverhalten (BRANTAS 1980) und häufigem Auf- und Abgehen (BRANTAS 1980; MILLS und WOODGUSH 1985; YUE und DUNCAN 2003).

In der Kleingruppenhaltung und im ausgestalteten Käfig wurde den Bedürfnissen der Legehennen nach einer ungestörten Eiablage mit der Installation eines Gruppenlegenestes entsprochen. Nach APPLEBY et al. (1993) ermöglicht ein Gruppenlegenest zielgerichtetes Legeverhalten und es kann eine Reduktion der Frustration erreicht werden. In alternativen Haltungssystemen stehen den Tieren ebenfalls abgedunkelte Bereiche in Form von Einzel- oder Gruppenlegenestern zur Verfügung. BESSEI (1988), LICKTEIG (2006) und PETERMANN (2006) beschreiben, dass Einzel- und Gruppennester nicht selten von auffällig vielen Hennen gleichzeitig genutzt werden. Tierverluste (Erdrückungsverluste) infolge einer „Massenansammlung“ können die Autoren nicht vollständig ausschließen. Es liegen keine Erkenntnisse zur Bevorzugung von Einzel- gegenüber Gruppenlegenestern vor.

Der Bereitstellung eines attraktiven Nestplatzes kommt in der Legehennenhaltung eine besondere Bedeutung zu. Eier, die außerhalb der Nestplätze gelegt werden laufen Gefahr zu verschmutzen oder angepickt zu werden (FITZ 2007; WEHLITZ et al. [n. d.]), bedeuten arbeitstechnischen Mehraufwand (WEHLITZ et al. [n. d.]) und können Kannibalismus begünstigen (KEPPLER 2008). In der Kleingruppenhaltung stellt das Verlegen der Eier, zumindest aus arbeitstechnischen Gründen, kein Problem dar. Der schräg zum Eierband verlaufende Gitterboden garantiert einen schonenden Abtransport aus dem Tierbereich, so dass Verluste durch Bruch- oder Schmutzeier gering gehalten werden können. In anderen Haltungssystemen, bspw. in der Bodenhaltung, müssen attraktive Nestplätze geschaffen werden, um das

Verlegen der Eier in die Einstreu oder dunkle Ecken abzuwenden. In alternativen Haltungssystemen kann die Rate an verlegten Eiern zu Beginn der Legeperiode zwischen 30% und 50% betragen (BAUER und FÖLSCH 2005). Nach PETERMANN (2006) können bereits 2% bis 5% verlegte Eier ein Hinweis auf ungünstig platzierte oder unzureichend ausgestattete Nester sein. Bei der Interpretation der Daten zur Verlegerate gilt es zu berücksichtigen, dass frühere Untersuchungen durchaus ergeben haben, dass nicht jede Henne ambitioniert ist, ihr Ei in ein dafür vorgesehenes Nestareal zu legen. So wurden in verschiedenen Arbeiten Einzeltiere erfasst, die ihr Ei während des Fressens (APPLEBY et al. 1983), während des Staubbadens (RIETVELD-PIEPERS et al. 1985) oder von der Sitzstange aus gelegt haben (APPLEBY et al. 1992, DUNCAN et al. 1992). BAUER und FÖLSCH (2005) halten Störungen im Hormonhaushalt sowie mangelnde Erfahrungen von Junghennen ursächlich für dieses Verhalten. APPLEBY et al. (1992) weisen darauf hin, dass das Management, insbesondere das Füttern der Hühner während der Hauptlegephase das Verlegen begünstigen könnte.

Während in konventionellen Systemen weitestgehend auf das Einstellen von Hähnen verzichtet wird, bewirken Hähne in alternativen Haltungssystemen eine Senkung der Anzahl an verlegten Eiern (KATHLE et al. 1996). Der positive Einfluss von Hähnen auf die Sozialstruktur und die Verringerung von Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus wurde mehrfach beschrieben (GÖT/BAT 2003; PETERMANN 2006).

Neben verschiedenen Managementfaktoren spielt die Attraktivität des Nestplatzes eine besondere Bedeutung für die Akzeptanz. Diese wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst: Aufbau und Gestaltung (KITE 1983; APPLEBY et al. 1984; HUBER et al. 1985; KJAER 1994), Lage (RAUCH 1995; APPLEBY et al. 1988; EUSEBIO-BALCAZAR et al. 2012), Nestmaterial (HUBER et al. 1985; APPLEBY und SMITH 1991; NØRGAARD-NIELSEN 1991; APPLEBY et al. 1992; HUGHES 1993; BAUER und FÖLSCH 2005; STRUELENS et al. 2005) und Erfahrungen (DUNCAN 1970; WOOD-GUSH und MURPHY 1970; RIETVELD-PIEPERS et al. 1985; STRUELENS et al. 2005) spielen eine entscheidende Rolle bei der Wahl des Eiablageorts. Nach DUNCAN (1970) nutzen Legehennen für die Eiablage unter intensiven

Haltungsbedingungen oftmals nur ein bestimmtes Nest. In den Versuchen von DUNCAN (1970) wurde den Hennen der Zugang zum Nest temporär verweigert. Dies führte dazu, dass die Tiere ihr vollausgebildetes Ei bis zu 24 Stunden im Legedarm zurückhielten, um in ihr gewohntes Nest legen zu können. Die Beobachtungen von ICKEN (2009) haben ergeben, dass Legehennen gewisse Vorlieben haben, aber keine individuell bevorzugten Nester aufsuchen.

Bezüglich des Aufbaus und der Gestaltung eines Nestes ist bekannt, dass Hennen häufig Eiablageorte wählen, die im Verhältnis zu ihrer Umgebung dunkler gestaltet sind (HUBER et al. 1985). Damit kann das Verlegen der Eier außerhalb der Nester auch auf die Lichtverteilung im Stall zurückgeführt werden. Bisher konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob die geringere Lichtstärke der auslösende Reiz zur Nestwahl ist oder die damit einhergehende Abgeschiedenheit (KITE 1983). Die Größe des Nestbereiches scheint nach APPLEBY et al. (1984) und KJAER (1994) keine große Bedeutung auf die Akzeptanz zu haben. Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Nestwahl ist die Erreichbarkeit. So konnten RAUCH (1995) und APPLEBY et al. (1988) die Akzeptanz von Nestern in Bodenhaltung durch Anflugstangen deutlich verbessern. Neuere Untersuchungen von EUSEBIO-BALCAZAR et al. (2012) zeigen, dass Hennen Nester, die in niedriger Höhe angebracht sind (15 cm über Standniveau), gegenüber höher gelegenen Nestern (50 cm) bevorzugen. So wurden 87,3% der Eier im unteren Nest gelegt (EUSEBIO-BALCAZAR et al. 2012).

Bezüglich des Nestmaterials ist die Attraktivität eines Nestplatzes nach BAUER und FÖLSCH (2005) stets in Relation zur übrigen Stallfläche zu sehen. Bei ausschließlicher Gitterrosthaltung kann schon die Verwendung von Kunststoffmatten die Nestattraktivität erhöhen (BAUER und FÖLSCH 2005). Sogenannte Astroturfmatten aus Kunststoff mit einer rasenartigen, elastischen Lamellenstruktur werden in der Legehennenhaltung sowohl in ausgestalteten Käfigen als auch in alternativen Haltungssystemen häufig als Nestmatte verwendet. Präferenztests zu verschiedenen Nestmaterialien haben ergeben, dass Hennen Torf und Astroturfmatten gegenüber plastikummantelten Gitterrosten bevorzugen (STRUELENS et al. 2005). Nach den Erfahrungen von HUBER et al (1985) und HUGHES (1993) wird ein mit Kunststoffmatten

ausgelegtes Nest kaum häufiger aufgesucht als ein beschichteter Gitterboden. BESSEI (2010) erklärt die relativ geringe Bedeutung des Nestbodens für die Nestplatzwahl damit, dass wildlebende Hühner ihre Nester i. d. R. nicht auf tiefer Einstreu anlegen. Andere Studien haben ergeben, dass die Attraktivität eines Nistplatzes durch loses, manipulierbares Substrat stark erhöht werden kann (APPLEBY et al. 1992). Schon geringe Mengen Stroh (NØRGAARD-NIELSEN 1991) oder Holzspäne können einen positiven Einfluss auf die Nestakzeptanz haben (APPLEBY und SMITH 1991). Ihr Praxiseinsatz ist aufgrund des zeitlichen Mehraufwandes und dem höherem Verschmutzungsgrad der Eier derzeit nicht etabliert. Untersuchungen von STRUELENS et al. (2005) zeigen, dass die Wahl des Nistkastens von Erfahrungen bzw. dessen Position und Lage abhängig ist. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen von WOOD-GUSH und MURPHY (1970) und RIETVELD-PIEPERS et al. (1985) deren Studien gezeigt haben, dass Jungtiere anfänglich immer das vertraute oder bekannte, wenngleich nicht immer das attraktivere Nest, wählen. WOOD-GUSH und MURPHY (1970) ermittelten, dass die Lichtsituation (hell oder dunkel) während der Aufzucht Einfluss auf die spätere Wahl des Nistkastens (hell oder dunkel) hat. Demnach nutzen Hennen, die während der Aufzucht an Dunkelheit gewöhnt waren, später vorrangig dunkle Nester. Nach RIETVELD-PIEPERS et al. (1985) wird der Grundstein für das Verhalten im späteren System schon während der Aufzucht gelegt. Sie empfehlen deshalb, den Hennen bereits während der Aufzucht Nester anzubieten.

Die **Phase III** mit der eigentlichen **Eiablage** ist in den konventionellen Haltungssystemen gegenüber dem natürlichen Verhalten nicht beeinflusst und erfolgt demnach erwartungsgemäß.

Auf die Eiablage folgt die **IV Phase**, die abschließende **Ruhephase**. In Haltungssystemen mit schräglaufenden Abrollnestern ist nach der Eiablage eine verkürzte Aufenthaltsdauer im Nest zu beobachten (BRESSLER 1961). Bei nicht ausreichender Ruhephase besteht die Gefahr, dass die Kloake beim Verlassen des Nestes noch nicht vollständig eingezogen ist und dadurch Kloakenkannibalismus begünstigt werden kann (KEPPLER et al. 2001). Abrollnester begünstigen das Auftreten von Kannibalismus (KEPPLER 2008).

Einzelnester (PETERMANN [n. d.]) und Einstreunester verringern das Auftreten von Kloakenkannibalismus (KEPPLER 2008).

### **2.2.2.2 Sitzstangennutzung, Aufbaumen**

Hühner ruhen während der Dunkelphase bevorzugt erhöht (NEWBERRY et al. 2001). Verschiedene Strukturen können dabei als Ruheplatz dienen (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976; SCHRADER et al. 2008).

#### ***a) Unter natürlichen Bedingungen***

Erhöhtes Ruhen dient in der natürlichen Umgebung vor allem dem Schutz vor bodennahen Feinden. In freier Natur ruhen Hühner bevorzugt auf Bäumen in einer Höhe von bis zu zehn Metern (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976). Während des Aufbaumens suchen sie Körperkontakt zu ihren Artgenossen (BESSEI 1988; DISTL und SIEGMANN 2005). Solange die Gruppe nicht gestört wird, wird der Nachtruheplatz nicht gewechselt (COLLIAS et al. 1966; WOOD-GUSH et al. 1978). Dabei ruht jeder Vogel in jeder Nacht stets auf exakt demselben Platz (MCBRIDE et al. 1969). Tagsüber wird spontan eine Ruuehaltung eingenommen, die nicht zwangsläufig an eine Sitzstange gebunden ist (BLOKHUIS 1984). Fühlt sich der Vogel sicher, steckt er den Kopf unter einen Flügel (PETERMANN 2006).

Die Angaben zum Zeitpunkt, ab welchem Alter die Küken beginnen, den adulten Tieren zum Übernachten auf die Bäume zu folgen, variieren zwischen 2-3 (MCBRIDE et al. 1969) und bis zu 4-6 Wochen (OESTER 2005).

#### ***b) Unter intensiven Haltungsbedingungen***

Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, dass intensiv gehaltene Hennen eine hohe Bereitschaft haben, Sitzstangen zu nutzen, obwohl das Aufbaumen zum Schutz vor Bodenfeinden prinzipiell nicht nötig wäre (APPLEBY et al. 1992; APPLEBY et al. 1993; OLSSON und KEELING 2000; NEWBERRY et al. 2001). FAURE und JONES (1982; 1982 b) geben an, dass Legehennen erhöhte Sitzgelegenheiten bereits ab einer Höhe von 5 cm als „Sitzstange“ wahrnehmen. Sind Sitzstangen in unterschiedlicher Höhe vorhanden, bevorzugen sie i. d. R. die höher gelegenen, so NEWBERRY et al. (2001). Die Erfahrungen von

TUYTTENS et al. (2013) machen deutlich, dass höher gelegene Sitzgelegenheiten aus ökonomischer Sicht abzulehnen sind, da mit zunehmender Höhe nachweislich die Anzahl an Brücheiern zunimmt.

Hennen verbringen während der Hellphase mehr als sechs Stunden auf einer Sitzstange, wobei hier starke tierindividuelle Schwankungen existieren (APPLEBY et al. 1992; APPLEBY et al. 1993; ABRAHAMSSON et al. 1996). Nach CHANNING et al. (2001) nimmt die Aufenthaltsdauer auf den Sitzstangen mit zunehmenden Alter (von LW 26-28 zu LW 50-52) der Tiere ab. Tagsüber nutzen Hennen die Sitzstangen als Laufweg oder Rückzugsort (STRUELENS et al. 2008). Nachts dienen Sitzstangen vornehmlich als Schlafplatz. Der nächtliche Ruheplatz wird i. d. R. bereits vor Einbruch der Dämmerung aufgesucht (ENGELMANN 1969). Während dieser Zeit bevorzugen Legehennen höhere Sitzstangen (OLSSON und KEELING 2000). Nach HUGHES und ELSON (1977) und APPLEBY et al. (1992) zeigen Hennen individuelle Unterschiede in der Nutzungsintensität. Nach APPLEBY et al. (1992) und APPLEBY et al. (1993) verbringen zwischen 85% und 94% der Hennen die Nacht auf der Sitzstange. In den Untersuchungen von OLSSON und KEELING (2000) ruhen bereits 10 min nach Beginn der Dunkelphase 90% der Tiere erhöht. Wird ihnen der Zugang verwehrt, die Sitzstange bleibt aber weiter sichtbar, nimmt die Bewegungsaktivität und die Zahl der Aufsprung-/Anflugversuche zu (OLSSON und KEELING 2000). Dieses Verhalten wird von OLSSON und KEELING (2000) als Frustration bzw. Exploration verstanden, einen alternativen Schlafplatz aufzusuchen.

Verschiedene Arbeiten berichten, dass Legehennen in ausgestalteten Haltungssystemen höhere Humerus- und Tibiabruchfestigkeiten besitzen (SCHOLZ et al. 2009). VALKONEN et al. (2010) haben die vielfach postulierte Theorie, dass es aufgrund der erhöhten Knochenmineralisierung zu einer Verringerung der Schalenbildung kommt, widerlegen können.

SCHRADER et al. (2008) weisen darauf hin, dass die Höhe des nächtlichen Ruheortes wichtiger zu sein scheint als das Vorhandensein einer Sitzstange. Dies scheint einen interessanten Ansatz im Hinblick auf das Auftreten von gesundheitlichen Schäden am Tierkörper darzustellen, da Sitzstangen zwar das Verhaltensrepertoire der Henne erweitern, aber ihr Einsatz in vielen

Haltungssystemen mit einer erhöhten Prävalenz an Brustbeindeformationen und -Frakturen (APPLEBY et al. 1993, ABRAHAMSSON et al. 1996) sowie Fußballenläsionen assoziiert ist (RÖNCHEN et al. 2008; PICKEL et al. 2010). Ungewollte Kollisionen mit Sitzstangen, rutschige Stangenoberflächen sowie ungünstige Sitzstangenpositionen (KJAER et al. 2011) und Druckbelastungen scheinen ihr Vorkommen zu begünstigen (SCHOLZ et al. 2008; SCHOLZ et al. 2009; PICKEL et al. 2010).

Zur Reduzierung dieser schmerzhaften Schäden am Tier, testete die Arbeitsgruppe des Friedrich Löffler Instituts (FLI, Celle) eine eigens entwickelte gummiummantelte Sitzstange für Legehennen im Vergleich mit anderen Sitzstangenmaterialien und verschiedenen Durchmessern (PICKEL et al. 2010). PICKEL et al. (2010) beurteilten verschiedene Materialien und Sitzstangendurchmesser aufgrund der Anzahl an Ausgleichsbewegungen/ Stunde. Dieser Parameter stellt für die Autoren einen wichtigen Indikator für die Beurteilung einer Sitzstange dar. Die Anzahl der sich auf der Sitzstange befindlichen Tiere eigne sich nicht, um eine Sitzstange hinreichend beurteilen zu können, wie es andere Autoren in der Vergangenheit vorgeschlagen haben (APPLEBY et al. 1992, DUNCAN et al. 1992), zumal die umfassende Ergebnisliste zur Sitzstangenpräferenz bisher keine eindeutigen Ergebnisse liefern konnte: In den Untersuchungen von APPLEBY et al. (1992) bevorzugten Hennen Sitzstangen aus Weichholz gegenüber Sitzstangen aus Hartholz, strukturiertem Metall, glattem Plastik und gepolstertem Vinyl. DUNCAN et al. (1992) fanden heraus, dass Hennen runde Sitzstangen rechteckigen Sitzgelegenheiten vorziehen. LAMBE und SCOTT (1998) wiederum, konnten in verschiedenen Präferenztests zum Sitzstangenmaterial, -Form und - Durchmesser keine deutliche Bevorzugung feststellen. TAYLOR et al. (2003) ermittelten, dass bei geringer Beleuchtungsintensität selbst die Farbe der Sitzstange einen signifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung hat: Weiße Sitzstangen wurden in der genannten Untersuchung schneller angenommen als dunklere.

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe des Friedrich Löffler Instituts (FLI, Celle) haben gezeigt, dass die Anzahl an Ausgleichsbewegungen mit zunehmendem Sitzstangendurchmesser abnimmt (PICKEL et al 2010). Unter allen getesteten

Materialien (Stahl, Holz, gummiummantelte Sitzstange) erfolgten die wenigsten Korrekturen bei einem Durchmesser von 45 mm. Die gummiummantelte Sitzstange erwies sich unter den getesteten Materialien als besonders rutschsicher. In einer Analyse zum Landeverhalten von Legehennen auf verschiedenen Sitzstangentypen (runde Stahlstange, pilzförmige Kunststoffstange, runde Prototypstange/ gummiummantelte Sitzstange), erwies sich die gummiummantelte Sitzstange wiederholt als besonders geeignet (KJAER et al. 2011). Weitere Forschungsergebnisse zur ergonomischen Sitzstange bestätigten, dass dieser Sitzstangentyp gegenüber Holz- und Stahlstangen eine gleichmäßigere Druckverteilung und einen geringeren Verschmutzungsgrad aufweist. Der geringere Verschmutzungsgrad wirkt sich zudem positiv auf die Fußballengesundheit aus (SCHOLZ et al. 2009 c).

Erfahrungen während der Aufzucht beeinflussen das Aufbaumverhalten maßgeblich (APPLEBY et al. 1992). Entscheidend ist, dass bereits die Junghennen gelernt haben, Sitzstangen und erhöhte Strukturen aufzusuchen. Ansonsten ist im späteren Haltungssystem mit einer reduzierten Nutzung der angebotenen Sitzstangen zu rechnen. Zudem kann der frühe Zugang zu erhöhten Strukturen das Auftreten von Kannibalismus nachweislich reduzieren und den Zugang zu erhöhten Nestern und das Zurechtfinden in Volieren-Systemen deutlich verbessern (OESTER 2005; KEPPLER 2008).

### **2.2.2.3 Einstreubereich, Staubbaden**

Das Staub- oder Sandbaden kann dem Funktionskreis des Komfortverhaltens zugeordnet werden und dient in erster Linie der Gefiederpflege (VAN LIERE 1991). Während des Putzvorganges bringt die Henne Fette aus der Bürzeldrüse auf ihr Gefieder. Mit dem Staubbaden entfernt sie alte und überschüssige Lipide wieder und erreicht damit eine bessere Isolationswirkung (VAN LIERE und BOKMA 1987, VAN LIERE et al. 1991), die Federn bleiben locker und brechen weniger schnell ab (BESTMANN et al. 2011). Untersuchungen von VAN LIERE und BOKMA (1987) sowie SANDILANDS et al. (2004) bestätigen, dass das Gefieder von Tieren ohne Zugang zu Einstreu deutlich höhere Lipidkonzentrationen aufweist. Dennoch scheint die Lipidregulation weder beim

Auslösen noch bei der Ausführung des Sandbadens eine Rolle zu spielen. Nach NORGAARD-NIELSEN und VESTERGAARD (1981) konnte nach dem Entfernen der Bürzeldrüse keine Veränderung des Sandbadens festgestellt werden. Neueste Erkenntnisse von VEZZOLI und MENCH (2012) widerlegen die Theorie, dass Staubbaden außerdem der Entfernung von Ektoparasiten dient. Die Untersuchungen zeigen deutlich, dass sich eine künstlich induzierte Milbenbelastung bei Legehennen nicht durch Staubbaden reduzieren lässt.

Das Staubbadeverhalten wurde an vielen Stellen sowohl für das Haushuhn als auch für die Wildform umfangreich beschrieben (FÖLSCH 1981; VESTERGAARD 1982; VAN LIERE und BOKMA 1991; BESTMAN et al. 2011). Der Ablauf stellt eine Abfolge von starren Verhaltenselementen dar, welche in der Literatur unterschiedlich zusammengefasst wurden. Nach BESTMAN et al. (2011) wird das Staubbadeverhalten in fünf Phasen unterteilt:

- 1. Vorbereitungsphase:** Die Henne stellt ihre Federn auf und hockt sich hin.
- 2. Einstauben:** Durch vertikales Flügelschlagen und Scharr-bewegungen wirbelt die Henne Sand hinter sich auf, sodass dieser zwischen die aufgestellten Federn fällt. Diesen Vorgang wiederholt sie einige Male.
- 3. Reiben:** Die Henne legt sich auf die Seite und reibt Kopf und Körper über den Sand, um den Kontakt zu der im Federkleid sitzenden Einstreu zu intensivieren.
- 4. Ruhephase:** An die intensive Reibephase schließt sich eine unterschiedlich lang andauernde Ruhephase an, in der das Substrat einwirken kann.
- 5. Ausschütteln:** Das Staubbad endet mit dem sog. axialen Körperschütteln, bei dem die stehende Henne mit aufgeplustertem Gefieder erst den Rumpf und direkt anschließend Hals und Kopf mit kräftigen, kurzen Drehbewegungen schüttelt, um das Substrat wieder aus dem Federkleid zu entfernen. Anschließend wird sie den Sandbadebereich verlassen.

Kräftiges Körperschütteln wird häufig auch im Anschluss an die Gefiederpflege gezeigt (FÖLSCH 1981).

Bei der Beurteilung von Haltungsbedingungen wird die Vollständigkeit des Staubbadevorganges, insbesondere das Auftreten der Elemente seitliches Liegen und seitliches Reiben, als ein wichtiges Kriterium angesehen (VAN LIERE et al. 1990; LINDBERG und NICOL 1997; VAN ROOIJEN 1997; DE JONG und

FILLERUP 2005). Nach BESTMAN et al. (2011) hat das Staubbaden erst dann einen Nutzen, wenn alle Phasen durchlaufen sind.

### **a) *Unter natürlichen Bedingungen***

Bereits fünf bis sieben Tage nach dem Schlupf beginnen Hühner zu staubbaden (BESTMAN et al. 2011). Unter uneingeschränkten Bedingungen wird dieses arteigene angeborene Verhalten alle zwei Tage (mit tierindividuellen Unterschieden), vorzugsweise um die Mittagszeit, intensiv zelebriert (VESTERGAARD 1982; VAN LIERE und BOKMA 1991). Dazu finden sich i. d. R. mehrere Tiere gleichzeitig zusammen (ABRAHAMSON et al. 1996; OLSSON et al. 2002). Unter natürlichen Bedingungen staubbadet ein Huhn durchschnittlich 20 (FÖLSCH 1981; VAN LIERE 1991) bis 27 Minuten (VESTERGAARD 1982).

### **b) *Unter intensiven Haltungsbedingungen***

Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen haben sich damit beschäftigt, inwieweit der Zugang zu einem Staubbad und der Staubbadevorgang ein essentielles Bedürfnis für Legehennen darstellt und damit zu den „Behavioral needs“ (verhaltensspezifisches Bedürfnis) gehört, welches das Wohlbefinden der Tiere maßgeblich beeinflusst und folgerichtig in den Mindestanforderungen an Haltungssysteme für Legehennen berücksichtigt werden muss. Frustrationsversuche haben gezeigt, dass das Unterbinden von Sandbäden durch Blockade des Zugangs zum Sandbad zu einer Anhebung der Vokalisierung bei den betroffenen Hennen führt (ZIMMERMAN et al. 2000). ZIMMERMAN et al. (2000) deuten dieses Verhalten eindeutig als Frustration. Neuere Untersuchungen von GUESDON und FAURE (2008) wiederum belegen, dass der Entzug von Staubbadesubstrat nicht zur Frustration unter den Hennen führt. Verschiedene Arbeitsgruppen haben sich damit beschäftigt herauszufinden, wie motiviert die Henne ist bzw. was sie bereit ist aufzuwenden, um Zugang zu einem Einstreumaterial zu erlangen (DAWKINS und BEARDSLEY 1986; MATTHEWS et al. 1995; WIDOWSKI und DUNCAN 2000). Neben schwer zu öffnenden Türen nutzen die Forschungsgruppen Pick-Apparaturen, die von den Hennen wie ein Schalter betätigt werden, um Zugang zum Einstreubereich zu erhalten. Die Ergebnisse haben allerdings ebenfalls keine klaren Rückschlüsse zugelassen.

DAWKINS (1981, 1983) berichtet, dass Hühner für Einstreu bereit sind, ein geringeres Platzangebot in Kauf zu nehmen, aber Futter im Zweifel bevorzugen würden. Wird den Hennen temporär der Zugang zu Substrat verweigert, kann nach der Entbehrung eine erhöhte Sandbademotivation beobachtet werden (rebound effect) (VESTERGAARD 1982). VAN LIERE und WIEPKEMA (1992) sowie GUESDON und FAURE (2004) stellten nach einem Langzeitentzug keine überschießende Sandbadereaktion fest. Vielmehr begegneten die Tiere dem bekannten Substrat mit Zurückhaltung (VAN LIERE und WIEPKEMA 1992).

Im konventionellen Käfig oder anderen Systemen ohne adäquates Staubbadesubstrat führen Hennen Alternativhandlungen am Ersatzobjekt aus. Beim „Futterbaden“ oder „Baden auf dem Gefieder“, wie es von MARTIN (1985) beschrieben wurde, versuchen motivierte Tiere intensiven Kontakt mit dem Futter im Trog bzw. zu anderen Hennen herzustellen. Ohne ersatztaugliche Reize tritt Staubbaden als reine Leerlaufhandlung auf (MARTIN 1985). Haben Hennen keinen Zugang zu geeignetem Substrat, kann vermehrt Schein- oder Pseudosandbaden beobachtet werden (VAN LIERE und WIEPKEMA 1992). Die Henne führt die für das Sandbaden typischen Bewegungen weitestgehend vollständig aus, ohne einen entsprechenden Nutzen für die Gefiederpflege erwarten zu können (PETERMANN 2006). Des Weiteren besteht eine potentielle Gefährdung der Tiergesundheit durch Gefiederschäden und Verletzungen, beispielsweise der Zehen (SEWERIN 2002). Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema bestätigen, dass Legehennen trotz Zugang zu einem Einstreubereich auch den Gitterboden des Haltungssystems zum Staubbaden nutzen (LINDBERG und NICOL 1997; OLSSON et al. 2002 b; OLSSON und KEELING 2002; HERGT 2007; TELLE 2011). OLSSON et al. (2002 b) haben mögliche Hypothesen zum Pseudostaubbaden hinreichend untersucht. Demnach stellen sandbadende Hennen keinen Stimulus für andere Hennen dar, mit dem Scheinsandbaden zu beginnen. Die Ergebnisse zeigen weiter, dass Pseudosandbaden die Motivation der Hennen, anschließend in der Einstreu zu sandbaden, nicht reduziert und dass Erfahrungen das Auftreten beeinflussen. LINDBERG und NICOL (1997) sowie WIDOWSKI und DUNCAN (2000) sind infolge umfangreicher Untersuchungen zu der Erkenntnis gekommen, dass Pseudosandbaden den inneren Trieb auch ohne das Vorhandensein eines

geeigneten Substrates befriedigt. BESSEI (2010) fasst zusammen, dass vielmehr angenommen werden muss, dass der Bewegungsablauf an sich, unabhängig von der Unterlage, triebbefriedigend ist. Demnach würde nach BESSEI (2010) das Fehlen von Einstreu nicht zu einem Leiden im Sinne des Tierschutzgesetzes führen.

SMITH et al. (1993) und APPLEBY et al. (1993) beschreiben, dass Hennen in konventionellen Käfigen mehrmals am Tag für etwa 10 Sekunden auf der Gitterfläche sandbaden. Auch LINDBERG und NICOL (1997) erfassen, dass die Sandbadedauer in konventionellen Käfigen mit 3,2 min gegenüber der Sandbadedauer im angereicherten Käfigen verkürzt war. In einer Studie an modifizierten Käfigen stellten SMITH et al. (1993) im Staubbadeareal eine durchschnittliche Sandbadedauer von 5-10 min fest, LINDBERG und NICOL (1997) je nach Anlagentyp zwischen 4,4 und 7,5 min und APPELBY et al. (1993) von etwa 5 min. Die durchschnittliche Sandbadedauer in der Kleingruppenhaltung variierte zwischen den Systemen der einzelnen Hersteller mit 1,0 und 5,5 min (TELLE 2011). Verschiedene Arbeiten berichten, dass das Staubbaden in intensiven Haltungsformen oft mehrfach unterbrochen wird (FÖLSCH 1981; TELLE 2012; PROBST 2013).

Die Anwesenheit eines geeigneten Substrats ist ein wichtiger äußerer Stimulus für die Staubbadeaktivität. Sehr kurze oder sehr lange Staubbadevorgänge können darauf hindeuten, dass sich ein Substrat weniger gut zum Staubbaden eignet (VAN LIERE et al. 1990; VAN LIERE 1992). Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Vögel Substrate feiner Struktur, wie Sand und Torf grobem Material wie Holzspänen, Reishülsen oder Mais vorziehen (PETHERICK und DUNCAN 1989; VAN LIERE et al. 1990, VAN LIERE und SIARD 1991, MATTHEWS et al. 1995; DUNCAN et al. 1998; SHIELDS et al. 2004). Die Untersuchungen einer niederländischen Arbeitsgruppe haben ergeben, dass Hennen Torfmoos als Sandbadesubstrat bevorzugen und intensiver nutzen als Sand und Holzspäne (DE JONG et al. 2007). Holzspäne entfetten, nach den Erhebungen von VAN LIERE (1992), das Gefieder aufgrund der geringen Eindringtiefe zudem nur oberflächlich. Andere Studien stellten in der Nutzungsintensität zwischen Sand und Torf keine Unterschiede fest (DUNCAN et al. 1998). VESTERGAARD und LISBORG (1993) haben im Vorfeld der

Untersuchung zwei Gruppen auf jeweils ein Material (Sand oder Federn) trainiert. Nach Abschluss der Trainingsphase wurden den Gruppen beide Materialien zum Sandbaden angeboten. Zunächst nutzen die trainierten Hennen die gewohnten Materialien. Nach wenigen Wiederholungen bevorzugte die mit Federn trainierte Gruppe den Sand. Die Autoren vermuten, dass, solange die Hennen noch keine andere Erfahrung gemacht haben, auch ein untypisches Material wie Federn, ein Stimulus für das Sandbaden sein kann.

Die Ergebnisse von MERRILL et al. (2004) bestätigen, dass bereits die Installation einer Astroturfmatte die Präferenz für den Einstreubereich stark erhöhen kann. Licht und Wärme scheinen, ebenso wie das Vorhandensein von geeignetem Substrat, einen positiven Effekt auf die Staubbadeaktivität zu haben (HOGAN und VAN BOXEL 1993; DUNCAN et al. 1998). Soziale Effekte sind in diesem Zusammenhang ebenfalls nicht auszuschließen. Tendenziell neigen Hennen bei freiem Zugang zu Einstreu dazu, die Sandbadetätigkeit gemeinsam aufzunehmen (synchrones Staubbaden) (VESTERGAARD 1982). OLSSON et al. (2002) konnten diese These allerdings nicht bestätigen.

### **3 Material und Methoden**

Die vorliegende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in der Kleingruppenhaltung wurde im Zuge des Verbundprojektes „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen“ durchgeführt (Geschäftszeichen: PGI-06.01-28-1-36.004). Das Vorhaben wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung gefördert. An diesem Projekt waren deutschlandweit insgesamt fünf Versuchsstationen beteiligt, die Kleingruppenhaltungssysteme verschiedener Hersteller installiert und ggf. modifiziert haben. Die Daten zu vorliegender Arbeit wurden auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover durchgeführt. Die Gesamtlaufzeit des Projektes betrug vier Jahre (01.01.2008 bis 30.04.2012) und umfasste insgesamt drei voneinander unabhängige Legeperioden von jeweils zwölf Monaten.

#### **3.1 Stall, Haltungssystem**

Die Untersuchungen wurden im Legehennenzentrum des Lehr- und Forschungsgutes in Ruthe (LFG Ruthe, Landkreis Hildesheim, Niedersachsen) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover durchgeführt.

Entsprechend der Stallkapazität wurden in jedem Durchgang 1.350 Junghennen in die zu untersuchende Kleingruppenhaltung (Firma Big Dutchman, Vechta Calveslage) eingestallt. Nach den Vorgaben der Projektbeschreibung handelte es sich hierbei um Tiere unterschiedlicher genetischer Herkunft (Lohmann Selected Leghorn - LSL, Lohmann Brown - LB), welche in zwei verschiedenen Gruppengrößen (36 Tiere pro Gruppe, 54 Tiere pro Gruppe) untergebracht waren. Die Haltungsdauer betrug je Legedurchgang mindestens 365 Tage.

Abbildung 1 zeigt den Aufbau und die Struktur der Anlage. Die insgesamt 30 Haltungseinheiten der Kleingruppe waren in drei Etagen angeordnet, wobei in jeder Etage abwechselnd jeweils fünf 36iger- und 54iger Einheiten eingerichtet

waren. Für die Verhaltensbeobachtungen wurden Videoaufzeichnungen in den Einheiten 6 bis 10 in der oberen Etage C (grau hinterlegt) angefertigt.

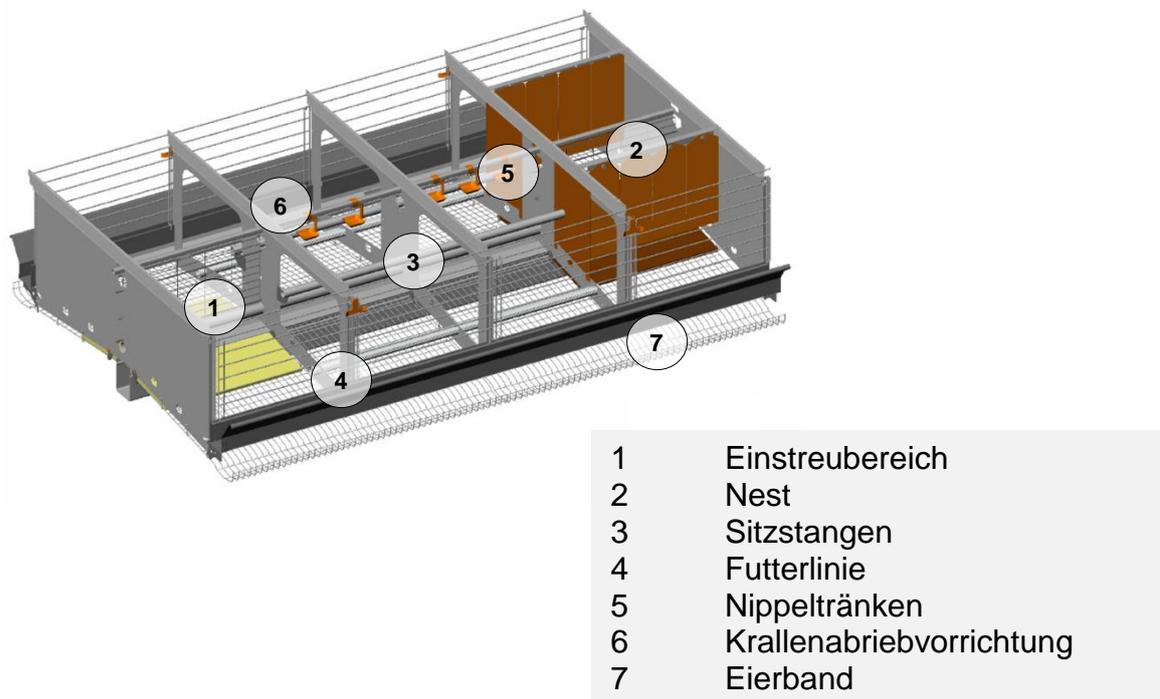
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	54 B	36 B	54 B	54 B	36 B	36 W	36 W	36 W	54 W	54 W
B	54 W	36 W	54 W	54 W	36 W	36 B	36 B	36 B	54 B	54 B
A	54 B	36 B	54 B	54 B	36 B	36 W	36W	36 W	54 W	54 W

**Abbildung 1:** Schematische Darstellung der Verteilung der Hennen auf die 3 Etagen (A bis C) der Kleingruppenanlage unter Angabe des Namens der Haltungseinheit, der darin eingestellten Anzahl Legehennen und Linie (W= LSL; B= LB) (grau hinterlegte Haltungseinheiten wurden für die Verhaltensstudien herangezogen)

Die nach Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV 2006) konzipierte Anlage des Herstellers Big Dutchman (Vechta, Calveslage) war wie in Abbildung 2 dargestellt strukturiert:

Die Breite der Einheiten betrug bei beiden Gruppengröße-Varianten 135 cm und die Länge 241,2 cm (Gruppengröße: 36 Tiere) bzw. 361,8 cm (Gruppengröße: 54 Tiere). Das System wies an der niedrigsten Stelle – in der Mitte der Haltungseinheit – eine Höhe von 50 cm und auf Troghöhe eine Höhe von 60 cm auf. Alle Einheiten waren mit Scharflächen, Gruppenlegenestern, Sitzstangen in unterschiedlicher Höhe sowie Krallen-Abriebvorrichtungen am Trog ausgestattet. Die genannten Bereiche waren über eine geneigte Gitterbodenfläche (7°) zu erreichen (Maschenstärke etwa 2,5 x 3,8 cm). Unterhalb des Gitterbodens befand sich ein Kotband aus Polypropylen zum Auffangen der Ausscheidungen, auf dem die Exkremete gesammelt, teilgetrocknet und wöchentlich aus dem Stall transportiert wurden. Die Neigung (7%) der Bodenfläche förderte ein zügiges Abrollen der Eier. Die auf dem Eierband gesammelten Eier verließen den Stall über das Eierförderband hin zu der Sortierstelle. Die Futtermittellieferung der Hennen war ad libitum über einen außen angebrachten Futtertrog mit Kettenantrieb sichergestellt. Den Hennen standen jeweils wenigstens 12 cm Fressplatzbreite zur Verfügung. Fünf (36 Tiere) bzw. sieben (54 Tiere)

Nippeltränken mit Auffangschalen versorgten die Hennen im Bereich der Sitzstangen mit Trinkwasser.



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung vom Aufbau der Kleingruppenhaltung (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta)

Der Luftaustausch wurde in dieser Anlage über eine Unterdrucklüftung realisiert. Über die gesteuerte Lüftungsanlage konnten Temperatur und Luftfeuchtigkeit entsprechend reguliert werden. Die Beleuchtung erfolgte künstlich über vertikal im Kontrollgang angebrachte Leuchtstoffröhren. Zusätzlich wurden in einigen Systemen Lichtschläuche installiert. In den Versuchs-Einheiten der vorliegenden Untersuchung wurde allerdings vorerst darauf verzichtet. Der 14-Stunden-Lichttag mit einer Dämmerungsphase von jeweils (morgens und abends) 30 min wurde über ein elektronisch gesteuertes Lichtprogramm simuliert.

### ***Einstreubereich***

Der Einstreubereich befand sich gegenüber dem Nestbereich am Rand der Kleingruppenhaltung. Er wurde mit einer praxisüblichen Astroturfmatte ausgestattet (Anhang, Bild 1). Die Matte (63,5 cm lang x 90 cm breit (54 Tiere, 106 cm<sup>2</sup> je Tier) und 63,5 cm lang x 60 cm breit (36 Tiere, 106 cm<sup>2</sup> je Tier) war

rosettenähnlich strukturiert und aus hygienischen Gründen perforiert. Die Substratzufuhr erfolgte zweimal täglich (1. Substraterneuerung etwa 6 Stunden nach Beginn der Hellphase, 2. etwa 9 Stunden nach Beginn der Hellphase) über ein Förderrohr mit Spirale. Gemahlene Futter (120 bis 150 g je Befüllungszeitpunkt) diente den Hennen im Aktivitätsbereich als Substrat. Das Förderrohr aus Stahl mit einem Durchmesser von 14 cm verlief längs durch alle Abteile und diente den Hennen im Bereich der Tränken als weitere Sitzgelegenheit. Im Einstreubereich und im Nest verhinderten Trenngitter die Benutzung des Förderrohres als Sitzstange. Nach Angaben der Hersteller sollte diese Beschränkung stärkeren Verschmutzungen im Bereich der Kunststoffmatten vorbeugen.

### ***Nest***

Das Gruppenlegenest mit einer Größe von 106 cm<sup>2</sup>/Henne (63,5 cm lang x 90 cm breit (54 Tiere) und 63,5 cm lang x 60 cm breit (36 Tiere) wurde durch einen weitestgehend lichtundurchlässigen, orangefarbenen Plastikvorhang vom restlichen Raum abgetrennt und auf diese Weise abgedunkelt. Als Bodenbelag diente abermals eine Astroturfmatte (Anhang, Bild 2). Die Bereiche Nest und Einstreubereich waren durch die Mattenfarbe und das Vorhandensein bzw. Fehlen der Lamellen zu unterscheiden.

### ***Sitzstangen***

Den Legehennen standen insgesamt vier Sitzstangen auf zwei Höhen zur Verfügung (15 cm/Henne). Die unteren und die oberen Sitzstangen hatten jeweils eine Länge von 2x120 cm (36 Tiere) und 2x180 cm (54 Tiere). Über die gesetzlichen Anforderungen hinaus konnte im Bereich der Tränken das Förderrohr als weitere Sitzgelegenheit genutzt werden. Die unteren Sitzstangen waren auf einer Höhe von 6 cm (Höhe unterhalb der Sitzstange) angebracht. Der Sitzstangentyp bestand aus poliertem Kunststoff und war oval geformt. Aufsitzfläche und Unterseite waren gerade (250 mm), die Seiten nach außen gewölbt und in Längsrichtung geriffelt (Anhang Bild 3). Der Umfang der unteren Sitzstangen betrug 12 cm. Die oberen Sitzstangen waren in einer Höhe von 24 cm installiert und boten zur Decke etwa 27 cm Raum. Bei dieser Variante

handelte es sich, ebenso wie beim Förderrohr, um ein glattes, rundes Stahlrohr. Der Stangenumfang der oberen Sitzstange betrug 10 cm, der des Förderrohres 14 cm (Anhang, Bild 3).

### **Flächenausstattung und Einschränkungen**

Für die Beurteilung der Raumnutzung sind Kenntnisse über die verfügbaren Flächen in den Einheiten von Bedeutung. Tabelle 2 gibt einen umfassenden Überblick in die Flächenausstattung der Kleingruppenhaltung für 36er- und 54er-Gruppengrößen und das Einzeltier. Dem Einzeltier standen in beiden Systemgrößen insgesamt 904,5 cm<sup>2</sup> Nutzfläche für die Ausübung der art eigenen Verhaltensweisen zur Verfügung. Nest- und Einstreubereich boten eine Fläche von jeweils 106 cm<sup>2</sup>/Henne. Der Gitterboden war mit 76,6% der Gesamtfläche das größte nutzbare Areal. Der Gitterbodenbereich vor dem Trog umfasste 60% der gesamten Gitterbodenfläche und 46% der gesamten nutzbaren Fläche innerhalb der Kleingruppenhaltung. Das Areal zwischen den Sitzstangen hatte eine Größe von 30% der Gesamtfläche.

**Tabelle 2:** Flächenausstattung der Kleingruppenhaltung in Prozent der Gesamtfläche, nach Gruppengrößen und für das Einzeltier

	<b>Prozentuales Verhältnis (in %)</b>	<b>Kleingruppe für 36 Hennen (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Kleingruppe für 54 Hennen (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>cm<sup>2</sup>/ Henne</b>
Gesamte Nutzfläche	100	32.562	48.843	904,5
Sandbad	11,7	3.810	5.715	105,83
Nest	11,7	3.810	5.715	105,83
Gitterbodenfläche	76,6	24.942	37.413	692,83
<i>Areal vor dem Trog</i>	<i>60 (46% der Gesamtfläche)</i>			
<i>Areal zwischen den Sitzstangen</i>	<i>40 (30% der Gesamtfläche)</i>			

Scharfkantige Längsverstrebungen, welche die Statik der Anlage sicherten, begrenzten an mehreren Stellen die uneingeschränkte Nutzung des Gitterbodens als Lauffläche. In den 54er-Stalleinheiten haben diese Verstrebungen darüber hinaus den Einstreubereich und das Nest unterbrochen, d. h. die Astroturfmatte wurde durch ein schmales, etwa 9 cm hohes Metallblech geteilt (siehe Anhang, Bild 4 + 5).

Die Kleingruppenhaltung wurde durch das mittig verlaufende Förderrohr optisch in zwei Hälften getrennt. Unter dem Förderrohr verlief die Kotbandbelüftung, eine glatte Kunststoffleiste, welche die Nutzung der Astroturfmatte im Nest- und Einstreubereich limitiert hat. In diesen Funktionsbereichen verhinderte ein Gitter die Überquerung des Förderrohrs.

### ***Modifikationen in den Durchgängen 2 und 3***

Vor der Einnistung des zweiten Legedurchgangs wurden in den videoteknisch überwachten Versuchseinheiten (Stalleinheit 6 bis 10) folgende Einrichtungsgegenstände der Kleingruppe bzw. Managementmaßnahmen für den zweiten und dritten Legedurchgang modifiziert:

- Um den Bewegungsraum der Hennen zu erhöhen und gleichzeitig die Nutzung der Sitzstangen als Ruhezone zu steigern, wurde die **Position der oberen Sitzstangen** verändert (Anhang, Abb. 37). Der Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen wurde von 235 mm auf 180 mm verringert. Dafür wurden die oberen Sitzstangen um 55 mm nach außen verschoben.
- Des Weiteren wurden die **Lamellen im Nestbereich um 7 cm verlängert** (Durchgang 1= 33 cm, Durchgang 2 und 3= 40 cm lange Plastiklamellen), so dass die Abschirmung des Nestes deutlicher war (Anhang, Abb. 38).
- Um die Sandbadeaktivität der Hennen zu fördern, wurde der Einstreubereich anstelle der bisherigen zwei **Substraterneuerungen viermal pro Tag** (etwa 2-, 6-, 7- und 9 h nach Beginn der Hellphase) befüllt.

Vor dem Hintergrund, die Haltungseinheit noch deutlicher in Aktivitäts- und Ruhebereich zu unterteilen, wurden einzelne Sektionen (Stalleinheit 8 und 9) vor Beginn des dritten Durchganges weiter modifiziert:

- Der Scharraum sollte durch die **Anbringung von Lamellen** im Eingangsbereich und die Installation eines **LED-Lichtschlauches** entlang der Käfigdecke deutlicher als Aktivitätsbereich wahrgenommen werden (Anhang, Abb. 39, Bild 6).
- Die Einstreufrequenz wurde in allen Einheiten (Stalleinheit 6 bis 10) wieder auf **zwei Substraterneuerungen** je Tag reduziert.

Aufgrund der vorgenommenen Änderungen am Haltungssystem und Management sind die drei berücksichtigten Legedurchgänge nicht als Wiederholungen zu sehen, sondern müssen vielmehr einzeln betrachtet werden.

### **3.2 Tiere und Management**

Die LSL- und LB-Junghennen wurden im Alter von 17 Wochen in das zu prüfende System eingestallt. Die Tiere stammten jeweils aus einer Aufzucht. Die Hennen des ersten und zweiten Legedurchganges wurden in einer strukturierten Bodenhaltung aufgezogen, die des dritten Durchganges in Käfigsystemen. Aufgrund der aktuellen Forderung nach dem bundesweiten Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Legehennen (Niedersachsen bis Ende 2016) wurde in dieser Untersuchung bei allen Tieren darauf verzichtet die Schnäbel zu kürzen. Über alle drei Durchgänge (D1-D3) wurden die Tiere regelmäßig durch die Klinik für Geflügel betreut, die notwendigen Impfungen beispielsweise gegen Infektiöse Bronchitis und Newcastle Disease durchgeführt und der allgemeine Gesundheitsstatus erfasst. Bedingt durch die hohe Belastung mit der roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) in D1 und D2 wurde in D3 eine veränderte Milbenprophylaxe-Strategie durchgeführt.

Die im folgenden Abschnitt aufgeführten Daten stammen aus dem Abschlussbericht zur „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung für Legehennen“ der beteiligten Institutionen der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (LuF RUTHE 2012). Die Produktionsdaten wurden von den

Mitarbeitern des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe erfasst und aufbereitet. Lediglich bei den vermarktungsfähigen Eiern und den Tierverlusten wurde zwischen der Genetik (LB und LSL) unterschieden.

Der tägliche **Futtermittelverbrauch** je Durchschnittshenne betrug in den drei Durchgängen zwischen 116,2 g und 120,5 g. Der Futtermittelverbrauch pro kg Eimasse betrug im ersten Durchgang (D1) 2,25 kg, im zweiten Durchgang (D2) 2,26 kg und im dritten Durchgang (D3) 2,33 kg. Eine differenzierte Futtermittelverbrauchs-Erfassung zwischen den genetischen Gruppen, den Gruppengrößen und den Etagen erfolgte nicht.

Der tägliche **Wasserverbrauch** je Henne betrug in den drei Durchgängen zwischen 183,84 ml und 192,76 ml. Der Wasserverbrauch pro kg Eimasse betrug in D1 3,65 l, in D2 3,59 l und in D3 3,57 l. Eine differenzierte Wasserverbrauchserfassung zwischen den genetischen Gruppen, den Gruppengrößen und den Etagen erfolgte nicht.

Die **Legeleistung** der Herden zeigte zwischen den drei Durchgängen keine Unterschiede. Die Legeleistung pro Durchschnittshenne lag in allen Durchgängen zwischen 84,09% (308 Eier je Durchschnittshenne) und 84,96% (311 Eier je Durchschnittshenne).

Das durchschnittliche **Eigengewicht** betrug in D1 62,09 g (19,31 kg Eimasse pro Henne), in D2 60,91 g (18,75 kg Eimasse pro Henne) und in D3 61,48 g (18,97 kg Eimasse pro Henne).

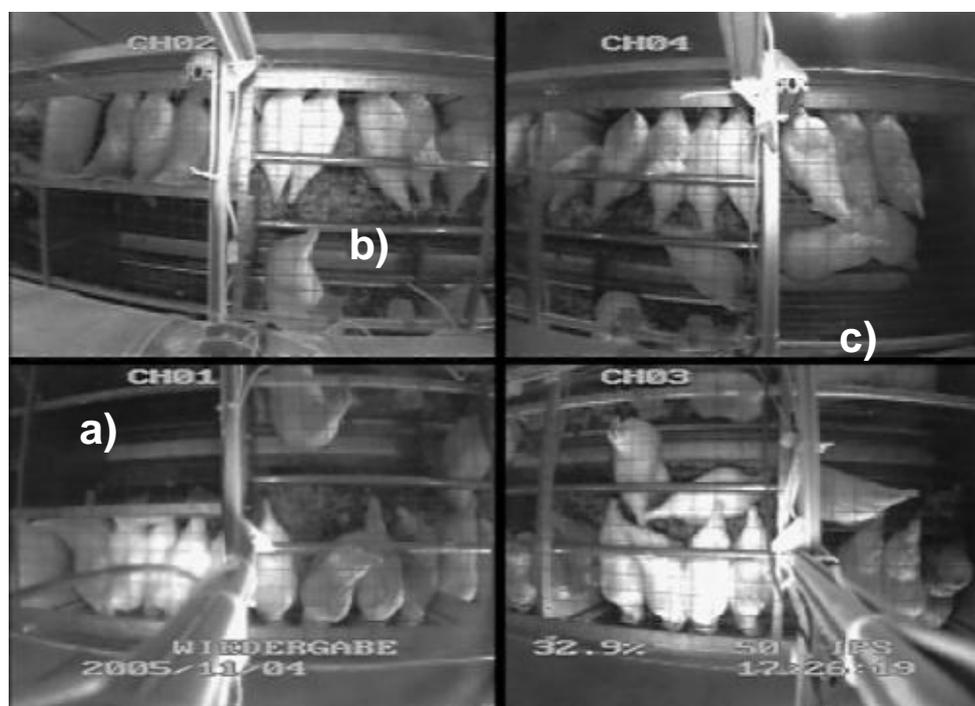
Bei der **Eiqualität** war der Anteil der nicht vermarktungsfähigen Eier mit 13,35% in D1 gegenüber 9,51% in D2 und 7,77% in D3 am höchsten. Ein Unterschied zwischen den Gruppengrößen war hierbei nicht festzustellen. Jedoch war der Anteil der nicht vermarktungsfähigen Eier bei den LSL gegenüber LB durch das vermehrte Auftreten von Eierpicken erhöht.

Die **Tierverluste** betragen 11,9% (9,1% LB, 14,7% LSL) in D1, 10,1% (2,1% LB, 18,0% LSL) in D2 und 4,1% (4,0% LB, 4,1% LSL) in D3. Die Mortalität war in der Gruppe der LSL-Hennen deutlich höher als bei den LB-Hennen. Zudem ergaben sich bei den LSL in den 36er Gruppen höhere Tierverluste als in den 54er Gruppen. Die pathologischen Befunde zeigten hierbei Kannibalismus als Hauptverlustursache. Die LSL zeigten in allen Durchgängen eine auffallende Nervosität.

## Methoden

Ausgewertet wurden Videoaufzeichnungen aus drei Legedurchgängen in einem Eurovent-D-System der Firma Big Dutchman, Vechta. Die Verhaltensbeobachtungen wurden an Legehennen der Hybridlinie *Lohmann Selected Leghorn* (LSL) durchgeführt. In jedem Legedurchgang gab es drei Video-Aufnahmetermine (Anfang, Mitte und Ende der Legeperiode; 23./24. LW, 47./48. LW, 61./62. LW). Pro Aufnahmetermin wurden insgesamt fünf Kleingruppenabteile zweimal über 24 Stunden gefilmt: Jeweils zwei Abteile mit 54 Hennen und drei Abteile mit 36 Hennen der Legelinie LSL. Der Schwerpunkt der Verhaltensbeobachtung lag auf der Raumnutzung durch die Hennen (Nutzung der Funktionsbereiche wie Sitzstangen und Einstreubereich), dem Sandbadeverhalten und der Nestnutzung.

Die Videokameras (Panasonic CCTV Camera, Typ WV – BP142E, 10 Stk.) waren über der obersten Etage C (siehe Abbildung 1) so installiert, dass zeitgleich immer zwei Kleingruppenabteile vollständig von oben eingesehen werden konnten. Abbildung 3 gibt Einblick in das Kleingruppensystem einer 36er-Einheit (Vogelperspektive).



**Abbildung 3:** Exemplarische Darstellung einer Videosequenz aus einer 36er-Kleingruppenhaltung, a) Nest, b) Sitzstangen, c) Einstreubereich

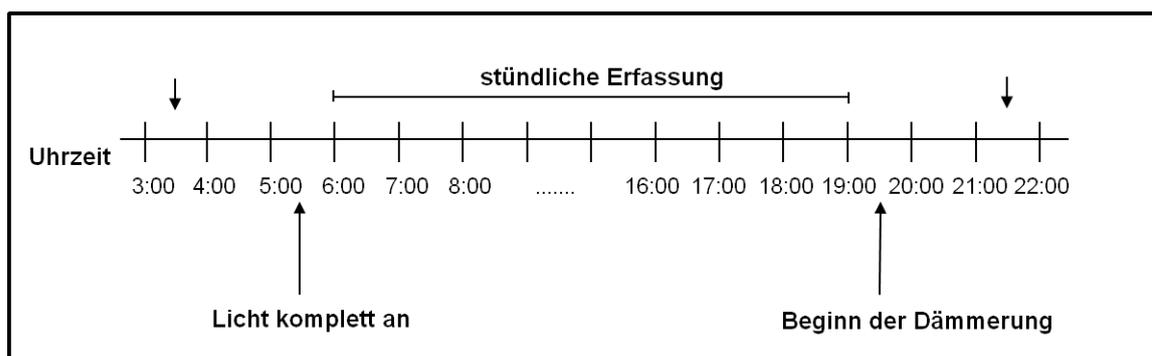
Die mit Infrarottechnik ausgestatteten Kameras waren auf einem mobilen Rollwagen angebracht. Dieser Rollwagen wurde, nachdem das Verhalten der Tiere über 48 Stunden digital mit einem HDD-Rekorder der Firma EverFocus Electronics GmbH, Emmerich am Rhein auf Festplatten (Seagate Baracuda 7200.10, 320 GB und Seagate SV35.5, 500 GB) aufgezeichnet wurde, über die beiden nächsten Kleingruppenhaltungen geschoben. Nach einer Eingewöhnungszeit von mindestens 24 Stunden erfolgte wiederum eine digitale Aufnahme über einen Zeitraum von 48 Stunden. Das Verhalten der Legehennen wurde in insgesamt fünf Kleingruppenabteilen aufgezeichnet. Für die Auswertungen standen pro Aufnahmetermin zwei Hellphasen sowie zwei Dunkelphasen zur Verfügung.

Die Auswertung des Videomaterials erfolgte nach der „Scan Sampling“ sowie der „Focal Animal Sampling“ Methode (NAGUIB 2006).

### ***Raumnutzung: Beobachtungen während der Hell- und Dunkelphase***

Um herauszufinden, ob bzw. wie die angebotenen Strukturelemente (Sitzstangen, Nest, Einstreubereich, Gitterfläche) von den Hennen genutzt werden, wurde mittels „Scan Sampling“ stündlich die Anzahl der Hennen auf allen Sitzstangen (inklusive Zuleitungsrohr für die Befüllung des Sandbades), im Einstreubereich, im Nest und auf der gesamten Gitterflächen erfasst.

Die erste Beobachtung zur Raumnutzung erfolgte 30 min nach Beginn der Hellphase (Licht vollständig an). Die Hellphase endete nach 14 Untersuchungszeitpunkten mit dem Beginn der Dämmerung. Während der Dunkelphase wurden zweimal Daten erhoben: Zwei Stunden nach Beginn der Dunkelphase (Zeitpunkt: komplett dunkel) und zwei Stunden vor Ende der Dunkelphase (Beginn der Dämmerung) (Abb. 4).



**Abbildung 4:** Schematische Darstellung der Beobachtungszeitpunkte zur Raumnutzung im Tagesverlauf

Für die Erfassung der Aufenthaltsorte (Raumnutzung) der Hennen in der Kleingruppenhaltung wurden alle sich in der Einheit befindlichen Tiere den einzelnen Strukturelementen/Bereichen zugeordnet auf denen sie sich mit mehr als der Körpermitte befanden. Hierzu wurde differenziert nach: Aufenthalt im Nest, auf dem Gitterboden, im Einstreubereich und auf den Sitzstangen (inkl. Förderrohr). Hennen wurden der Sitzstange zugeordnet, wenn sie sich mit mindestens einem Bein auf ihr befanden und den Körperschwerpunkt entsprechend verlagert hatten.

### ***Sitzstangenpräferenz***

Um genauere Hinweise über die Präferenz der angebotenen Sitzstangentypen (untere Sitzstange (oval, Plastik), obere Sitzstange (rund, Metall), Förderrohr (rund, Metall)) zu erhalten, wurde im ersten und dritten Legedurchgang stündlich die Nutzung der verschiedenen Sitzstangentypen bestimmt.

### ***Aufenthaltsdauer im Nest***

Zusätzlich zur Erfassung der Raumnutzung wurde die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Hennen im Nest ermittelt. Hierfür wurde während der Haupteiablageperiode (6.00-12.00 Uhr, Zeitraum etwa 1 bis 7 Stunden nach Beginn der Hellphase), mittels Fokustierbeobachtung eine repräsentative Stichprobe erhoben. Im 15-Minuten-Takt wurde das Huhn, welches das Nestinnere als erstes betreten hatte, bis zum Verlassen zeitlich verfolgt. Hennen, die das Nest durchlaufen oder unmittelbar nach dem Eintritt wieder verlassen haben, blieben unberücksichtigt. Die minimale Aufenthaltsdauer betrug 6 sek und

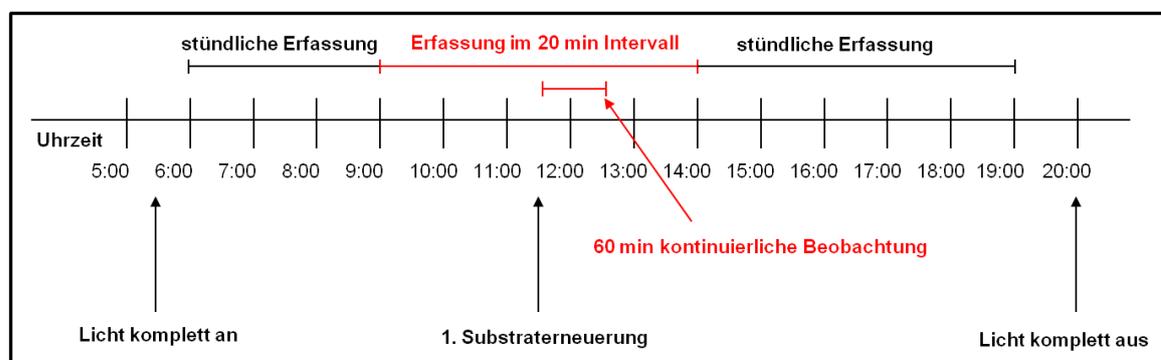
eine Henne galt im Nest, wenn mindestens  $\frac{3}{4}$  der Körperoberfläche im Nestinneren war. Um die Häufigkeit der Kurzbesuche gegenüber den Langzeitaufenthalten darzustellen wurden fünf Klassen gebildet. Die Klassen wurden wie in Tabelle 3 dargestellt differenziert.

**Tabelle 3:** Unterteilung der Aufenthaltsdauer in Klassen zur Ermittlung der Kurz- und Langzeitaufenthalte im Nest während der Haupteiablagephase

	<b>Aufenthaltsdauer (in min)</b>
Klasse 1	= bis 2
Klasse 2	= von 2 bis 7,5
Klasse 3	= von 7,5 bis 15
Klasse 4	= von 15 bis 28
Klasse 5	= länger als 28

### **Sandbadeaktivität**

Im ersten und im dritten Legedurchgang wurde stündlich die Anzahl Hennen, die auf der Sandbadematte (a), auf dem Gitter zwischen Trog und Sandbadematte bzw. Sitzstangen (b) sowie zwischen den Sitzstangen (c) Sandbadeverhalten ausgeübt haben, erhoben. Im dritten Legedurchgang wurde während der Hauptstaubbadezeit zusätzlich über 5 h hinweg (5-10 h nach Lichtbeginn) alle 20 min die Anzahl sandbadender Hennen erfasst. Abbildung 5 enthält eine Übersicht zu den Beobachtungszeitpunkten zur Erfassung des Staubbadeverhaltens auf der Staubbadematte.



**Abbildung 5:** Beispiel zur Erfassung des Staubbadeverhaltens im Einstreubereich

Für das Auftreten von Sandbadeverhalten war entscheidend, dass die Henne typisches seitliches Flügelschlagen („vertical wing shake“, „shaking“) zeigte. Bei Unklarheiten zur Erkennung von Sandbadeverhalten wurde die Videoaufzeichnung zum jeweiligen Untersuchungszeitpunkt 30 sek vor- bzw. zurückgespult, wobei für die Auszählung nur der exakte Untersuchungszeitpunkt relevant war und nicht das einminütige Intervall. Der Ort des Sandbadeverhaltens wurde entsprechend der Sandbadematte bzw. dem Drahtboden zugeordnet, wenn sich mehr als die Körpermitte der Henne auf der Matte bzw. dem Draht befand.

Weiterhin wurde in beiden Durchgängen nach der ersten Substraterneuerung (etwa 6 h nach Lichtbeginn) kontinuierlich über 60 min das Sandbadeverhalten im Einstreubereich beobachtet (Focal Animal Sampling). Dabei sollte für jede sandbadende Henne die Dauer des Sandbades erfasst werden.

Ein Staubbad im Einstreubereich wurde dann als beendet angesehen, wenn die Henne:

- a) die Scharrmatte verließ und/oder die Staubbadeaktivität einstellte.
- b) beim Staubbaden die Scharrmatte (vollständig!) verließ und nicht innerhalb von 1 min wieder auf die Matte gelangte. Staubbadete die Henne nach 1 min immer noch vollständig auf dem Gitter weiter, wurde dies nicht berücksichtigt und das Staubbaden wurde mit dem Zeitpunkt des Verlassens der Matte beendet.

Wenn ein Sandbad unterbrochen wurde, wurde für jede Henne die Ursache der Unterbrechung (siehe Tabelle 4) und zusätzlich die Zeit der Unterbrechung bis zur Wiederaufnahme des Staubbadens notiert. Differenziert wurde dabei nach Störungen durch Artgenossinnen, einem plötzlichen „Aufschrecken“ der Tiere ohne sichtbaren Einfluss von außen und sonstige Störungen, denen keine der genannten Ursachen zugeordnet werden konnte. Nahm die Henne das Staubbaden nicht wieder auf, galt es mit der Unterbrechung als beendet. Auch hier wurde die Ursache der Beendigung, wie in Tabelle 5 aufgezeigt, vermerkt. Aufgrund der Vielzahl an Störungen durch andere Hennen, wie Drüberlaufen oder Bepicken, musste die Unterbrechung näher definiert werden: Ein Sandbad galt als unterbrochen, wenn die Henne das Sandbaden einstellte, aufstand und wieder aufnahm. Nahm die Henne in dieser Zeit eine andere Tätigkeit auf, wie

Fressen oder Putzen, galt der Sandbadevorgang mit der Unterbrechung als beendet.

**Tabelle 4:** Kodierung zur exakten Ursachenbestimmung von Unterbrechungen während des Staubbadens

Code	Bezeichnung
0	= keine Unterbrechung
1	= Henne wird weggepickt
2	= Henne wird verdrängt
3	= Henne erschreckt sich
4	= sonstige Störung

**Tabelle 5:** Kodierung zur exakten Ursachenbestimmung zum Ende eines Staubbadevorganges

Code	Bezeichnung
0	= "normales Ende"
1	= Henne wird weggepickt
2	= Henne wird verdrängt
3	= Henne erschreckt sich
4	= sonstige Störung

### ***Tierhöhen/-breiten Messung***

Um sicherstellen zu können, dass die Hennen die oberen Sitzstangen, trotz des begrenzten Abstandes zur Decke optimal nutzen konnten, wurden anhand digital erstellter Fotos die Tierhöhe und die Tierbreite ermittelt.

Um die Tierhöhe bestimmen zu können, wurden im 2. Legedurchgang einmalig 80 Legehennen (66. LW) einzeln und in verschiedenen Positionen/ Körperhaltungen auf einer markierten Sitzstange fotografiert (siehe Abb. 6). Diese hölzerne Sitzstange (Vierkantholz 28 x 56 mm, hochkant) befand sich vor einer einfarbigen Betonwand im Abstand von 2,05 m zur Kamera. Die Genauigkeit der Ergebnisse ist im Wesentlichen davon abhängig, dass ein geeigneter „Eichstandard“ bei exakt gleichen Parametern des optischen Systems ermittelt wird. In der vorliegenden Untersuchung wurde dies durch zuvor

angebrachte Eichmarkierungen an der Sitzstange erreicht, anhand derer der Referenzstandard bestimmt wurde. Die Vermessung erfolgte dann mit der eigens für die Ermittlung von Distanzen in Reihenaufnahmen entwickelten Python-Software *disto.py* (© 2009 Andreas Briese, Bri-C Veterinärinstitut, Sarstedt). Dazu wurde auf jedem Bild mittig vom Tier die obere Sitzstangenkante mit dem höchsten Punkt am Kopf der Henne durch eine Linie verbunden. Die Länge der Linie rechnete die Software anhand des Distanzstandards in Millimeter um (BRIESE und SPINDLER 2013).

Die Körperhaltungen wurden, wie in Abb. 6 dargestellt, differenziert. Es wurde zwischen hockenden und stehenden Tieren unterschieden. Außerdem wurde die Kopfhaltung der Hennen (Kopf tief, Kopf mittig, Kopf hoch) berücksichtigt.



**Abbildung 6:** Legehennen auf einer markierten Sitzstange in verschiedenen Positionen/ Körperhaltungen in der 66. LW

Die Tierbreite wurde nach demselben Prinzip wie oben beschrieben erfasst. Fünfzig zufällig gewählte Legehennen (66. LW) wurden hockend und stehend auf einer Sitzstange fotografiert. Die Kopfstellung wurde in dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Unter Verwendung der Computersoftware `disto.py` wurden auf jedem Bild jeweils die rechte und die linke Außenseite der Flügel (-federn) auf Höhe des Handwurzelgelenks durch eine Linie verbunden. Daraus ermittelte die Software die Länge der Linie in Bildpixeln. Bei der Markierung wurden einzelne deutlich abstehende Federn außer Acht gelassen und die Messpunkte anhand des erkennbaren Profils der Flügelaußenseite festgelegt. `disto.py` rechnete die Länge der Linie anhand des Distanzstandards in Millimeter um (BRIESE und SPINDLER 2013).

### ***Aufarbeitung der erhobenen Daten***

Eine Konsequenz aus den teils hohen Verlustraten war die Berücksichtigung der neu errechneten Variablen „Besatzdichte“ (gering, mittel, hoch). Die Besatzdichte (Prozentualer Anteil der aktuellen Anzahl Tiere an der ursprünglichen Gruppengröße) lag an den Aufnahmetagen zwischen 47,2% und 100% der Ursprungsbelegung. Von einer „geringen“ Besatzdichte wurde zwischen 47,2% und 75%, von einer „mittleren“ Besatzdichte ab 75% bis 90% und von einer „hohen“ Besatzdichte schließlich bei Werten von über 90% der Ursprungsbelegung ausgegangen. Zur Ausübung der art eigenen Verhaltensweisen standen den Hennen bei geringer Besatzdichte 1382,1 - 1130,6cm<sup>2</sup>/Henne, bei mittlerer 1130,6 - 995cm<sup>2</sup>/Henne und bei hoher Besatzdichte schließlich 995 - 904,5cm<sup>2</sup>/Henne Raum zur Verfügung.

### ***Statistische Auswertung***

Alle drei Durchgänge wurden soweit möglich in dieser Arbeit berücksichtigt. Technische Schwierigkeiten haben teilweise zum partiellen Datenverlust geführt. Tabelle 6 enthält eine Übersicht über die Summe der ausgewerteten Beobachtungszeitpunkte, entsprechend den einzelnen Legestadien Beginn- (I), Mitte- (II) und Ende (III) der Durchgänge 1 bis 3.

**Tabelle 6:** Übersicht über die Summe der nutzbaren Beobachtungszeitpunkte innerhalb der Legedurchgänge 1-3

	1. D			2. D			3. D		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Raumnutzung (Hellphase, stündlich)	140	140	140	140	140	140	—	—	140
Raumnutzung (Dunkelphase, zweimal)	20	20	20	20	20	20	—	—	20
Sitzstangenpräferenz (Hellphase, stündlich)	84	56	84	—	—	—	—	—	140
Sitzstangenpräferenz (Dunkelphase, zweimal)	11	8	12	—	—	—	—	—	20
Aufenthaltsdauer im Nest (Hauptablagephase)	175	300	225	—	—	—	—	—	250
SB-Anzahl (Hellphase, stündlich)	140	140	140	—	—	—	—	—	140
SB-Anzahl (Hellphase, zusätzl. alle 20 min)	n.e	n.e	n.e	—	—	—	—	—	90
SB-Dauer (1. Substraterneuerung, 60 min)	136	68	25	55	—	—	—	—	65

\* *SB = Staubbaden*

Die statistische Auswertung erfolgte mittels IBM SPSS Statistics Version 21 und Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup>), Version 9.2.

Zeitangaben wie die Aufenthaltsdauer im Nest oder die Sandbadedauer wurden für die Berechnung der Varianzanalyse logarithmiert und zur Darstellung der Ergebnisse rücktransformiert. Die Angaben in Sekunden folgten einer logarithmischen Normalverteilung, d. h. ihre logarithmierten Werte waren normalverteilt. Einflussfaktoren auf die Aufenthaltsdauer im Nest oder die Sandbadedauer wurden mittels einer univariaten Varianzanalyse untersucht. Die Berechnungen der univariaten Varianzanalyse, einschließlich der Prüfung auf signifikante Unterschiede zwischen den erhaltenen LSQ-Mittelwerten (LSMEANS) erfolgten mittels IBM SPSS Statistics Version 21. Die Unterschiede zwischen den LSQ-Mittelwerten der einzelnen Varianten wurden anhand des Student Newman Keuls Tests im multiplen paarweisen Vergleich auf Signifikanz geprüft.

In der deskriptiven Darstellung von nicht-normalverteilten Daten wurde der Median als statistische Kenngröße angegeben.

Für die Auswertung der Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagephase (6.00 - 12.00 Uhr) und die Sandbadedauer im Einstreubereich (60 min nach der ersten Substraterneuerung) diente das folgende statistische Modell:

### **Modell 1:**

$$y_{ijklm} = \mu + \beta_i + \beta_j + \beta_{jk} + \beta_l + \beta_m + \epsilon_{ijklm}$$

y = untersuchter Parameter

$\mu$  = Modellkonstante

e = zufälliger Restfehler

$\beta_{i\dots m}$  = fixe Effekte (Durchgang, Gruppengröße, Stalleinheit (Gruppengröße), Besatzdichte, Legestadium)

Die Daten zur Raumnutzung der angereicherten Haltungsumwelt einer Kleingruppenhaltung wurden zur Sicherstellung einer annähernden Normalverteilung zuvor nach folgender Formel in eine Binomialverteilung gebracht:

$$F_{n;p}(k) = \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} \cdot p^i \cdot q^{n-i}.$$

Anschließend erfolgten die Berechnungen der univariaten Varianzanalyse einschließlich der Prüfung auf signifikante Unterschiede zwischen den erhaltenen LSQ-Mittelwerten mittels Statistical Analysis System (SAS®), Version 9.2.

Untersuchungen von GENG et al. (1982) zeigen, dass mit binomialverteilten Daten eine sinnvolle Varianzanalyse durchgeführt werden kann. Zudem erweist sich die Varianzanalyse in den meisten Fällen sehr robust gegenüber einer Verletzung der Voraussetzung einer Normalverteilungskurve (GLASS et al. 1972; FEIR-WALSH und TOOTHAKER 1974). Die Unterschiede zwischen den LSQ-Mittelwerten der einzelnen Varianten wurden anhand des Scheffé-Tests im multiplen paarweisen Vergleich auf Signifikanz geprüft.

Zur Ermittlung der Raumnutzung innerhalb der Kleingruppenhaltung diente das folgende statistische Modell:

### **Modell 2:**

$$y_{ijklmn} = \mu + \beta_i + \beta_j + \beta_k + \beta_{kl} + \beta_m + \beta_n + \epsilon_{ijklmn}$$

$y$  = untersuchter Parameter

$\mu$  = Modellkonstante

$e$  = zufälliger Restfehler

$B_{i...n}$  = fixe Effekte (Durchgang, Stunden nach Beginn der Hell-/Dunkelphase, Gruppengröße, Stalleinheit (Gruppengröße), Besatzdichte, Legestadium)

Der 3. Durchgang wurde aufgrund der begrenzt zur Verfügung stehenden Daten nicht in dem statistischen Modell zur Raumnutzung berücksichtigt. Die Darstellung erfolgt gesondert.

Für die Darstellung der Ergebnisse wurden folgende Signifikanzniveaus festgelegt:

- signifikant (\*)  $p < 0,05$
- hochsignifikant (\*\*)  $p < 0,01$
- höchstsignifikant (\*\*\*)  $p < 0,001$

In den Ergebnistabellen und -Abbildungen kennzeichnen ungleiche Buchstaben signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).

## **4 Ergebnisse**

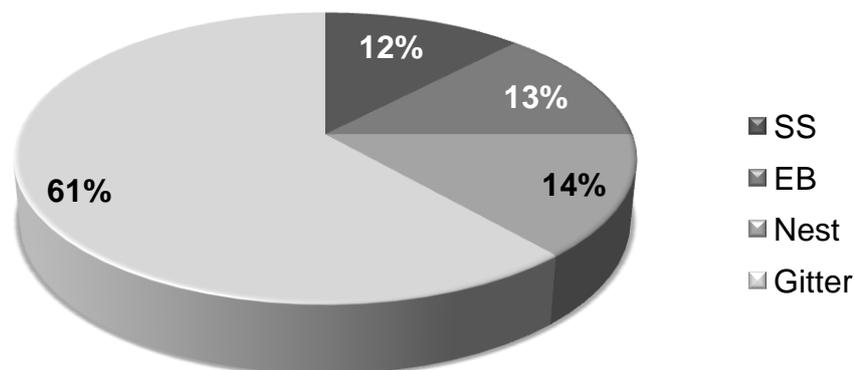
### **4.1 Raumnutzung**

Die statistische Betrachtung der Raumnutzung innerhalb der Kleingruppenhaltung (Anteil Hennen auf den angebotenen Strukturelementen) erfolgte für den 1. und 2. Legedurchgang. Für weiterführende Fragenstellungen, wie die Sitzstangenpräferenz oder die Aufenthaltsdauer im Nest, wurden die Daten des 1. und 3. Durchganges berücksichtigt. Die Ergebnisse der videogestützten Datenerhebung werden in den nachfolgenden Kapiteln getrennt für die Hell- und Dunkelphase vorgestellt.

#### **4.1.1 Übersicht über die Verteilung der Legehennen innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Hellphase**

Abbildung 7 stellt die Ergebnisse zur Raumnutzung innerhalb der Kleingruppenhaltung zusammengefasst (D1 und D2) dar. Die angereicherte Haltungsumwelt wurde von den Hennen des ersten und zweiten Legedurchganges im Mittel wie folgt genutzt:

Während der Hellphase (etwa 6.00 bis 19.00 Uhr) haben sich im Tagesmittel der beiden Durchgänge 12% der Hennen auf den Sitzstangen aufgehalten, 13% befanden sich im Scharrbereich, 14% hockten im Nest und die übrigen Tiere (61%) waren im restlichen Bereich aktiv.



**Abbildung 7:** Übersicht zur Nutzung der Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) während der Hellphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 30.576 Hennen

Beim Vergleich der beiden Durchgänge (Tab. 7) fällt auf, dass sich die Nutzung der Strukturelemente lediglich im Nestbereich unterschieden hat. Mit 16,43% in D1 und 10,66% in D2 waren in D1 im Mittel etwa 6% mehr Hennen in der Hellphase im Nest zu beobachten als in D2. Des Weiteren wird deutlich, dass alle Funktionsbereiche, selbst die Gitterfläche, welche vornehmlich als Laufweg diente, zu mindestens einem Beobachtungszeitpunkt von keinem einzigen Tier aufgesucht wurde. Maximal befanden sich zeitgleich 92% der Legehennen in diesem Areal. Auf den Sitzstangen wurden maximal 50% der Tiere einer Gruppe erfasst, im Einstreubereich 40% und im Nest 70%.

Auf signifikante Unterschiede zwischen den Durchgängen wird im unteren Teil gesondert eingegangen.

**Tabelle 7:** Deskriptive Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Hellphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 30.576 Hennen

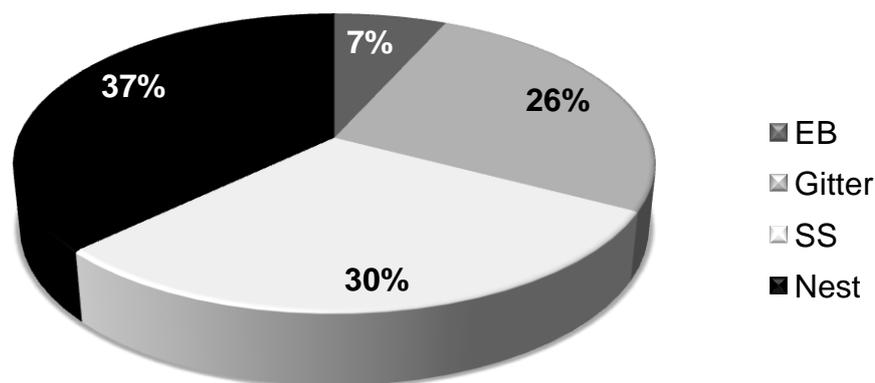
Durchgang		% Anteil auf SS	% Anteil im EB	% Anteil auf Gitter	% Anteil im Nest
1	N	420	420	420	420
	MW	12,71	13,21	57,76	16,43
	SD	10,35	6,28	15,81	10,50
	Min.	,00	,00	,00	,00
	Max.	50,00	40,00	92,00	68,18
2	N	420	420	420	420
	MW	11,63	12,45	65,25	10,66
	SD	7,15	6,10	11,50	9,63
	Min.	,00	,00	22,22	,00
	Max.	47,37	36,84	88,46	70,37

*N=Anzahl Beobachtungszeitpunkte, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Min.= Minimum, Max.=Maximum*

#### 4.1.2 Übersicht über die Verteilung der Legehennen innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Dunkelphase

Grundsätzlich wurde beobachtet, dass nach Beginn der Dämmerung die Hennen zügig ihren Schlafplatz eingenommen und diesen erst wieder am Morgen verlassen haben. Damit war, nachdem die Hennen ihren Nachtruheplatz eingenommen hatten, wenig bis keine Aktivität in den Kleingruppenhaltungen zu beobachten.

Abbildung 8 stellt die Verteilung der Legehennen in der Kleingruppenhaltung während der Dunkelphase zusammengefasst (D1 und D2) dar. Demnach wurde der Einstreubereich von 7% der Legehennen als Schlafplatz genutzt, 30% nutzten die Sitzstangen zum Ruhen und 37% hockten im Nest. Weitere 26% hielten sich im Gitterbereich vor dem Nest auf, mit der deutlich erkennbaren Motivation, weiter ins Nestinnere vorzurücken.



**Abbildung 8:** Übersicht zur Nutzung der Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 4.368 Hennen

Tabelle 8 stellt die Ergebnisse der beiden Legedurchgänge zur Raumnutzung während der Dunkelphase gegenüber. Dabei werden deutliche Unterschiede in der Nutzungsintensität der einzelnen Strukturelemente sichtbar. Der Anteil Hennen hat sich in D2 zugunsten des Nestbereiches (D1: 35%; D2: 45%) und der angrenzenden Gitterfläche (D1: 17%; D2: 29%) erhöht. Die Nutzungsintensität der Sitzstangen ist von 40% (D1) auf 21% (D2) gesunken. Auf signifikante Unterschiede zwischen den Durchgängen wird im unteren Teil gesondert eingegangen.

**Tabelle 8:** Deskriptive Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 2, n= 4.368 Hennen

Durchgang		% Anteil auf SS	% Anteil im EB	% Anteil auf Gitter	% Anteil im Nest
1	N	60	60	60	60
	MW	41,50	9,13	18,94	30,43
	SD	14,90	8,85	14,99	13,13
	Min.	11,76	,00	,00	,00
	Max.	76,00	26,00	52,94	63,64

2	N	60	60	60	60
	MW	18,71	4,22	33,24	43,83
	SD	17,40	7,84	17,96	24,24
	Min.	,00	,00	,00	5,56
	Max.	69,23	28,30	72,73	94,12

*N=Anzahl Beobachtungszeitpunkte, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Min.= Minimum, Max.=Maximum*

### **4.1.3 Nutzung der einzelnen Strukturelemente/Funktionsbereiche innerhalb der Kleingruppenhaltung**

#### **4.1.3.1 Sitzstangennutzung während der Hellphase**

Die fixen Effekte Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p < 0,0001$ ), Gruppengröße ( $p = 0,0474$ ), Stalleinheit genetisch innerhalb der Gruppengröße ( $p = 0,0169$ ), Legestadium ( $p < 0,0001$ ) und Besatzdichte ( $p = 0,0059$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung (untere SS, obere SS und Befüllungsrohr) während der Hellphase.

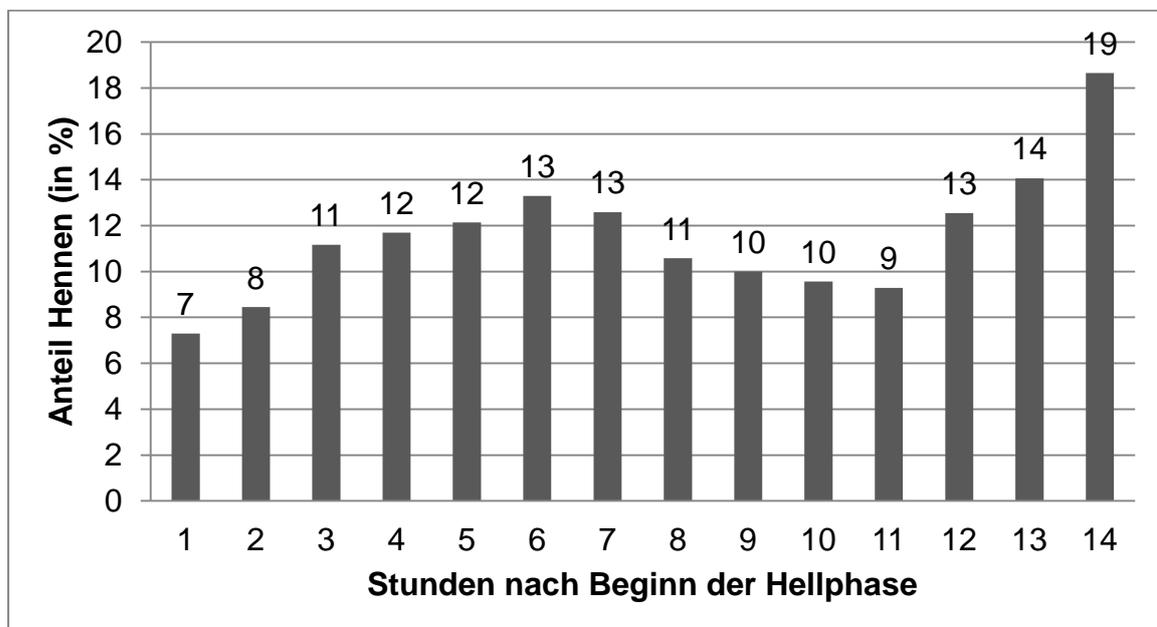
#### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Zwischen den beiden Durchgängen konnten keine signifikanten Unterschiede in der Nutzungsintensität der Sitzstangen festgestellt werden ( $p = 0,4346$ ; D1: 11,41%; D2: 11,12%). Demnach hatte weder die Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung noch die Veränderung im Management (Veränderung der Sitzstangenposition, Verlängerung der Nestlamellen und Erhöhung der Einstreufrequenz) einen messbaren Einfluss auf die Gesamtzahl Hennen auf allen zur Verfügung stehenden Sitzstangen während der Hellphase.

#### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase beeinflusste die Sitzstangennutzung während der Hellphase höchstsignifikant ( $p < 0,0001$ ; multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé).

Abbildung 9 stellt die Sitzstangennutzung im Verlauf der Hellphase dar. Der prozentuale Anteil Hennen auf allen zur Verfügung stehenden Sitzstangen folgte einem diskontinuierlichen Verlauf. Die Nutzungsintensität war in den ersten Stunden nach Beginn der Hellphase kontinuierlich gestiegen. Sechs Stunden nach Beginn der Hellphase war der vorerst höchste Peak (13,3%) erreicht. Danach konnte eine abfallende Nutzung beobachtet werden, ehe die durchschnittliche Anzahl Hennen auf den Sitzstangen gegen Ende des Tages wieder zugenommen hatte. Die Sitzstangennutzung schwankte innerhalb der Hellphase zwischen 7,30% und 18,65%. Im Anhang Tabelle 30 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



**Abbildung 9:** Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen im Verlauf der Hellphase, n= 30.576 Hennen

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Der fixe Effekt Gruppengröße hatte einen signifikanten Einfluss ( $p=0,0474$ ) auf die Sitzstangennutzung während der Hellphase. Aufgrund der geringen Abweichung zwischen den LSMEANS der Varianten 36er-Einheit (11,90%) und 54er-Einheit (10,66%) ist dieser Unterschied allerdings zu vernachlässigen.

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Die Auswertungen auf Basis des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé haben ergeben, dass es zwischen den einzelnen Stalleinheiten (6-10) signifikante Unterschiede in der Nutzung der Sitzstangen gab ( $p=0,0169$ ). Tabelle 9 enthält die LSMEANS und die Standardfehler der Varianten des fixen Effektes Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße. Die LSQ-Mittelwerte variierten zwischen den einzelnen Stalleinheiten zwischen 10,05% und 12,51%. Diese Abweichungen sind aufgrund der geringen Differenzen ebenfalls zu vernachlässigen.

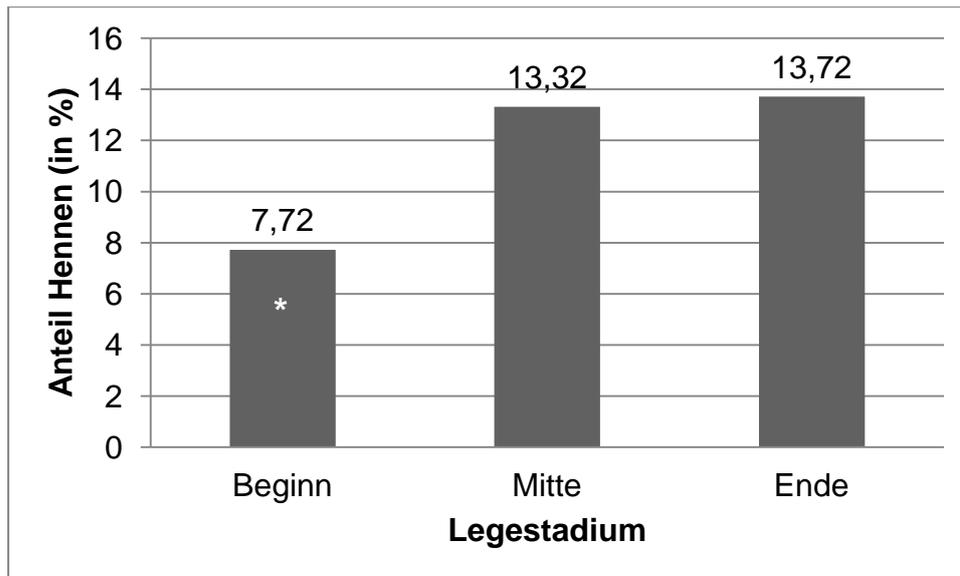
**Tabelle 9:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n= 30.576$  Hennen

	<b>Variante</b>	<b>LSMEANS (in %)</b>	<b>Standardfehler</b>
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	11,85 <sup>ac</sup>	0,4
	7 (36)	12,51 <sup>ac</sup>	0,5
	8 (36)	11,35 <sup>abc</sup>	0,5
	9 (54)	10,05 <sup>b</sup>	0,5
	10 (54)	11,31 <sup>c</sup>	0,6

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Der fixe Effekt Legestadium hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Hellphase ( $p=<0,0001$ ). Mit einer durchschnittlichen Nutzung der Sitzstangen von 7,72% der Hennen zu Beginn der Legeperiode unterscheidet sich diese höchstsignifikant ( $p=<0,0001$ ) zu den beiden späteren Aufnahmezeitpunkten Mitte (13,32%) und Ende der Produktionszeit (13,72%). Abbildung 10 stellt das Ergebnis grafisch dar. Demnach wurden die angebotenen Sitzstangen zu Beginn der Produktionsphase weniger intensiv genutzt als Mitte oder Ende der Legeperiode.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 10:** Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Hellphase im Verlauf der Legeperiode,  $n = 30.576$  Hennen

### **Unterschiede in der Besatzdichte**

Die Besatzdichte hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil Hennen auf den Sitzstangen ( $p = 0,0059$ ). Die hohen Tierverluste in D1 und D2 haben den statistischen Auswertungen zu Folge im Bereich der Sitzstangen zu einem veränderten Nutzungsverhalten geführt. Allerdings ist diesem Ergebnis, aufgrund der geringen prozentualen Abweichungen, keine größere Bedeutung beizumessen. Bei geringer Besatzdichte haben sich im Mittel 11,51% der Legehennen auf den Sitzstangen befunden, bei mittlerer und hoher Besatzdichte 10,17% bzw. 12,20%.

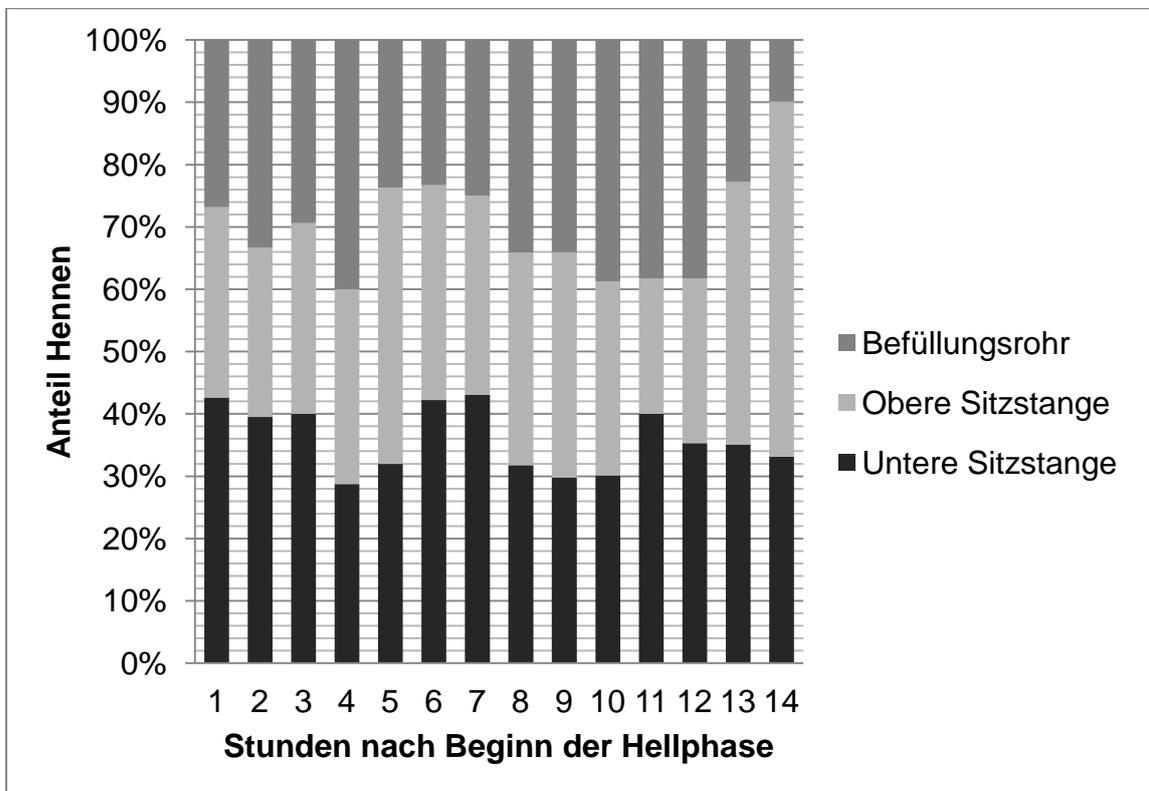
### **Sonstige Auffälligkeiten**

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass die in der Kleingruppenhaltung installierten Sitzstangen während der Hellphase zu verschiedenen Zwecken aufgesucht wurden. Die Legehennen wählten diese Strukturen zum Ruhen, Putzen, Erreichen der Nippeltränken sowie zum Ausweichen vor Artgenossinnen oder zum Durchqueren der Kleingruppenhaltung, um von einem Bereich in den Nächsten zu kommen.

### 4.1.3.2 Sitzstangenpräferenz während der Hellphase

#### Übersicht

Die Daten zur Sitzstangenpräferenz wurden während des 1. und 3. Legedurchganges erhoben. Abbildung 11 gibt einen umfassenden Überblick über die Verteilung der Mittelwerte zur Sitzstangenpräferenz im Tagesverlauf. Die oberen und unteren Sitzstangen wurden während der Hellphase von durchschnittlich 36,71% und 35,83% der Hennen (Mittelwert aus D1 und D3) zu gleichen Anteilen genutzt. Mit einem mittleren Anteil von 27,46% der aufbaumenden Hennen wählten verhältnismäßig viele Tiere das Befüllungsrohr.



**Abbildung 11:** Deskriptive Darstellung der Sitzstangenpräferenz für die unteren und oberen Sitzstangen sowie das Befüllungsrohr im Verlauf der Hellphase für die Durchgänge 1 und 3, n=1.373 Hennen

#### Nutzung der unteren Sitzstangen

Die fixen Effekte Durchgang ( $p=0,0013$ ) und Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p=0,0383$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der unteren Sitzstangen während der Hellphase.

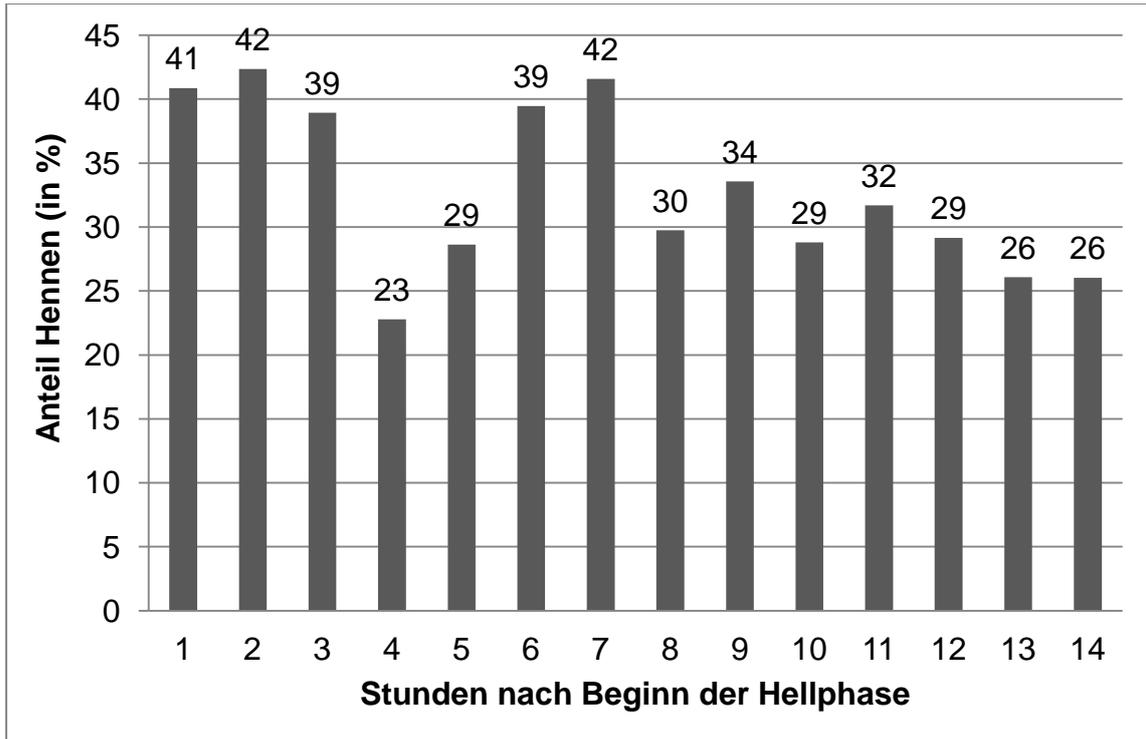
### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Der fixe Effekt Durchgang ( $p=0,0013$ ) hatte einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der unteren Sitzstangen während der Hellphase. Zwischen den Durchgängen 1 und 3 bestanden deutliche Unterschiede in der Wahl des Sitzstangentyps ( $p=0,0013$ ). Während im ersten Durchgang 53,07% der aufbaumenden Legehennen die unteren Sitzstangen aufgesucht haben, wurden im dritten Durchgang nur noch 17,04% der Tiere auf dieser Variante erfasst. Der Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen hatte zugunsten der oberen Sitzstangen abgenommen. Die Veränderung der Sitzstangenposition könnte die Zugänglichkeit zu den oberen Sitzstangen verbessert haben. Nach dem ersten Legedurchgang wurde der Abstand zwischen dem unteren und dem oberen Sitzstangentyp von 24 cm auf 18,5 cm verringert.

### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase hatte einen signifikanten Einfluss auf die Wahl der unteren Sitzstangen ( $p=0,0383$ ).

Die Präferenz für die unteren Sitzstangen folgte, wie in Abbildung 12 dargestellt, einem diskontinuierlichen Verlauf. In den ersten drei Stunden nach Beginn der Hellphase variierte der Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen zwischen 39% und 42%. Vier Stunden nach Beginn der Hellphase war ein deutlicher Einbruch in der Präferenz festzustellen (23%). Anschließend stieg der prozentuale Anteil Hennen wieder an, 7 Stunden nach Beginn der Hellphase hockten 42% der aufbaumenden Legehennen auf den unteren Sitzstangen. Danach sank der Anteil auf ein niedrigeres Niveau zwischen 26% und 34%. Im Anhang Tabelle 31 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



**Abbildung 12:** Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen im Verlauf der Hellphase, n=1.373 Hennen

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Zwischen den Gruppengrößen bestanden keine signifikanten Unterschiede in der Sitzstangennutzung während der Hellphase ( $p=0,4885$ ). Die unteren Sitzstangen wurden in den 36er-Einheiten im Mittel von 31,17% und in den 54er-Einheiten von 33,91% der Hennen genutzt.

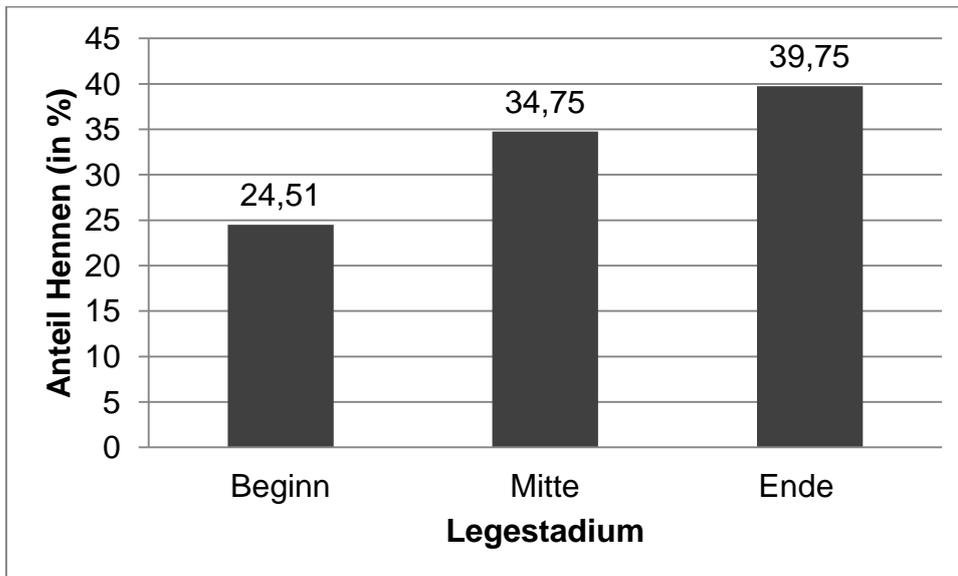
### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengrößen hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Wahl des unteren Sitzstangentyps ( $p=0,9203$ ). Die Präferenz für die unteren Plastiksitzstangen variierte innerhalb der einzelnen Kleingruppenabteile zwischen 29,92% und 35,55%.

### ***Unterschiede innerhalb der Legeperiode***

Das Legestadium hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der unteren Sitzstangen ( $p=0,2307$ ). Dennoch zeigte sich der Trend, dass das Legestadium die Sitzstangenwahl beeinflusst haben könnte. Abbildung 13 zeigt den stetigen Anstieg der Tierzahl auf den unteren Sitzstangen von 24,51% der Hennen zu

Beginn der Legeperiode über 34,75% (Mitte) hin zu 39,75% am Ende der Legeperiode.



**Abbildung 13:** Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Hellphase im Verlauf der Legeperiode, n=1.373 Hennen

### ***Unterschiede in der Besatzdichte***

Die hohen Tierverluste und damit einhergehenden niedrigeren Besatzdichten in D1 und D2 haben sich nicht auf die Präferenz für den unteren Sitzstangentyp ausgewirkt ( $p=0,5400$ ). 34,06% aller sich auf einer Sitzstange befindlichen Tiere präferierten bei geringer Besatzdichte den unteren Sitzstangentyp. Bei mittlerer Besatzdichte befanden sich 28,99% der Hennen auf dieser Struktur und bei hoher Besatzdichte 34,68%

### ***Sonstige Auffälligkeiten***

Die Auswertung der Videoaufnahmen hat ergeben, dass die unteren Sitzstangen häufig als Laufweg genutzt wurden, um von einem in den anderen Bereich zu gelangen.

### ***Nutzung der oberen Sitzstangen***

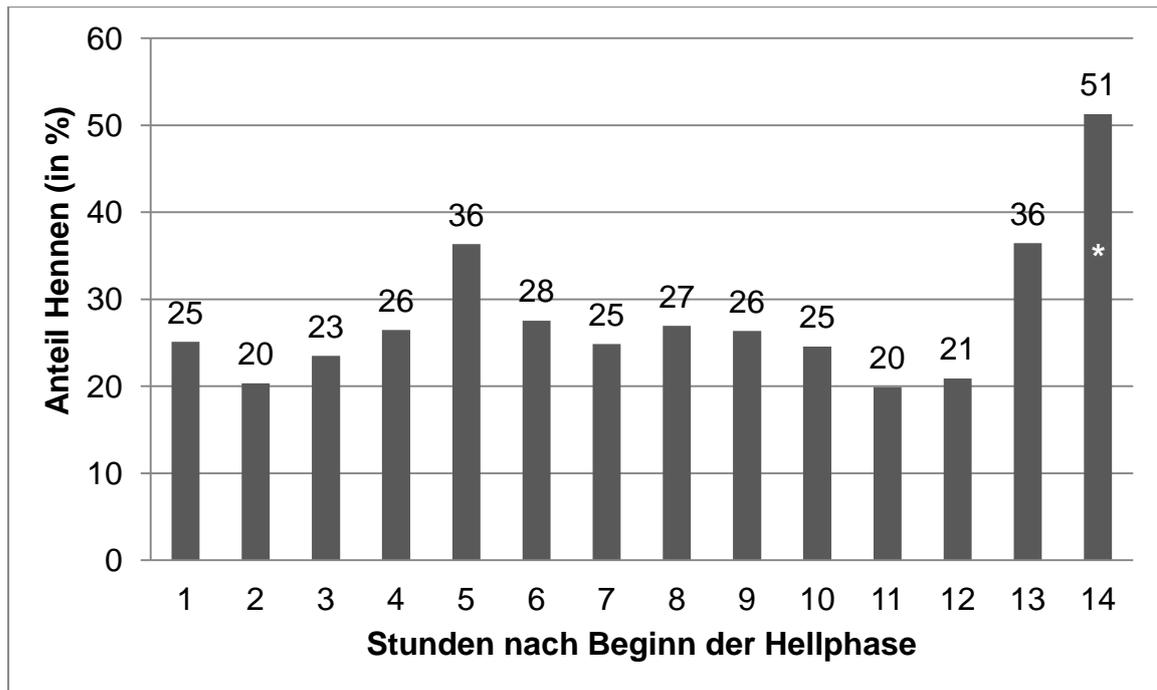
Die fixen Effekte Durchgang ( $p=0,0311$ ), Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p=<0,0001$ ), Gruppengröße ( $p=<0,0001$ ) und Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p=0,0153$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Bevorzugung der oberen Sitzstangen.

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Zwischen den Durchgängen D1 und D2 wurden signifikante Unterschiede in der Nutzung der oberen Sitzstangen festgestellt ( $p=0,0311$ ). Die Präferenz für die oberen Sitzstangen verhielt sich zwischen den Durchgängen konträr zur Nutzung der unteren Plastiksitzstangen. Im ersten Durchgang wählten lediglich 16,98% der Hennen die oberen Sitzstangen. Während in der dritten Produktionsperiode 40,93% der Sitzstangennutzer die obere Variante favorisierten. Die Veränderung der Sitzstangenposition hatte die Zugänglichkeit der oberen Sitzstangen möglicherweise verbessert.

### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase hatte die Bevorzugung des oberen Sitzstangentyps höchstsignifikant beeinflusst ( $p=<0,0001$ ). Abbildung 14 zeigt, dass 14 Stunden nach Beginn der Hellphase (Dämmerung) ein signifikanter Anstieg der Anzahl Hennen auf den oberen Sitzstangen zu beobachten war. Im Anhang Tabelle 32 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

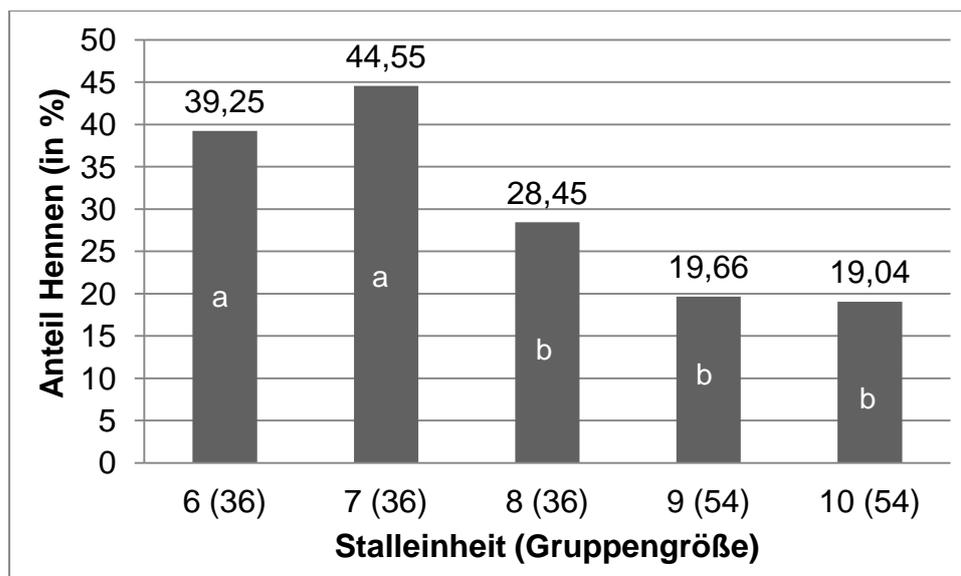
**Abbildung 14:** Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen im Verlauf der Hellphase,  $n=1.373$  Hennen

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Zwischen den Gruppengrößen waren deutliche Unterschiede in der Nutzung der oberen Sitzstangen zu beobachten ( $p=<0,0001$ ). In den 36er-Einheiten (37,14%) haben sich anteilig fast doppelt so viele Tiere auf dem oberen Sitzstangentyp aufgehalten als in den 54er- Stalleinheiten (19,35%).

### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Zwischen den fünf Kleingruppenhaltungen (6-10) existierten signifikante Unterschiede in der Sitzstangenpräferenz während der Hellphase ( $p=0,0153$ ). Abbildung 15 stellt die Nutzung der oberen Sitzstangen innerhalb der einzelnen Stalleinheiten grafisch dar. Demnach war der prozentuale Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen in den 36er-Einheiten (6-8) tendenziell höher als in den 54er-Gruppen. Die Stalleinheiten 8 (36er-Einheit), 9 und 10 (54er-Einheiten) wiesen signifikante Unterschiede zu den Einheiten 6 und 7 (36er-Einheiten) auf.



*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Abbildung 15:** Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=1.373$  Hennen

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Die Videoauswertungen haben ergeben, dass es im Verlauf der Legeperiode nur geringe Unterschiede in der Präferenz für den oberen Sitzstangentyp gab ( $p=0,5544$ ). Der prozentuale Anteil Hennen, die diese Sitzstangen nutzten, lag zwischen 24,70% und 29,28%.

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Die Besatzdichte hatte ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen ( $p=0,3859$ ). Bei geringer Besatzdichte wählten 24,45% der Hennen die obere Sitzgelegenheit, bei mittlerer 31,46% und bei hoher Besatzdichte 26,42%.

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Die oberen Sitzstangen wurden während der Hellphase bevorzugt zum Ruhen und zum Erreichen der Nippeltränke genutzt.

### **Nutzung des Befüllungsrohrs**

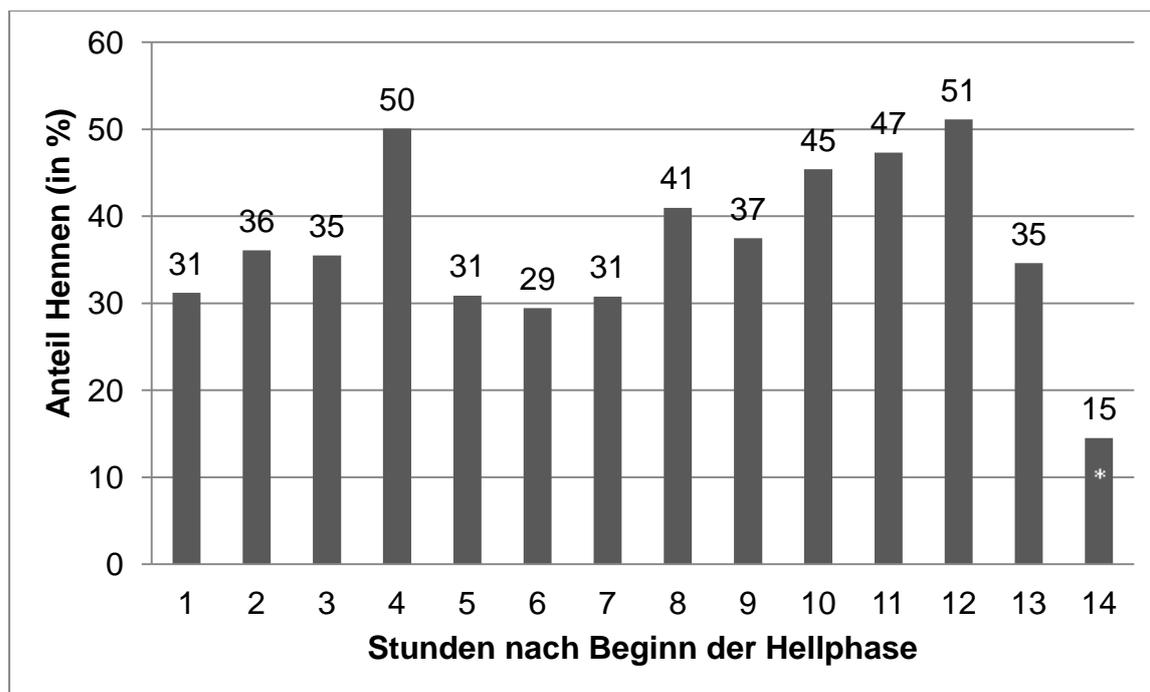
Die fixen Effekte Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p < 0,0001$ ), Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ) und Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p = 0,0242$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Hennen auf dem Befüllungsrohr in der Mitte der Kleingruppenhaltung.

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Das Befüllungsrohr wurde in D1 von durchschnittlich 28,90% der aufbaumenden Hennen aufgesucht. Im dritten Durchgang stieg der prozentuale Anteil Hennen auf 44,00% an. Der Unterschied war allerdings nicht signifikant ( $p = 0,2528$ ). Demnach hatten die Modifikationen "Veränderung der Sitzstangenposition" und "Verlängerung der Nestlamellen" keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf die Bevorzugung des Befüllungsrohrs als Sitzgelegenheit.

### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Abbildung 16 stellt den prozentualen Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr grafisch dar. Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Wahl des Befüllungsrohrs als Sitzgelegenheit ( $p < 0,0001$ ). Im Tagesverlauf wurden zwei Nutzungspeaks beobachtet, die sich signifikant von den anderen Beobachtungszeitpunkten unterschieden haben. Der erste Gipfelpunkt war 4 Stunden nach Beginn der Hellphase (gegen 9.00 Uhr) erreicht, der zweite erstreckte sich über drei Beobachtungszeitpunkte (10-12 Stunden nach Beginn der Hellphase; 15-17 Uhr). Danach sank der prozentuale Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr stark ab. 14 Stunden nach Beginn der Hellphase wurde das Förderrohr nur noch von wenigen Tieren genutzt (15%). Die Präferenz war zu diesem Zeitpunkt zu allen übrigen stündlichen Beobachtungszeitpunkten signifikant verschieden. Im Anhang Tabelle 33 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

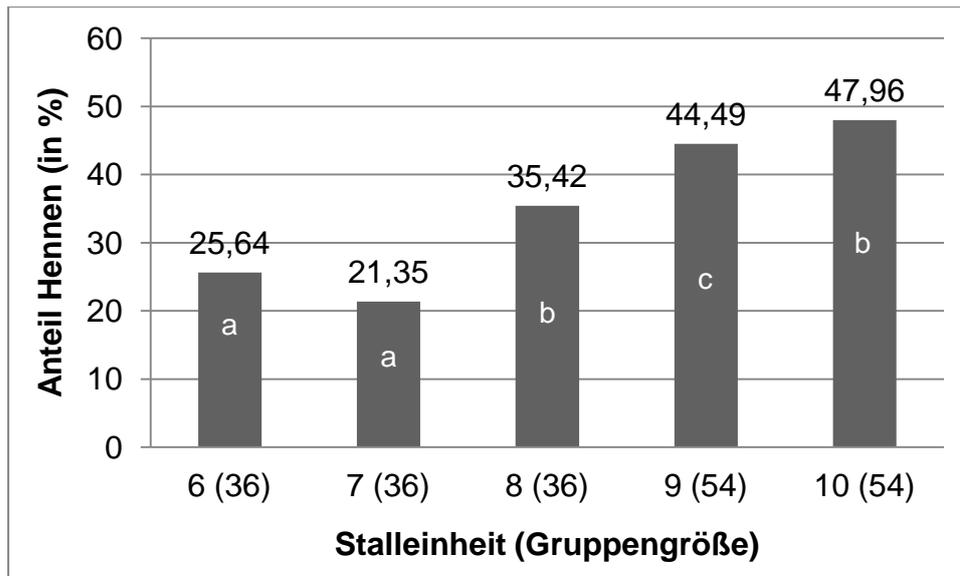
**Abbildung 16:** Prozentualer Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr im Verlauf der Hellphase,  $n=1.373$  Hennen

### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Zwischen den beiden Varianten des fixen Effektes Gruppengröße bestand ein höchstsignifikanter Unterschied ( $p < 0,0001$ ). In den 36er-Einheiten (27,10%) haben deutlich weniger Tiere das Befüllungsrohr als Sitzgelegenheit genutzt als in den 54er-Einheiten (46,22%).

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen signifikanten Einfluss ( $p=0,0242$ ) auf die Nutzung des Befüllungsrohrs in der Mitte der Haltungseinheit. Abbildung 17 gibt Übersicht über die Nutzungsintensität innerhalb der fünf Kleingruppenabteile. Der prozentuale Anteil Hennen lag zwischen 21,35% und 47,96%.



Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 17:** Prozentualer Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=1.373$  Hennen

#### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Der Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr war zum Beginn der Legeperiode (48,77%) deutlich höher als Mitte (30,09%) und Ende der Produktionszeit (30,60%). Dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant ( $p=0,2487$ ).

#### **Unterschiede in der Besatzdichte**

Der Effekt Besatzdichte hatte ebenfalls keinen Einfluss auf den prozentualen Anteil Hennen auf dem Förderrohr ( $p=0,8805$ ). Bei geringer Besatzdichte hielten sich 37,97% der Legehennen auf dem Stahlrohr auf, bei mittlerer Besatzdichte 34,30% und bei hoher 36,11%.

#### **Sonstige Auffälligkeiten**

Die Videoaufzeichnungen haben ergeben, dass Legehennen das Förderrohr hauptsächlich zum Erreichen der Nippeltränke und weniger als Sitzgelegenheit genutzt haben.

### **4.1.3.3 Sitzstangennutzung während der Dunkelphase**

Die fixen Effekte Durchgang ( $p < 0.0001$ ), Gruppengröße ( $p = 0.0002$ ) und Legestadium ( $p = 0.0001$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase (untere SS, obere SS und Befüllungsrohr).

#### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Zwischen den Durchgängen 1 und 2 gab es höchstsignifikante Unterschiede in der Sitzstangennutzung während der Dunkelphase ( $p < 0.0001$ ). Die Nutzungsintensität war in D2 mit 21,08% deutlich niedriger als im vorrangegangenen D1 mit 39,65%. Aufgrund der parallel vorgenommenen Veränderungen am Haltungssystem (Verlängerung der Nestlamellen und Anpassung der Sitzstangenposition) ist unklar, welche Modifikation das Nutzungsverhalten der Hennen derart beeinflusst haben könnte. Aufgrund der deutlichen Nutzungsänderung der angebotenen Strukturen durch die Legehennen im zweiten Durchgang zugunsten des Nestbereiches (D1: 35%; D2: 45%) und der angrenzenden Gitterfläche (D1: 17%; D2: 29%), ist anzunehmen, dass die Verlängerung der nestumgebenden Lamellen auch Einfluss auf die Raumnutzung, speziell auch auf die Sitzstangennutzung, während der Dunkelphase hatte.

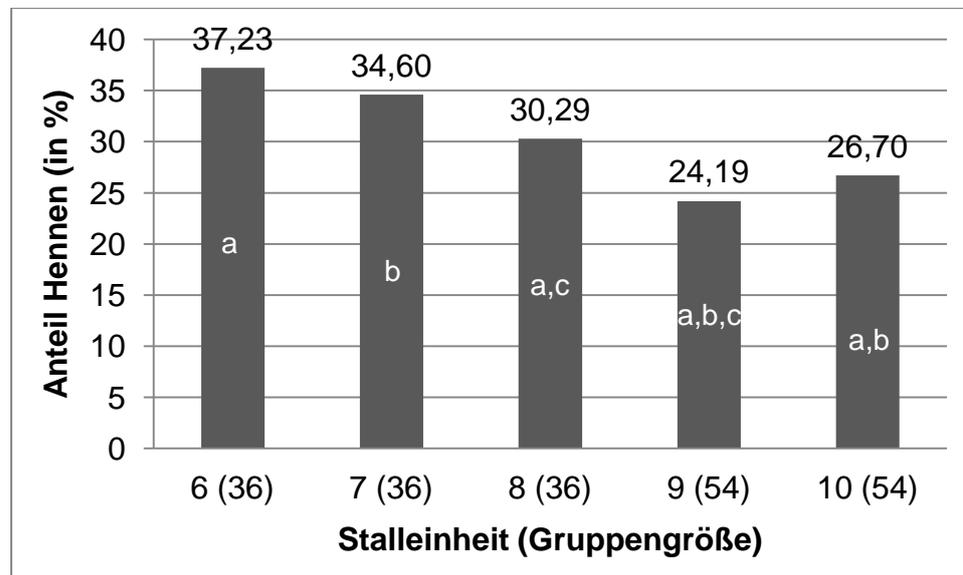
#### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Zwischen den Gruppengrößen wurden hochsignifikante Abweichungen in der Sitzstangennutzung während der Dunkelphase festgestellt ( $p = 0,0002$ ). In den 36er-Einheiten war der prozentuale Anteil Hennen auf den Sitzstangen mit 33,98% um 9% höher als in den 54er-Einheiten (25,42%).

#### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen messbaren Einfluss auf das Ergebnis ( $p = 0,0521$ ). Abbildung 18 stellt den prozentualen Anteil Hennen auf den Sitzstangen grafisch für die einzelnen Stalleinheiten dar. Demnach war die höchste Nutzung in Einheit 6 (37,23%) –

Kleingruppe mittig im System – und die niedrigste in Einheit 9 (24,19%) – vorletzte Kleingruppe im System – festzustellen. Insgesamt haben sich in den 36er Kleingruppenhaltungen während der Dunkelphase mehr Tiere auf den Sitzstangen aufgehoben als in den 54er Einheiten.



*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Abbildung 18:** Prozentualer Anteil Hennen auf den Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=4.368$  Hennen

### ***Unterschiede innerhalb der Legeperiode***

Die statistischen Auswertungen haben ergeben, dass der fixe Effekt Legestadium einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase hatte ( $p=0.0001$ ). Mitte der Legeperiode (25,49%) haben weniger Hennen die Sitzstangen aufgesucht als zum Beginn (30,37%) und Ende der Produktionszeit (33,01%).

### ***Unterschiede zwischen den Besatzdichten***

Die Besatzdichte hatte keinen Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase ( $p=0,4188$ ). Die Nutzung variierte zwischen 29,22% und 31,34%.

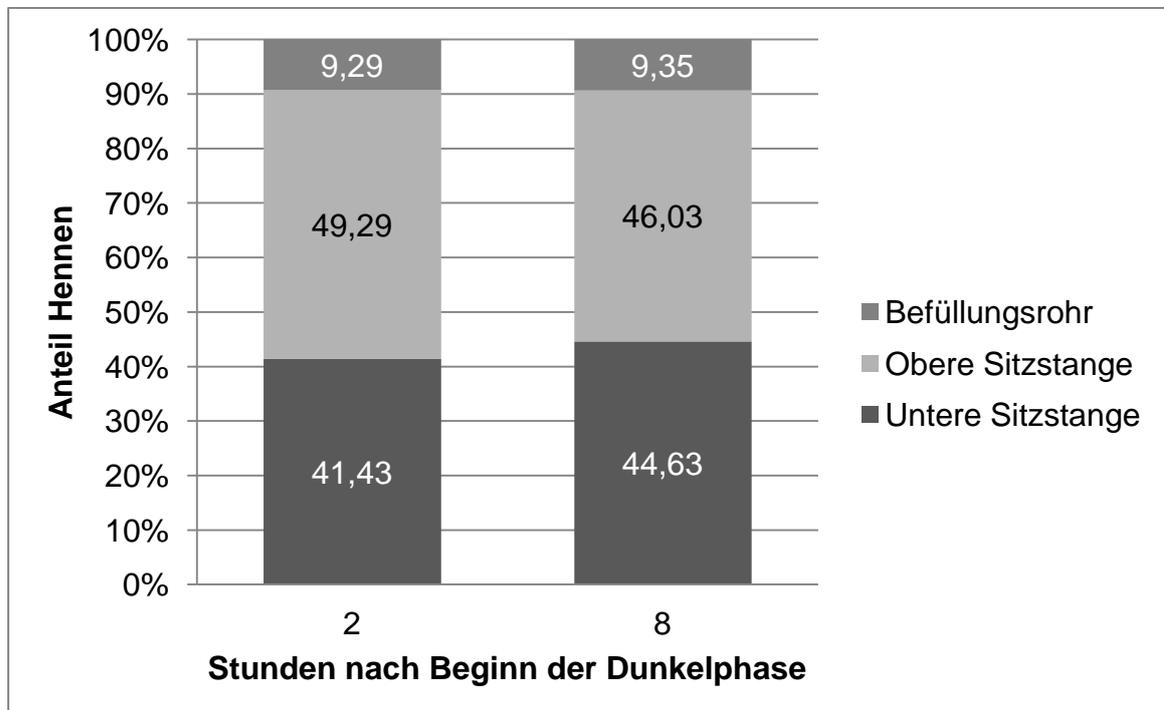
### **Sonstige Auffälligkeiten**

Die Auswertung hat ergeben, dass die unteren Sitzstangen in den videoteknisch ausgerüsteten Kleingruppenhaltungen maximal von 39% aller sich im Haltungssystem befindlichen Tiere aufgesucht wurden, die oberen Sitzstangen von 35% und das Befüllungsrohr von 17%. Insgesamt war die Nutzung der Sitzstangen während der Dunkelphase verhältnismäßig gering.

#### **4.1.3.4 Sitzstangenpräferenz während der Dunkelphase**

##### **Übersicht**

Während der Dunkelphase wurden der obere und der untere Sitzstangentyp im Mittel der beiden Legedurchgänge (D1 und D3) gleichermaßen genutzt (47,6% und 43,0%). 9,3% der aufbaumenden Hennen nutzen das Befüllungsrohr. Zwischen den Beobachtungszeiten, 2 bzw. 8 Stunden nach Beginn der Dunkelphase, waren nur geringe Unterschiede in der Wahl des Sitzstangentyps festzustellen (Abb. 19).



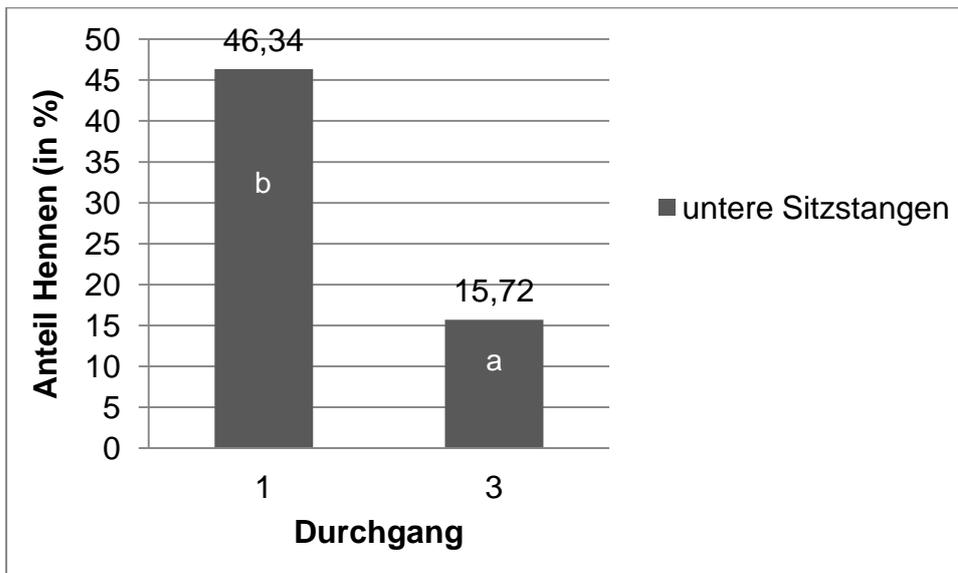
**Abbildung 19:** Deskriptive Darstellung der Sitzstangen-Präferenz im Verlauf der Dunkelphase, n=848 Hennen

### **Nutzung der unteren Sitzstangen**

Die fixen Effekte Durchgang ( $p=0,0059$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p=0,0490$ ), Legestadium ( $p=0,0085$ ) und Besatzdichte ( $p=0,0503$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsintensität der unteren, ovalen Plastiksitzstange während der Dunkelphase.

### **Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen**

Zwischen den Durchgängen 1 und 3 bestanden signifikante Unterschiede in der Wahl des Sitzstangentyps ( $p=0,0059$ ) (Abb. 20). Während im ersten Durchgang 46,34% der aufbaumenden Legehennen die unteren Sitzstangen nutzten, wurden im dritten Durchgang nur noch 15,72% auf diesem Typ erfasst. Der Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen sank zugunsten der oberen Sitzstangen. Die Anpassung der Sitzstangenposition hat das Ergebnis möglicherweise beeinflusst.



*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Abbildung 20:** Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Durchgänge 1 und 3,  $n= 848$  Hennen

### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Das Ergebnis der univariaten Varianzanalyse hat ergeben, dass der fixe Effekt Gruppengröße keinen messbaren Einfluss auf die Wahl der unteren Sitzstangen hatte ( $p=0,3584$ ). Die Präferenz für die unteren Plastiksitzstangen unterschied

sich zwischen den Gruppengrößen um 6%. In den 36er Stalleinheiten bevorzugten im Mittel 31,70% der aufbaumenden Hennen den unteren Sitzstangentyp. In den 54er Einheiten waren es 25,76%.

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der unteren Sitzstangen während der Dunkelphase ( $p=0,0490$ ). Tabelle 10 stellt die LSQ-Mittelwerte und Standardfehler zwischen den Varianten des fixen Effektes Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße dar. Die mittlere Nutzung zwischen den Stalleinheiten lag zwischen 18,24% und 38,38%.

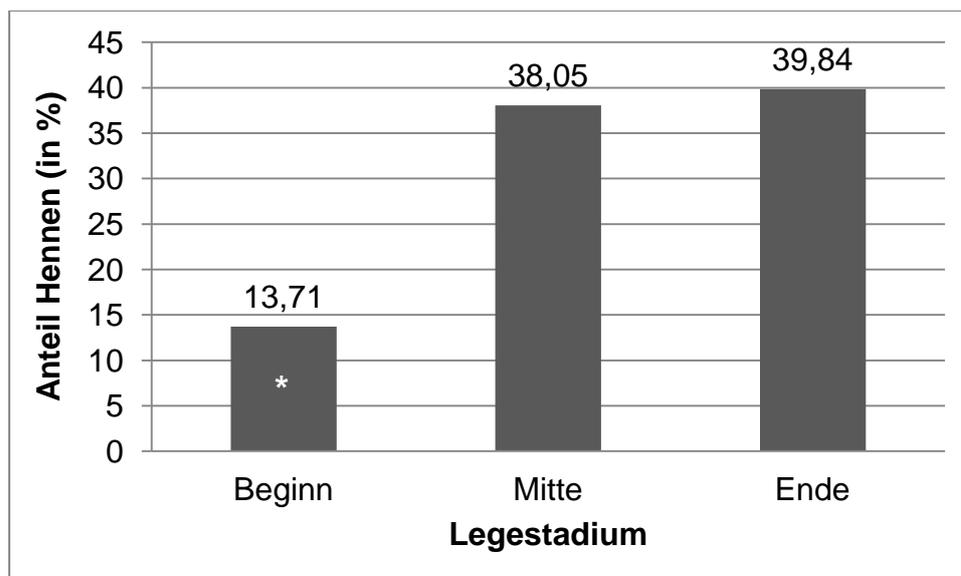
**Tabelle 10:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n= 848$  Hennen

	Variante	LSMEANS (in%)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	32,75 <sup>ac</sup>	5,4
	7 (36)	24,80 <sup>ab</sup>	6,0
	8 (36)	38,38 <sup>c</sup>	5,0
	9 (54)	35,05 <sup>abc</sup>	11,9
	10 (54)	18,24 <sup>b</sup>	5,6

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Der fixe Effekt Legestadium hatte den Anteil aufbaumender Legehennen auf den unteren Sitzstangen hochsignifikant beeinflusst ( $p=0,0085$ ). Zu Beginn der Legeperiode (13,71%) wurde der untere Sitzstangentyp deutlich seltener gewählt als Mitte (38,05%) und Ende der Produktionszeit (39,84%). Die Nutzung der unteren Sitzstangen zu Beginn der Produktionsphase unterschied sich signifikant zu den beiden späteren Aufnahmezeitpunkten (Abb. 21).

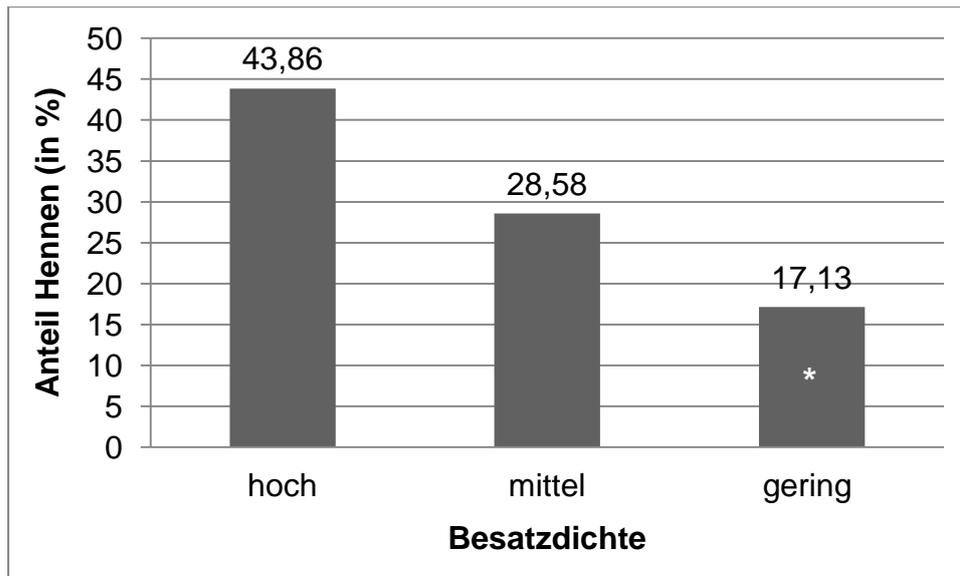


Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 21:** Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode,  $n=848$  Hennen

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Im ersten und dritten Legedurchgang hatte der fixe Effekt Besatzdichte ebenfalls einen statistisch nachweisbaren Einfluss auf die Wahl des unteren Sitzstangentyps ( $p=0,0503$ ). Wie in Abb. 22 dargestellt, hat der prozentuale Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen mit abnehmender Besatzdichte abgenommen. Bei hoher Besatzdichte wählten 43,86% der sich auf einer Sitzstange befindlichen Legehennen diesen Typ, bei mittlerer 28,58% und bei geringer Anzahl Tiere 17,13%. Die reduzierte Nutzung bei geringer Besatzdichte unterschied sich signifikant zu den beiden anderen Varianten.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 22:** Prozentualer Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte,  $n=848$  Hennen

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Während der Dunkelphase haben in einer 36er-Stalleinheit max. 14 Tiere (38,9% der eingestellten Tiere) gleichzeitig die unteren Sitzstangen zum Ruhen genutzt. Dies entsprach einem Platzangebot von rund 17 cm pro Tier. Allerdings wurde nicht berücksichtigt, ob alle Sitzstangen gleichmäßig belegt waren oder bestimmte Bereiche systematisch frei geblieben sind. Dies hätte zur Folge gehabt, dass das Platzangebot pro Henne geringer ausgefallen wäre. Dieses Phänomen, dass bestimmte Sitzstangenbereiche während der Dunkelphase gemieden wurden, wurde häufiger beobachtet.

### **Nutzung der oberen Sitzstangen**

Durchgang ( $p=0,0057$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p=0,0036$ ), Legestadium ( $p=0,0192$ ) und die Besatzdichte ( $p=0,0086$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsintensität der oberen, runden Stahlsitzstangen während der Dunkelphase.

### **Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen**

Im dritten Legedurchgang wurden die oberen beiden Sitzstangen (rundes Metallrohr) bevorzugt genutzt - im Mittel präferierten 78,74% der aufbaumenden Hennen die erhöhten Strukturen. Im ersten Durchgang war der Anteil mit 45,10% deutlich niedriger. Der Unterschied zwischen dem ersten und dritten Durchgang war signifikant ( $p=0,0057$ ). Die Veränderung der Sitzstangenposition könnte die Zugänglichkeit zu den oberen Sitzstangen verbessert haben. Der Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen wurde nach dem ersten Legedurchgang von 29 cm auf 15 cm verringert.

### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Die Gruppengröße hatte keinen Einfluss auf die Nutzungsintensität der oberen Sitzstangen ( $p=0,3241$ ). Der prozentuale Unterschied zwischen den Gruppengrößen betrug 6,98% (36er: 60,00%; 54er: 66,98%).

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen ( $p=0,0036$ ). Der prozentuale Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen lag während der Dunkelphase zwischen 47,78% und 77,40% (Tab. 11). Die höchste Nutzung wurde in der außen gelegenen Stalleinheit 10 festgestellt (77,40%). Die Nutzung in Stalleinheit 8 (47,78%) war gegenüber der Nutzung in den Stalleinheiten 6, 7 und 10 signifikant verschieden.

**Tabelle 11:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n= 848$  Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	64,51 <sup>a</sup>	5,5
	7 (36)	66,99 <sup>ac</sup>	6,9
	8 (36)	47,78 <sup>b</sup>	5,1

	9 (54)	54,58 <sup>abd</sup>	13,1
	10 (54)	77,40 <sup>c</sup>	6,2

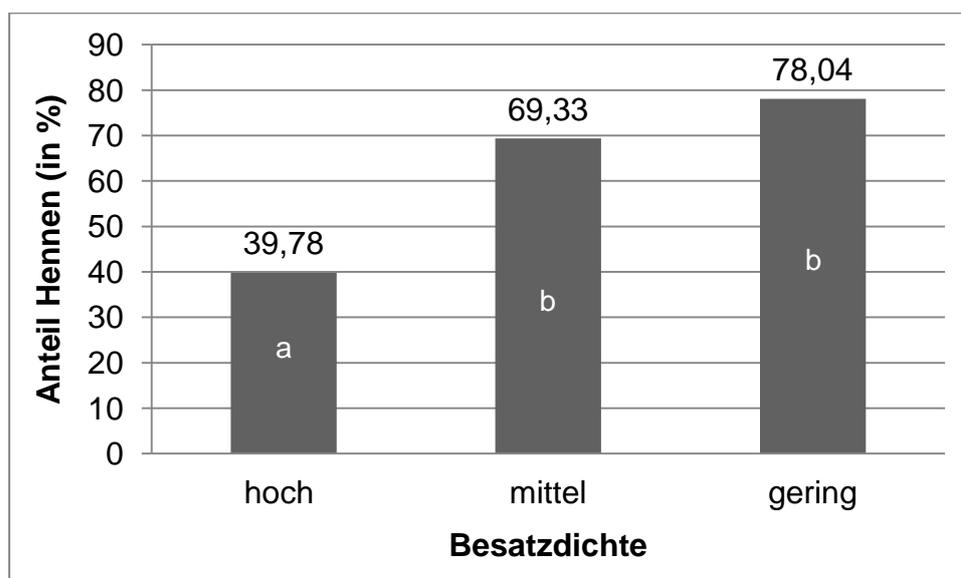
*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Die univariate Varianzanalyse hat ergeben, dass der fixe Effekt Legestadium einen signifikanten Einfluss auf die Wahl der oberen Sitzstangen hatte ( $p=0,0192$ ). Zu Beginn der Produktionszeit nutzten überdurchschnittlich viele Tiere die oberen Sitzgelegenheiten (80,09%). Der multiple paarweise Vergleich nach Scheffé hat ergeben, dass sich die Nutzung zu Beginn der Legeperiode signifikant zu den beiden späteren Beobachtungszeiträumen Mitte- und Ende der Produktionszeit (54,63% und 53,29%) unterschieden hat.

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Der fixe Effekt Besatzdichte hatten einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des oberen Sitzstangentyps ( $p=0,0086$ ). Die Nutzungsintensität verhielt sich, im Bezug auf die Besatzdichte, konträr zur Anzahl Hennen auf den unteren Sitzstangen. Der prozentuale Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen nahm mit abnehmender Besatzdichte zu (Abb. 23).



*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Abbildung 23:** Prozentualer Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte,  $n= 848$  Hennen

### ***Sonstige Auffälligkeiten***

Während der Dunkelphase haben in einer 36er-Stalleinheit max. 13 Tiere gleichzeitig die oberen Sitzstangen zum Ruhen genutzt. Dies entsprach einem Platzangebot von rund 18,5 cm Sitzstangenbreite pro Tier. Wobei an dieser Stelle nicht berücksichtigt wurde, ob die Hennen gleichmäßig über die beiden oberen Sitzstangen verteilt waren.

### ***Nutzung des Befüllungsrohrs***

Das Befüllungsrohr wurde während der Dunkelphase selten als Nachruheplatz genutzt. Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte dennoch einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Förderrohrs ( $p=0,0184$ ).

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Zwischen den Durchgängen bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede ( $p=0,5242$ ). Im ersten Durchgang wählten 4,93% der aufbaumenden Hennen das Förderrohr als Ruheplatz. Im dritten Durchgang war dieser Anteil mit 9,28% etwas höher.

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Der paarweise Vergleich nach Scheffé hat ergeben, dass die Gruppengröße keinen Einfluss auf die Bevorzugung des Befüllungsrohrs hatte ( $p=0,9563$ ). Der prozentuale Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr lag bei 6,86% bzw. 6,71% (36er bzw. 54er).

### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Sitzstangentyps in der Mitte der Haltungseinheit ( $p=0,0184$ ). Tabelle 12 stellt die LSMEANS und Standardfehler für die Varianten des Faktors dar. Daraus geht hervor, dass der Anteil Hennen auf dem Förderrohr in den Stalleinheiten (6-10) zwischen 3,84% und 11,30% schwankte.

**Tabelle 12:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf dem Befüllungsrohr während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=848 Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	3,84 <sup>a</sup>	1,8
	7 (36)	7,29 <sup>b</sup>	3,7
	8 (36)	11,30 <sup>b</sup>	4,3
	9 (54)	8,50 <sup>ab</sup>	6,0
	10 (54)	5,29 <sup>ab</sup>	3,1

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Zu Beginn der Legeperiode (12,58%) hielten sich anteilig mehr Tiere auf dem Befüllungsrohr auf als Mitte oder Ende der Produktionszeit (5,23% und 4,64%). Der Unterschied war allerdings nicht signifikant ( $p=0,4981$ ).

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Die Besatzdichte hatte keinen Einfluss auf den prozentualen Anteil aufbaumender Hennen auf dem Befüllungsrohr ( $p=0,0929$ ). Bei hoher Besatzdichte nutzten 14,29% der aufbaumenden Hennen das Befüllungsrohr. Mit abnehmender Besatzdichte war der Anteil geringer, bei mittlerer Besatzdichte (3,89%) und geringer Besatzdichte (5,42%).

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Insgesamt nutzten wenige Tiere das Förderrohr als Ruheplatz. Mit einer Ausnahme: In D3 haben während des dritten Beobachtungsraumes (Ende der Legeperiode) in einer 36er-Kleingruppenhaltung mit sechs Tieren auffällig viele Tiere das glatte Stahlrohr als nächtlichen Aufenthaltsort bevorzugt.

#### **4.1.3.5 Nestnutzung während der Hellphase**

Das Gruppenlegenest wurde von den Hennen der Kleingruppenhaltung als solches angenommen. Nach den Angaben der Tierbetreuer wurde der Großteil der Eier in diesem Areal gelegt. Durchgang ( $p < 0,0001$ ), Stunden nach Beginn

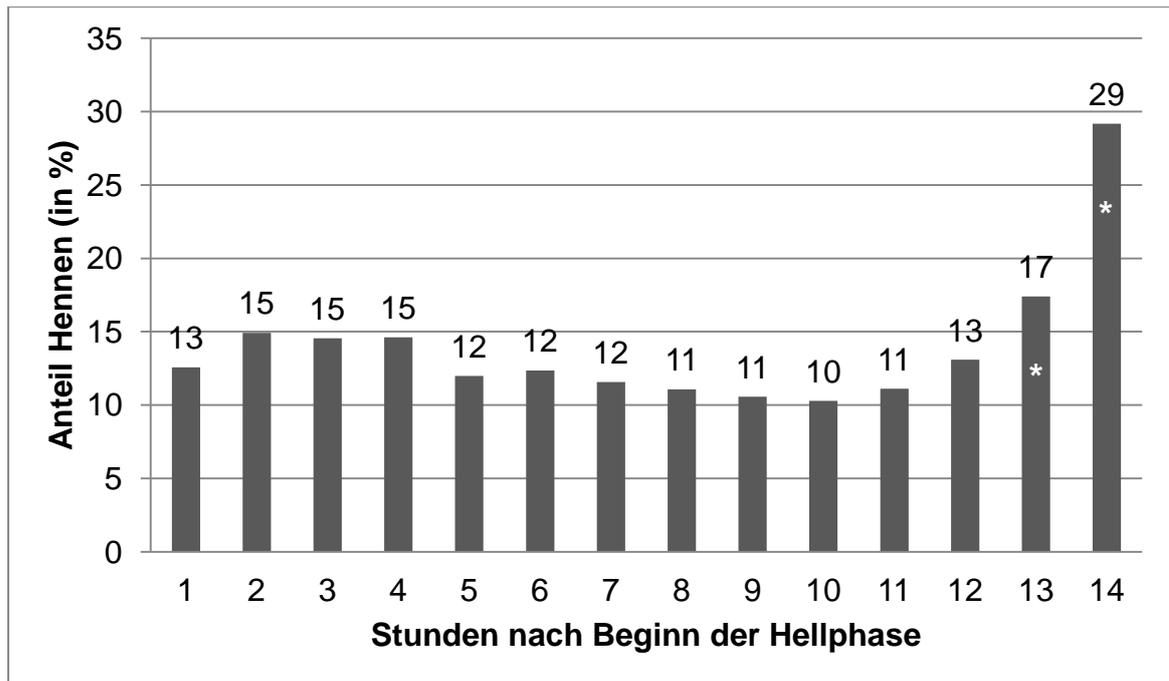
der Hellphase ( $p < 0,0001$ ), Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Legestadium ( $p < 0,0001$ ) und Besatzdichte ( $p = 0,0003$ ) hatten einen höchstsignifikanten Einfluss auf den prozentualen Anteil Hennen im Gruppenlegenest.

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Der fixe Effekt Durchgang hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen im Nest ( $p < 0,0001$ ). Nach der Verlängerung der nestumgebenden Lamellen haben sich während der Hellphase im Mittel weniger Hennen im Nest aufgehalten als während des ersten Legedurchganges (D1: 17,02%; D2: 10,64%).

### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Das Nest wurde im Tagesverlauf verhältnismäßig gleichmäßig genutzt (Abb. 24). Dennoch hatte der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase einen höchstsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen im Nest ( $p < 0,0001$ ). Insbesondere 14 Stunden nach Beginn der Hellphase war der Anteil Hennen im Nest mit 29% überdurchschnittlich hoch. Die Nestnutzung war 13 und 14 Stunden nach Beginn der Hellphase zu allen übrigen Stunden signifikant verschieden. Dies deutet darauf hin, dass die Tiere das Nest bereits vor dem Ende der Hellphase zum nächtlichen Ruhen aufgesucht haben. Während der Haupteiablagephase (6.00-12.00 Uhr, Zeitraum etwa 1 bis 7 Stunden nach Beginn der Hellphase) wurden durchschnittlich 15% der Hennen im Nest beobachtet. Im Anhang Tabelle 33 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 24:** Prozentualer Anteil Hennen im Nest im Verlauf der Hellphase,  $n=30.576$  Hennen

#### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Die Nestnutzung war zwischen den Gruppengrößen höchstsignifikant verschieden ( $p=<0,0001$ ). Der mittlere Anteil Hennen im Nest unterschied sich zwischen den 36er- und 54er-Kleingruppenhaltungen um rund 5% (11,26% und 16,10%). In den 54er-Kleingruppenhaltungen haben sich mehr Tiere im Nest aufgehalten als in den 36er-Einheiten.

#### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Der multiple paarweise Vergleich nach Scheffé hat ergeben, dass der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung des Eiablagebereiches während der Hellphase hatte ( $p=<0,0001$ ). Stalleinheit 10 (19,01%) unterschied sich signifikant zu den übrigen Versuchseinheiten 6-9. Die niedrigste Nutzung wurde in der Kleingruppenhaltung 8 (10,47%) festgestellt. Tabelle 13 enthält die LSMEANS und Standardfehler für die Varianten des fixen Effektes.

**Tabelle 13:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Nest während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n= 30.576 Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	10,66 <sup>a</sup>	0,4
	7 (36)	12,78 <sup>b</sup>	0,5
	8 (36)	10,47 <sup>a</sup>	0,5
	9 (54)	13,55 <sup>b</sup>	0,6
	10 (54)	19,01 <sup>c</sup>	0,8

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

#### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Der Faktor Legestadium hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nestnutzung während der Hellphase ( $p < 0,0001$ ). Zu Beginn der Legeperiode haben sich im Mittel 12,47% der Legehennen im Eiablagebereich aufgehalten. Mitte der Legeperiode waren es 15,80% und am Ende der Produktionszeit 12,44%.

#### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Der fixe Effekt Besatzdichte hatte einen hochsignifikant Einfluss auf die Nestnutzung während der Hellphase ( $p = 0,0003$ ). Allerdings ist der Unterschied aufgrund der geringen prozentualen Abweichungen eher zu vernachlässigen. Bei geringer Besatzdichte lag der Anteil Hennen im Nest bei 14,03% und bei mittlerer und hoher Besatzdichte bei 14,84% und 11,78%.

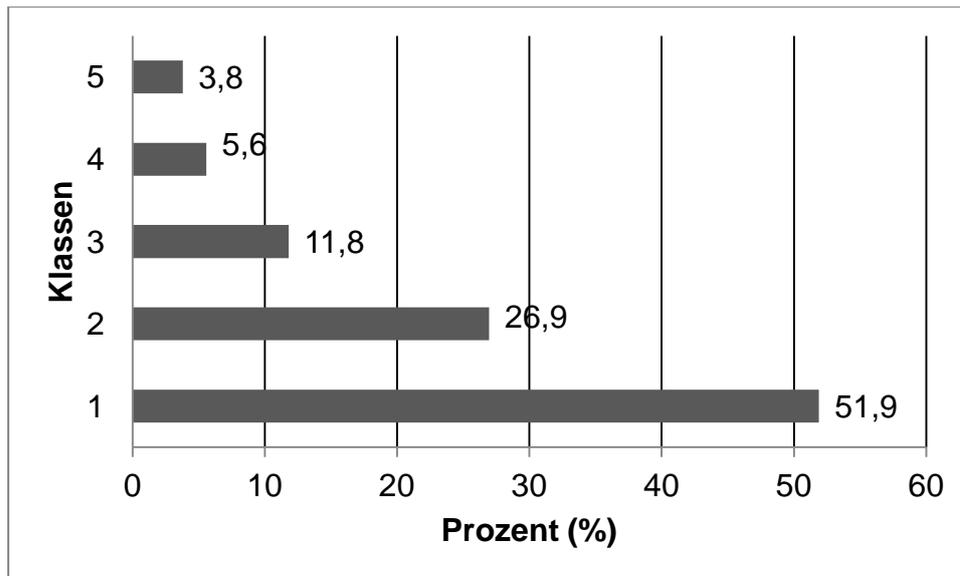
#### **Sonstige Auffälligkeiten**

Die Nutzung des Nestbereiches erfolgte nicht nur mit dem Ziel der Eiablage. Der mit Plastiklamellen abgedunkelte Bereich wurde aus verschiedenen Gründen aufgesucht, z. B. als Ruhe- und Rückzugsort oder um die Futterlinie in diesem Bereich zu erreichen.

### **Aufenthaltsdauer im Nest**

#### ***Übersicht***

Die Fokustierbeobachtung (N=950 Beobachtungen in D1 und D3) hat ergeben, dass die Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagephase mit 1:49 min (Median) insgesamt verhältnismäßig kurz war. Der längste Aufenthalt einer Henne während der Hauptlegephase im Nest dauerte rund eineinhalb Stunden (1:34:00) an. Die minimale Aufenthaltsdauer mit 6 sek war durch die Methodik festgelegt. Zwischen 6:00 und 12:00 Uhr (etwa 1 bis 7 Stunden nach Beginn der Hellphase) waren keine messbaren Unterschiede feststellbar, deshalb wurde im statistischen Modell darauf verzichtet, den Faktor Stunden nach Beginn der Hellphase zu berücksichtigen. Stattdessen wurden fünf Klassen gebildet, um die Häufigkeit der Kurzbesuche gegenüber den Langzeitaufenthalten darzustellen. Aus Abbildung 25 geht hervor, dass rund 50% der Fokustiere das Nest innerhalb von zwei min (Klasse 1) wieder verlassen haben. Etwa ein Viertel der Tiere verbrachte zwischen 2 und 7,5 min (Klasse 2) im Eiablagebereich. Weitere 12% hielten sich zwischen 7,5 und 15 min (Klasse 3) im Nestinneren auf. 5,6% der Fokustiere befanden sich zwischen 15 und 28 min (Klasse 4) im Nest und lediglich 4% von 950 beobachteten Hennen verbrachten mehr als 28 min (Klasse 5) in diesem Bereich. Nach den Erfahrungen aus der Praxis und den Angaben in der Literatur hätten nur diese Tiere das Nest tatsächlich zur Eiablage aufgesucht.



*Klasse 1= bis 2 Minuten; Klasse 2= bis 7,5 Minuten; Klasse 3= bis 15 Minuten; Klasse 4= bis 28 Minuten; Klasse 5= länger als 28 Minuten*

**Abbildung 25:** Verteilung der Aufenthaltsdauer im Gruppenlegenest nach Kurz- und Langzeitaufhalten dargestellt an fünf Klassen, N= 950 Beobachtungen

Nach Anwendung des statistischen Modells ergaben sich aus der Randmittelschätzung korrigierte Werte (LSQ-Mittelwerte) für die Aufenthaltsdauer im Nest der einzelnen Gruppierungsvarianten. Die rücktransformierten LSQ-Mittelwerte ähneln den Medianwerten der Rohdaten. Legestadium ( $p=0,001$ ) und Stalleinheit ( $p=0,038$ ) genestet innerhalb der Gruppengröße hatten einen signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagephase.

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Der fixe Effekt Durchgang hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest ( $p=0,082$ ). Der Nestbereich wurde während der Haupteiablagephase (etwa 1 bis 7 Stunden nach Beginn der Hellphase) von den Tieren des ersten und dritten Legedurchganges im Mittel für 01:42 min bzw. 02:24 min aufgesucht. Die Verlängerung der Nestlamellen hatte keinen nachweisbaren Effekt auf die Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagephase.

### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Der fixe Effekt Gruppengröße hatte keinen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest ( $p=0,296$ ). Die mittlere Aufenthaltsdauer betrug in den Kleingruppenhaltungen je nach ursprünglicher Gruppengröße 1:54 min (36er) bzw. 2:14 min (54er).

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest ( $p=0,038$ ). Tabelle 14 stellt die LSQ-Mittelwerte, Standardfehler und signifikante Unterschiede zwischen den Varianten des fixen Effektes dar. Die Nestnutzung in Stalleinheit 8 (1:34 min) unterschied sich signifikant zu der Aufenthaltsdauer in den Stalleinheiten 6 (2:22 min) und 9 (2:33 min).

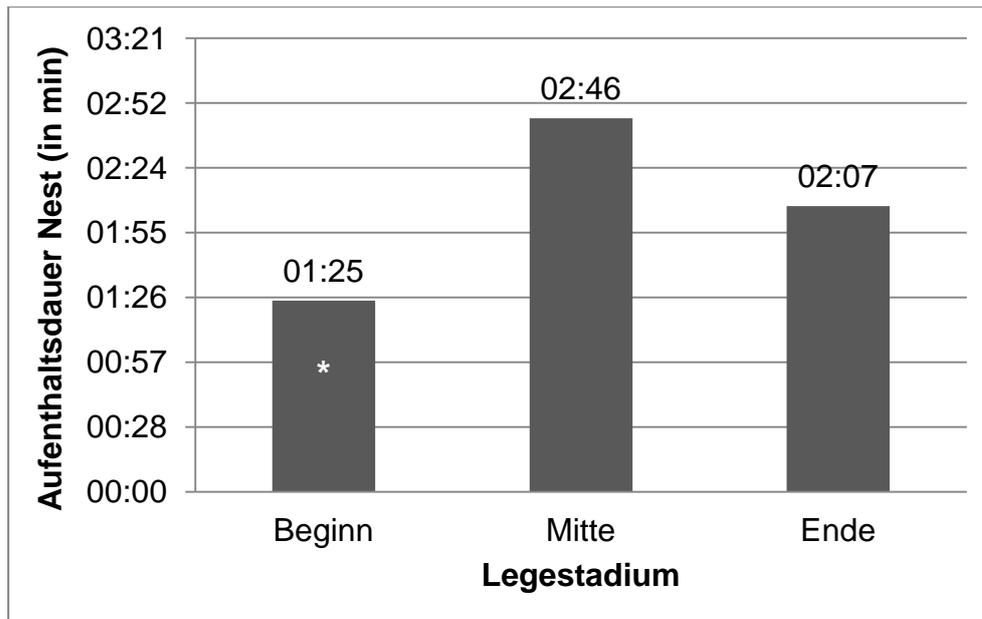
**Tabelle 14:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Aufenthaltsdauer im Nest (in Minuten) während der Haupteiablagephase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), N=950 Beobachtungen

	<b>Variante</b>	<b>LSMEANS (in min)</b>	<b>Standardfehler</b>
Stalleinheit (Gruppengröße)	6 (36)	2:22 <sup>a</sup>	1,18
	7 (36)	1:50 <sup>ab</sup>	1,85
	8 (36)	1:34 <sup>b</sup>	1,19
	9 (54)	2:33 <sup>a</sup>	1,26
	10 (54)	1:57 <sup>ab</sup>	1,26

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Der fixe Effekt Legestadium hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest ( $p=0,001$ ). Die Aufenthaltsdauer im Nest unterschied sich zu Beginn der Legeperiode (1:25 min) signifikant zu den beiden späteren Zeitpunkten Legemitte (2:46 min) und Legeende (2:07 min). Der Unterschied ist in Abbildung 26 grafisch dargestellt. Die Darstellung enthält die LSMEANS der Varianten des fixen Effektes.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 26:** Aufenthaltsdauer im Nest (in Minuten) während der Haupteiablagephase im Verlauf der Legeperiode, N=950 Beobachtungen

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

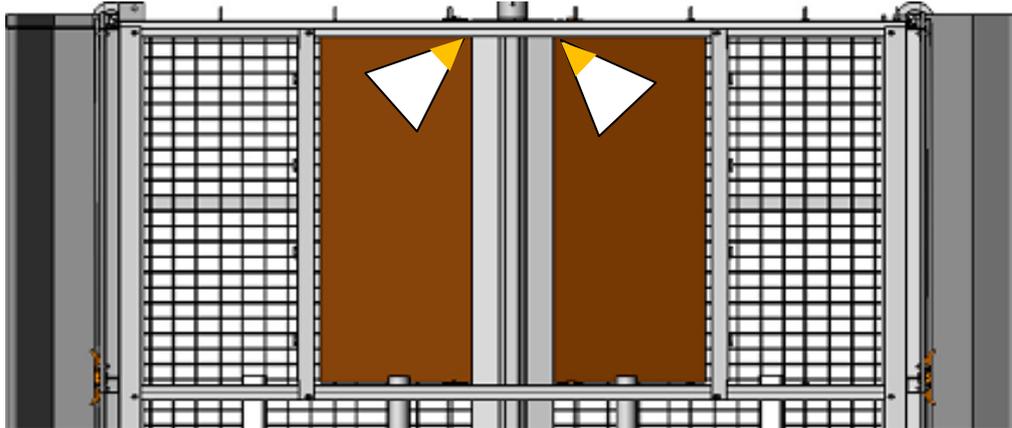
Der zunehmende Platz pro Henne, aufgrund der verlustbedingten abnehmenden Tierzahl, hatte keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf die Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagephase ( $p=0,266$ ). Die Ergebnisse zeigen dennoch eine Tendenz, dass die hohe Besatzdichte die Aufenthaltsdauer negativ beeinflusst haben könnte. Bei geringer Besatzdichte wurde der Nestbereich im Mittel für 2:11 min aufgesucht, bei mittlerer für 2:23 min und bei hoher Besatzdichte für 1:36 min.

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Die Nutzungsdauer war während der Hellphase insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau.

Gründe für den Aufenthalt im Nest konnten durch die Kamera-Aufzeichnungen nicht weiter differenziert werden. Fakt ist, dass während der kontinuierlichen Beobachtungszeit nur selten abwärts rollende Eier beobachtet wurden. Somit ist anzunehmen, dass die Hennen das Nest auch aus anderen Beweggründen aufgesucht haben.

Auffällig war, dass ein Großteil der sich im Nest befindlichen Tiere sich in eine "spezielle Ecke" ausgerichtet hat. Auch nachströmende Hennen drängten in diesen Bereich. Die Position ist in Abbildung 27 schemenhaft skizziert. Sie zeigt zwei Hennen im Nestbereich (Vogelperspektive). Die Köpfe der Hennen (hier gelb dargestellt) zeigen jeweils in die äußere Ecke zwischen Systemabtrennung und Gitterabtrennung, der übrige Körper ragt diagonal zurück ins Nestinnere.



**Abbildung 27:** Bevorzugte Aufenthaltsposition im Nest

#### **4.1.3.6 Nestnutzung während der Dunkelphase**

Durchgang ( $p < 0,0001$ ), Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Legestadium ( $p = 0,0049$ ) und Besatzdichte ( $p < 0,0001$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Tiere im Nestbereich während der Dunkelphase.

#### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

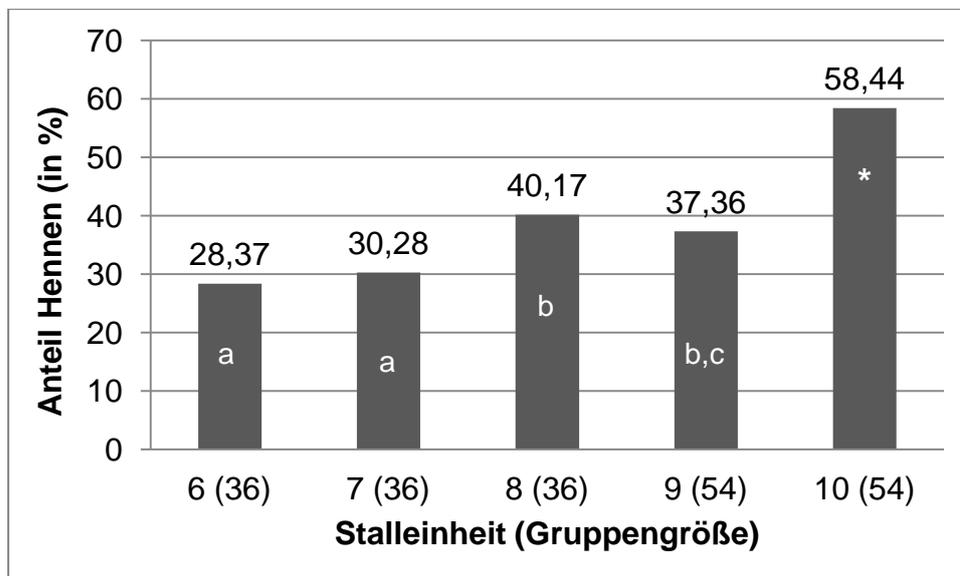
Die statistische Auswertung hat ergeben, dass der Faktor Durchgang einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nestnutzung während der Dunkelphase hatte ( $p < 0,0001$ ). Der mittlere Anteil Hennen im Nest war in D2 mit 45,03% deutlich höher als in D1 mit 35,25%. Damit lag der prozentuale Unterschied zwischen den Durchgängen bei rund 10%. Die Verlängerung der nestumgebenden Lamellen hatte möglicherweise einen Einfluss auf die veränderte Nutzungsintensität.

### **Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Der fixe Effekt Gruppengröße hatte ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nestnutzung während der Dunkelphase ( $p < 0,0001$ ). In den 54er-Stalleinheiten (47,80%) haben sich anteilig mehr Hennen im Nestbereich aufgehalten als in den 36er-Kleingruppenhaltungen (32,75%). Der Unterschied lag im Mittel bei rund 15%.

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nestnutzung während der Dunkelphase ( $p < 0,0001$ ) (Abb. 28). Die Nestnutzung in den Stalleinheiten 6 bis 9 unterschied sich signifikant zur Nutzung in Stalleinheit 10. In Stalleinheit 10 wurde sowohl während der Dunkelphase als auch während der Hellphase der höchste Anteil Hennen im Nest festgestellt (58,44% und 19,01%). Im Mittel haben sich hier etwa 31 Tiere gleichzeitig im Nest aufgehalten, das entspricht einem Platzangebot von rund 184 cm<sup>2</sup> je Henne. Ein DIN A4 Blatt hat im Vergleich eine Größe von 623,70 cm<sup>2</sup>. Die Besatzdichte hatte in dieser Kleingruppenhaltung keinen Einfluss auf den hohen Anteil Tiere im Nest.



*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ). Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).*

**Abbildung 28:** Prozentualer Anteil Hennen im Nest während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=4.368$  Hennen

**Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Tabelle 15 enthält die LSMEANS und Standardfehler für die Varianten des fixen Effektes Legestadium. Die Auswertungen haben ergeben, dass dieser Faktor die Nutzungsintensität während der Dunkelphase hochsignifikant beeinflusst hat ( $p=0,0049$ ). Zu Beginn des Legedurchganges nutzen 36,64% der Hennen den Nestbereich. Mitte der Legeperiode war der Anteil mit 43,36% am höchsten. Ende der Produktionszeit sank der Anteil auf 40,22%.

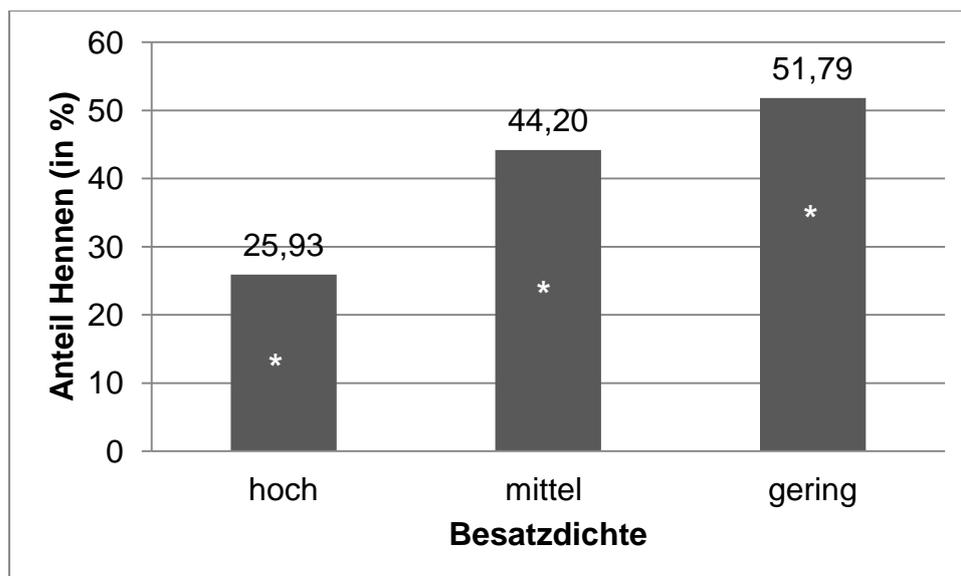
**Tabelle 15:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode,  $n=4.368$  Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Legestadium	Beginn	36,64 <sup>a</sup>	1,8
	Mitte	43,36 <sup>b</sup>	1,5
	Ende	40,22 <sup>ab</sup>	1,4

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der fixe Effekt Besatzdichte einen höchstsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen im Nest hatte ( $p=<0,0001$ ). Die LSQ-Mittelwerte der Varianten "hoch", "mittel" und "gering" waren untereinander signifikant verschieden. Abbildung 29 stellt den Einfluss der Besatzdichte grafisch dar. Mit abnehmender Besatzdichte stieg der Anteil Hennen im Nest.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 29:** Prozentualer Anteil Hennen im Nest während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte,  $n=4.368$  Hennen

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Insgesamt war die Nestnutzung während der Nacht unerwartet hoch. Abbildung 30 zeigt eine dokumentierte „Extremsituation“ aus der Vogelperspektive in das Nestinnere. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich 75% der Tiere im Nestinneren und 25% im Gitterflächenbereich unmittelbar vor dem Nest, mit der Motivation weiter ins Nest vorzurücken.



**Abbildung 30:** Bildausschnitt zur hohen Nestnutzung während der Dunkelphase

### **4.1.3.7 Nutzung des Einstreubereiches während der Hellphase**

Die fixen Effekte Durchgang ( $p=0,0002$ ), Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p=<0,0001$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p=<0,0001$ ), Legestadium ( $p=<0,0001$ ) und Besatzdichte ( $p=0,0090$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung des Einstreubereiches während der Hellphase.

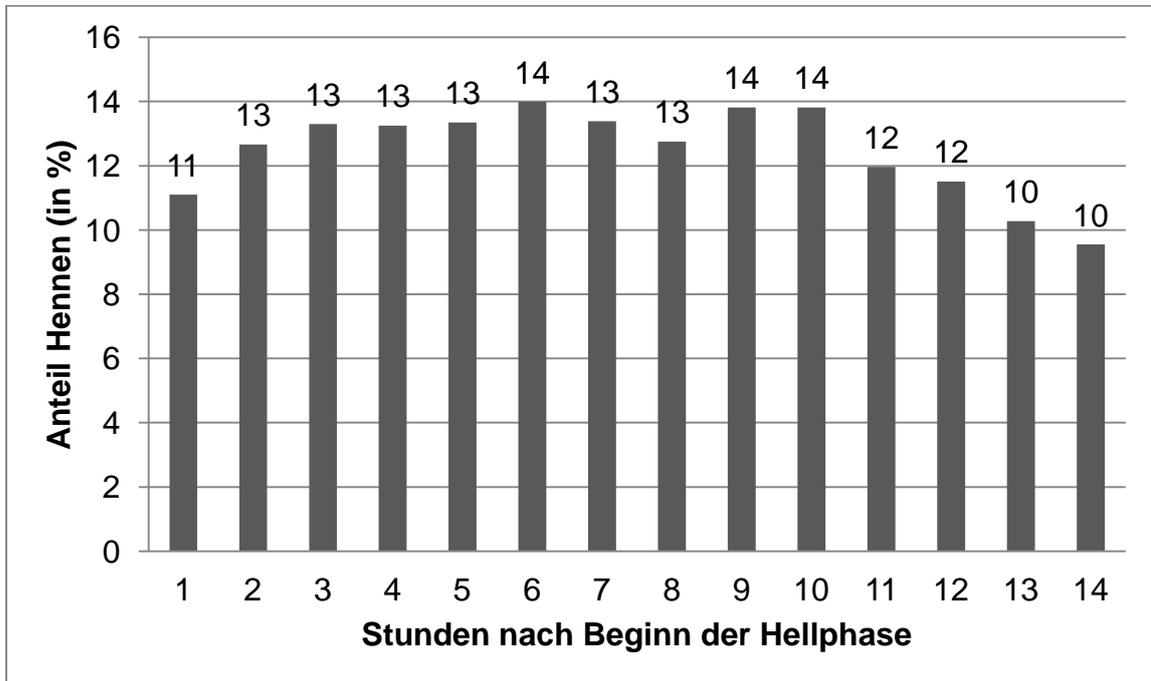
### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Die Nutzung des Einstreubereiches unterschied sich zwischen D1 und D2 höchstsignifikant ( $p=0,0002$ ). In D1 hielten sich in der Hellphase durchschnittlich 13,15% der Hennen im Einstreubereich auf. Nach der Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltungen (Veränderung der Sitzstangenposition, Verlängerung der Nestlamellen und Erhöhung der Einstreifrequenz) sank der Anteil Hennen in D2 auf 11,71%. Diesem Unterschied sollte aufgrund der geringen Differenz (1,44%) keine größere Bedeutung beigemessen werden.

### ***Unterschiede im Tagesverlauf***

Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung des Einstreubereiches ( $p=<0,0001$ ). Der prozentuale Anteil Hennen in diesem Areal war im Tagesverlauf weitestgehend konstant (Abb. 31). Lediglich zu Beginn der Hellphase (1 Stunde nach Beginn der Hellphase) und am Ende der Hellphase (13 und 14 Stunden nach Beginn der Hellphase) war die mittlere Nutzung etwas geringer. Eigene Beobachtungen haben ergeben, dass sich zum ersten bzw. zweiten Befüllungszeitpunkt (D1 bzw. D2, etwa 6 Stunden nach Beginn der Hellphase) überdurchschnittlich viele Tiere im Einstreubereich aufgehalten haben. Die Ansammlung der Hennen im Einstreubereich dauerte zwischen 10 und 20 min an. Der zeitliche Zusammenhang zwischen dieser Substraterneuerung und der gestiegenen Anzahl Tiere im Einstreubereich wurde allerdings nicht durch die Ergebnisse der stündlichen Erfassung der Tierzahl bestätigt. Zu den weiteren Substratgaben (etwa 2, 7 und 9 h nach Beginn der Hellphase) wurde keine auffällige Nutzungszunahme festgestellt. Im Anhang Tabelle 35 sind die

umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



**Abbildung 31:** Prozentualer Anteil Hennen im Einstreubereich im Verlauf der Hellphase, n=30.576 Hennen

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Der fixe Effekt Gruppengröße hatte keinen Einfluss auf Nutzung des Einstreubereichs ( $p=0,9442$ ). Der prozentuale Anteil Hennen war mit 12,44% (36er) und 12,39% (54er) nahezu identisch.

### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Die statistischen Auswertungen haben ergeben, dass der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung des SB-Bereiches hatte ( $p=<0,0001$ ). Tabelle 16 stellt LSQ-Mittelwerte, Standardfehler und signifikante Unterschiede zwischen den Varianten des fixen Effektes Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße dar. Der höchste mittlere Anteil Hennen wurde in Stalleinheit 9 festgestellt (15,08%), der Niedrigste in Stalleinheit 10 (10,12%).

**Tabelle 16:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Einstreubereich während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße), n=30.576 Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6	12,31 <sup>ab</sup>	0,5
	7	13,54 <sup>ac</sup>	0,5
	8	11,53 <sup>b</sup>	0,5
	9	15,08 <sup>c</sup>	0,6
	10	10,12 <sup>d</sup>	0,5

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Die statistischen Auswertungen haben ergeben, dass das Legestadium einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung des Einstreubereiches während der Hellphase hatte ( $p < 0,0001$ ). Im Verlauf der Legeperiode kam es zu einer Zunahme der Nutzungsintensität. Dieser Unterschied ist allerdings aufgrund der geringen Differenzen zwischen den einzelnen Legestadien (Beginn: 11,01%; Mitte: 13,04%; Ende: 13,30%) zu vernachlässigen.

### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Die prozentualen Unterschiede zwischen den Varianten des fixen Effektes Besatzdichte waren gering, aber dennoch hochsignifikant ( $p = 0,0090$ ). Bei geringer Besatzdichte hielten sich im Mittel der beiden ersten Legedurchgänge 13,57% der Hennen im Einstreubereich auf. Bei mittlerer und hoher Besatzdichte war der Anteil um 2,07% und 1,32% geringer.

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Der Einstreubereich wurde von den Legehennen als Aktivitätsbereich zum Scharren, Picken und Sandbaden genutzt.

#### **4.1.3.8 Nutzung des Einstreubereiches während der Dunkelphase**

Die fixen Effekte Durchgang ( $p < 0.0001$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p < 0.0001$ ), Legestadium ( $p < 0.0001$ ) und Besatzdichte ( $p < 0.0001$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung des Einstreubereiches während der Dunkelphase.

##### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

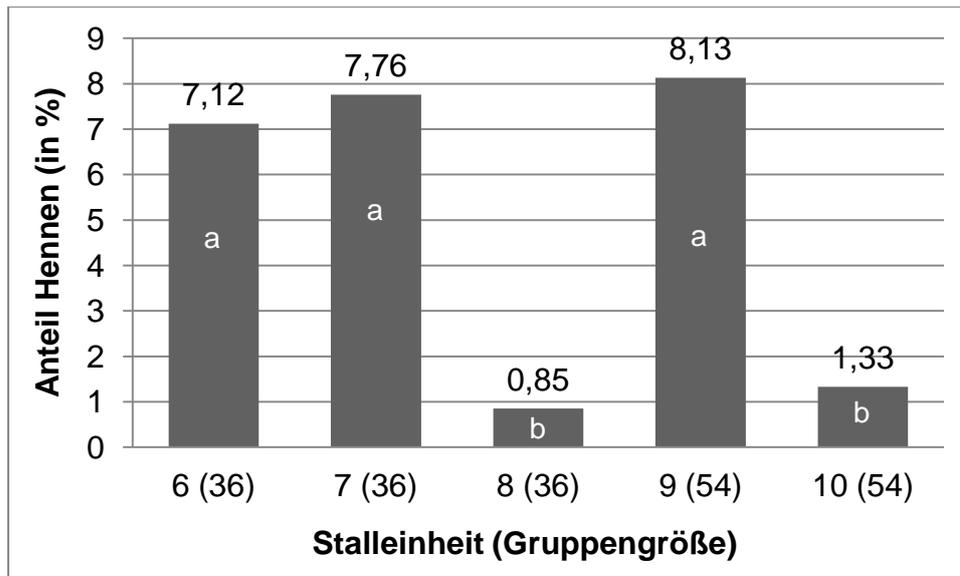
Der Anteil Hennen im Einstreubereich war während der Dunkelphase insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau. In D1 haben 4,70% der Hennen den Einstreubereich als Nachtruheplatz aufgesucht. In D2 war der Anteil mit 2,60% geringer. Der geringe Unterschied zwischen den Legedurchgängen war dennoch höchstsignifikant ( $p < 0.0001$ ). Die Modifikationen (Verlängerung der Nestlamellen, Veränderung der Sitzstangenposition, erhöhte Einstreifrequenz) haben diese Veränderung möglicherweise nur indirekt beeinflusst.

##### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Der fixe Effekt Gruppengröße hatte keinen Einfluss auf die Anzahl Hennen im Einstreubereich ( $p = 0,7080$ ). Der Anteil Hennen lag während der Dunkelphase bei 3,66% (36er) bzw. 3,34% (54er).

##### ***Unterschiede zwischen den Stalleinheiten***

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen im Einstreubereich ( $p < 0.0001$ ). Abb. 32 stellt die Nutzung (LSMEANS) innerhalb der einzelnen Kleingruppenhaltung gegenüber. In den Kleingruppenhaltungen 8 und 10 wurde eine verhältnismäßig geringe Nutzung (0,85% und 1,33%) festgestellt. Der Anteil Hennen im Einstreubereich war in den Stalleinheiten 6, 7 und 9 deutlich höher (7,12%, 7,76% und 8,13%). Bei der Betrachtung der Ergebnisse wird deutlich, dass die Nutzung in jenen Kleingruppenhaltungen auffällig niedrig war, in denen der Anteil Hennen im Nest verhältnismäßig hoch war.



Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).  
**Abbildung 32:** Prozentualer Anteil Hennen im Einstreubereich während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=4.368$  Hennen

#### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Das Legestadium hatte die Nutzung des Einstreubereiches während der Dunkelphase höchstsignifikant beeinflusst ( $p < 0,0001$ ). Trotz der geringen prozentualen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten unterschied sich die Nutzung Mitte der Legeperiode (3,22%) signifikant zu den Varianten Beginn und Ende der Legeperiode (2,61% und 5,07%).

#### **Unterschiede zwischen den Besatzdichten**

Der Faktor Besatzdichte hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung des Einstreubereiches während der Dunkelphase ( $p < 0,0001$ ). Bei geringer Besatzdichte (1,78%) hielten sich anteilig weniger Tiere im Einstreubereich auf als bei mittlerer und hoher Besatzdichte (6,88% und 3,43%). Tabelle 17 stellt die LSMEANS und Standardfehler für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte dar.

**Tabelle 17:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen im Einstreubereich während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte, n=30.576 Hennen

	Variante	LSMEANS	Standardfehler
Besatzdichte	gering	1,78 *	0,4
	mittel	6,88 *	0,8
	hoch	3,43 *	0,6

Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Wenige Tiere nutzen den Einstreubereich während der Dunkelphase als Ruheplatz.

#### **4.1.3.9 Nutzung der Gitterfläche während der Hellphase**

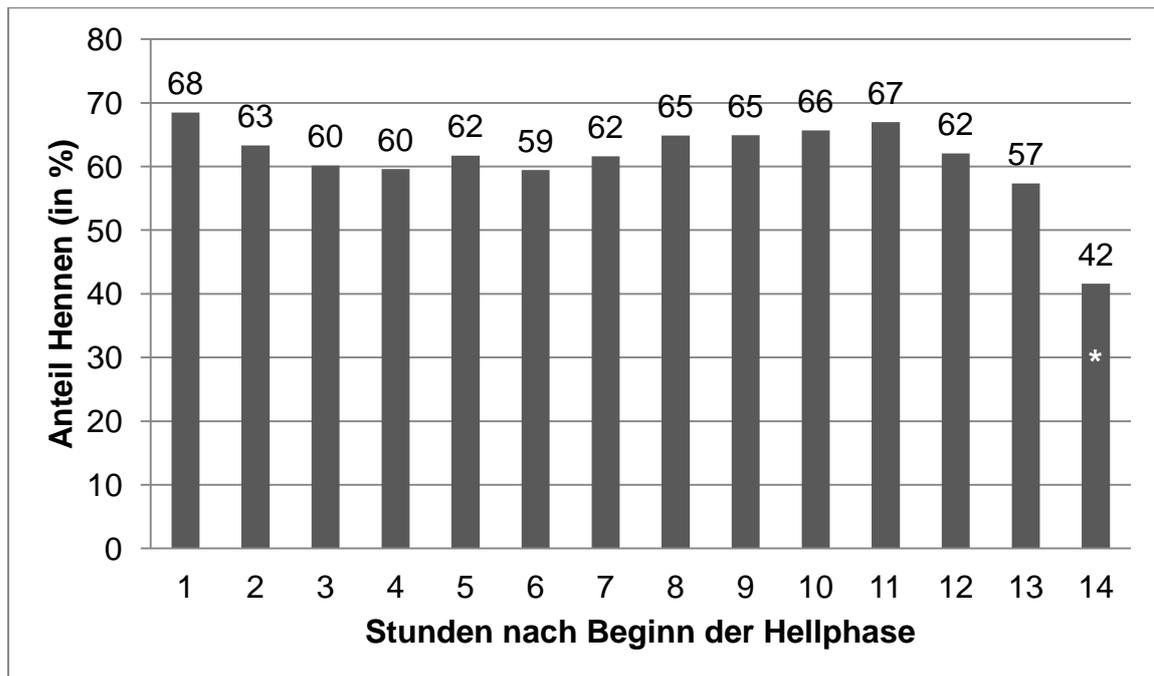
Durchgang ( $p < 0,0001$ ), Stunden nach Beginn der Hellphase ( $p < 0,0001$ ), Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße ( $p < 0,0001$ ), Legestadium ( $p < 0,0001$ ) und Besatzdichte ( $p = 0,00096$ ) hatten einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung der Gitterfläche während der Hellphase.

#### **Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen**

Zwischen den Durchgängen 1 und 2 waren höchstsignifikante Unterschiede in der Nutzungsintensität der Gitterfläche messbar ( $p < 0,0001$ ). Im zweiten Durchgang (65,46%) haben sich im Mittel 8,3% mehr Hennen auf der Gitterfläche befunden als im ersten Durchgang (57,13%). Der Zusammenhang zu den vorgenommenen Modifikationen (Verlängerung der Nestlamellen, Veränderung der Sitzstangenposition und Erhöhung der Einstreufrequenz) ist der Gitterfläche nicht direkt zuzuordnen. Ein Zusammenhang kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden.

**Unterschiede im Tagesverlauf**

Der fixe Effekt Stunden nach Beginn der Hellphase hat den Anteil Hennen auf der Gitterfläche höchstsignifikant beeinflusst ( $p < 0,0001$ ). Abbildung 33 stellt die LSQ-Mittelwerte für die Stunden nach Beginn der Hellphase dar. Die Nutzung der Gitterfläche durch die Legehennen verhielt sich im Tagesverlauf verhältnismäßig gleichmäßig. Dennoch waren zwei Peaks in der Nutzungsintensität feststellbar: Zu Beginn der Hellphase (68%) und am späten Nachmittag (67%) war der Anteil Hennen auf der Gitterfläche leicht angestiegen. Nach dem zweiten Nutzungshöhepunkt – 11 Stunden nach Beginn der Hellphase – hatte der Anteil Hennen auf der Gitterfläche kontinuierlich abgenommen und endete bei 42%. Die Nutzung der Gitterfläche war 14 Stunden nach Beginn der Hellphase zu allen anderen Zeiten signifikant verschieden. Im Anhang Tabelle 36 sind die umfassenden Ergebnisse des multiplen paarweisen Vergleichs nach Scheffé dargestellt.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 33:** Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche im Verlauf der Hellphase,  $n=30.576$  Hennen

**Unterschiede zwischen den Gruppengrößen**

Zwischen den LSQ-Mittelwerten der Varianten des fixen Effektes Gruppengröße existieren höchstsignifikante Unterschiede in der Nutzungsintensität ( $p < 0,0001$ ). In den drei 36er-Kleingruppen-Haltungen (63,23%) war der Anteil Hennen um 3,74% höher als in den beiden 54er-Stalleinheiten (59,49%).

**Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Gitterflächennutzung ( $p < 0,0001$ ). Tabelle 18 enthält die LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Varianten des fixen Effektes. Der prozentuale Anteil Hennen auf der Gitterfläche variierte zwischen den Stalleinheiten von 58,67% (Stalleinheit 10) bis 65,51% (Stalleinheit 8).

**Tabelle 18:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Hellphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=30.576$  Hennen

	Variante	LSMEANS (in %)	Standardfehler
Stalleinheit (Gruppengröße)	6	64,13 <sup>a</sup>	0,7
	7	59,97 <sup>bc</sup>	0,8
	8	65,51 <sup>a</sup>	0,8
	9	60,31 <sup>c</sup>	0,8
	10	58,67 <sup>b</sup>	0,9

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

**Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Das Legestadium hatte ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung der Gitterfläche während der Hellphase ( $p < 0,0001$ ). Zu Beginn der Legeperiode (67,91%) war der Anteil Hennen auf der Gitterfläche deutlich höher als zu den beiden späteren Beobachtungszeitpunkten – Mitte und Ende der Produktionszeit (56,48% und 59,37%). Der multiple paarweise Vergleich nach Scheffé hat ergeben, dass alle Varianten des fixen Effektes untereinander signifikant verschieden waren.

### ***Unterschiede zwischen den Besatzdichten***

Der fixe Effekt Besatzdichte hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen auf der Gitterfläche ( $p=0,00096$ ). Bei geringer Besatzdichte (59,39%) hielten sich im Vergleich weniger Tiere auf dem Drahtboden auf als bei mittlerer und hoher Besatzdichte (62,31% und 62,41%).

### ***Sonstige Auffälligkeiten***

Die Gitterfläche diente den Hennen in der Kleingruppenhaltung sowohl als Aufenthaltsort zum Fressen und Ausführen verschiedener Komfortbedürfnisse sowie zum Erreichen der Funktionsbereiche.

#### **4.1.3.10 Nutzung der Gitterfläche während der Dunkelphase**

Durchgang ( $p=<0.0001$ ), Stalleinheit genetet innerhalb der Gruppengröße ( $p=0,0015$ ), Legestadium ( $p=<0,0001$ ) und Besatzdichte ( $p=0,0001$ ) hatten einen signifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase.

### ***Unterschiede zwischen den Durchgängen im Hinblick auf vorgenommene Modifikationen***

Der fixe Effekt Durchgang hatte einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzung der Gitterfläche ( $p=<0.0001$ ). In D2 (29,12%) war der Anteil Hennen auf der Gitterfläche um 12,10% höher als im vorausgegangen D1 (17,02%). Die Verlängerung der nestumgebenden Lamellen könnte diesen Umstand beeinflusst haben. Hennen, die die Dunkelphase auf der Gitterfläche verbracht haben, hielten sich unmittelbar vor dem Nestbereich auf – mit der deutlich erkennbaren Motivation ins Nestinnere vorzurücken.

### ***Unterschiede zwischen den Gruppengrößen***

Die Gruppengröße hatte keinen Effekt auf die Nutzung der Gitterfläche während der Dunkelphase ( $p=0,9839$ ). In den 36er Stalleinheiten lag der Anteil Hennen auf der Gitterfläche bei 22,48% und in den 54er Abteilen bei 22,51%.

### **Unterschiede zwischen den Stalleinheiten**

Der fixe Effekt Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf den Anteil Hennen auf der Gitterfläche ( $p=0,0015$ ). Die höchste (Stalleinheit 9: 25,66%) und die geringste Nutzung (Stalleinheit 10: 19,65%) wurden in den beiden 54er Stalleinheiten festgestellt. Tabelle 19 enthält die LSQ-Mittelwerte und Standardfehler der Varianten des fixen Effektes.

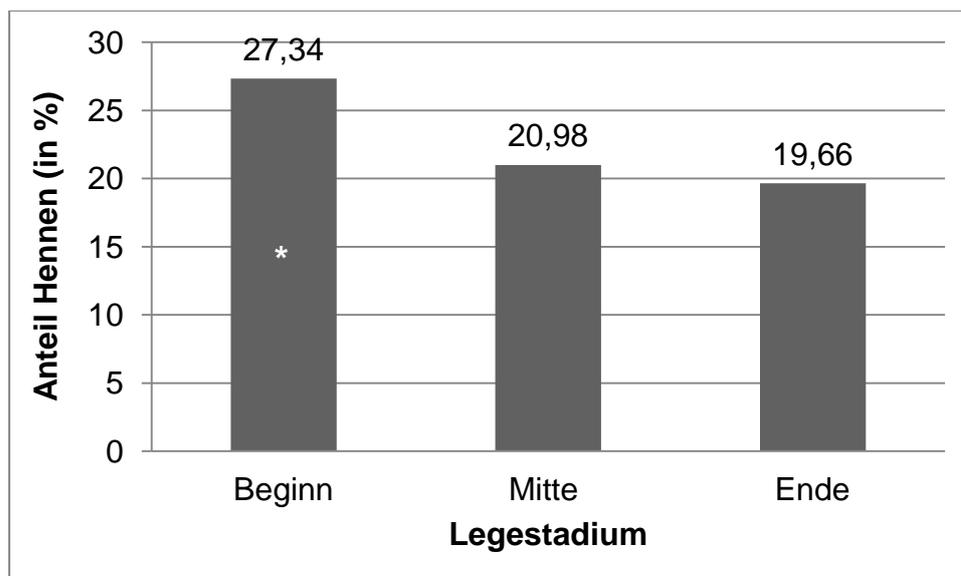
**Tabelle 19:** LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für den prozentualen Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Stalleinheit (Gruppengröße),  $n=4.368$  Hennen

	<b>Variante</b>	<b>LSMEANS</b>	<b>Standardfehler</b>
Stalleinheit (Gruppengröße)	6	22,80 <sup>ab</sup>	1,7
	7	21,39 <sup>ab</sup>	1,7
	8	23,27 <sup>ab</sup>	1,9
	9	25,66 <sup>b</sup>	1,7
	10	19,65 <sup>a</sup>	1,6

*Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ).*

### **Unterschiede innerhalb der Legeperiode**

Das Legestadium hatte ebenfalls einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Nutzungsintensität während der Ruhephase ( $p=<0,0001$ ). Zu Beginn der Produktionszeit (27,34%) war der Anteil Hennen auf der Gitterfläche höher als während den darauffolgenden Beobachtungszeitpunkten Mitte- und Ende der Legeperiode (20,98% und 19,66%). Abbildung 34 stellt diesen Unterschied grafisch dar.

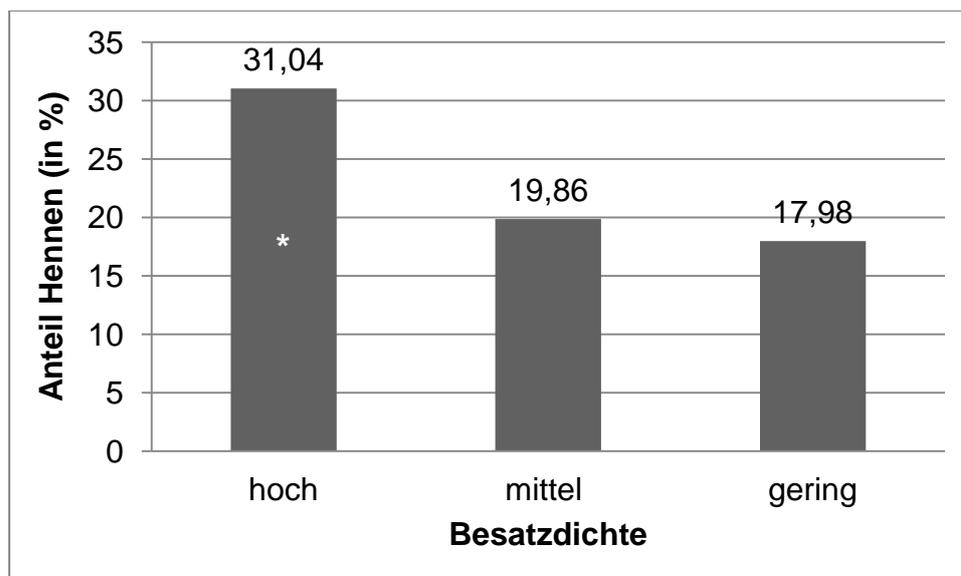


Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 34:** Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase im Verlauf der Legeperiode,  $n=4.368$  Hennen

#### ***Unterschiede zwischen den Besatzdichten***

Der mit den Tierverlusten einhergehende Platzgewinn pro Henne hatte die Nutzung der Gitterfläche während der Dunkelphase höchstsignifikant beeinflusst ( $p < 0,0001$ ). Abbildung 35 stellt diesen Zusammenhang grafisch dar. Demnach war der Anteil Hennen auf der Gitterfläche mit abnehmender Besatzdichte gesunken. Bei hoher Besatzdichte nutzten 31,04% der Hennen die Gitterfläche als Nachtruheort. Bei mittlerer und geringer Besatzdichte sank der Anteil auf 19,86% bzw. 17,98%.



Ein \* kennzeichnet einen signifikanten Unterschied zu allen übrigen Varianten eines Effektes ( $p < 0,05$ ).

**Abbildung 35:** Prozentualer Anteil Hennen auf der Gitterfläche während der Dunkelphase für die Varianten des fixen Effektes Besatzdichte,  $n=4.368$  Hennen

### **Sonstige Auffälligkeiten**

Auffällig viele Tiere wurden während der Dunkelphase auf der Gitterfläche erfasst. Sie befanden sich unmittelbar vor dem Nest mit der deutlich erkennbaren Motivation weiter ins Nestinnere vorzurücken.

## **4.2 Sandbadeverhalten**

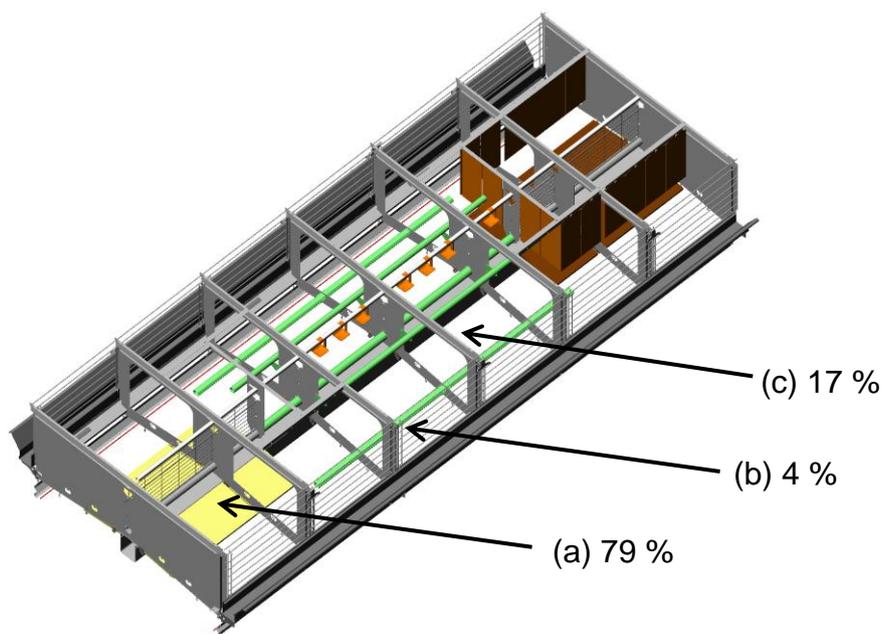
Die statistische Auswertung der Ergebnisse zum Sandbadeverhalten innerhalb der Kleingruppenhaltung (Anteil Hennen auf den angebotenen Strukturelementen) erfolgte aufgrund der geringen Anzahl Sandbadeaktionen rein deskriptiv. Die Daten stammen aus dem ersten Legedurchgang.

Die Hennen aus D1 haben in den videoüberwachten Kleingruppenhaltungen (3x 36er, 2x 54er) Sandbadeverhalten (SB-Verhalten) gezeigt. Allerdings wurden nur wenige SB-Tiere erfasst. Tabelle 20 und Abbildung 36 geben Überblick über die SB-Häufigkeit und die entsprechenden Ausübungsorte innerhalb der Kleingruppenhaltung. Insgesamt wurden 52 SB-Hühner erfasst. 79% ( $n=41$ ) der SB-Aktionen wurden auf dem dafür vorgesehenen Einstreubereich (a) durchgeführt. Diesen Bereich nutzten maximal zwei bzw. drei Hennen gleichzeitig

(36er bzw. 54er Einheit). Jede fünfte Henne (21%, n=11) zeigte typische Verhaltensweisen auf dem dafür scheinbar ungeeigneten Gitterboden (Gitter vor dem Trog (b) und zwischen den Sitzstangen (c)).

**Tabelle 20:** Deskriptive Darstellung der Verteilung der Sandbadeorte innerhalb der Kleingruppenhaltung, SB= Sandbaden, N=420 Beobachtungen, n=52 Hennen

	SB im Einstreu- bereich (a)	SB auf dem Gitter vor dem Trog (b)	SB zwischen den Sitzstangen (c)
N	420	420	420
Mittelwert	0,10	0,00	0,02
SD	0,375	0,069	0,145
Minimum	0	0	0
Maximum	3	1	1
Summe	41	2	9
Anteil (in %)	79	4	17



**Abbildung 36:** Wo sandbaden die Legehennen? (Zeichnung Big Dutchman, Vechta)

Im ersten Durchgang wurden in den fünf Versuchseinheiten in 92,4% der Fälle (388 Beobachtungszeitpunkte; Time Sampling alle 60 min) keine sandbadenden Hennen erfasst. Tabelle 21 stellt dar, wie viele Hennen zu einem Beobachtungszeitpunkt gleichzeitig in den verschiedenen Bereichen (a-c) SB-Verhalten gezeigt haben. Auf dem Gitter vor dem Trog (b) und auf der Fläche zwischen den Sitzstangen (c) wurde zu keinem Beobachtungszeitpunkt mehr als eine SB-Henne erfasst. Im Einstreubereich haben in 15,6% (n= 5) der Fälle (n=52, Gesamtzahl Sandbadeaktionen) zwei Hennen synchron SB-Verhalten gezeigt.

**Tabelle 21:** Häufigkeitsverteilung: Anzahl synchron sandbadener Hennen in den Bereichen Einstreubereich, Gitter vor dem Trog und Gitter zwischen den Sitzstangen, N=420 Beobachtungen, n=52 Hennen

### **Staubbaden im Einstreubereich (a)**

Anzahl Tiere	Häufigkeit	Prozent
0	388	92,4
1	25	5,9
2	5	1,2
3	2	0,5
Gesamt	420	100

### **Staubbaden auf Gitter vor Trog (b)**

Anzahl Tiere	Häufigkeit	Prozent
0	418	99,5
1	2	0,5
Gesamt	420	100

### **Staubbaden zwischen Sitzstangen (c)**

Anzahl Tiere	Häufigkeit	Prozent
0	411	97,9

1	9	2,1
Gesamt	420	100

### **Sandbadedauer**

Die Daten zur Sandbadedauer im Einstreubereich wurden einem statistischen Modell (Univariate Varianzanalyse) zugrunde gelegt. Allerdings hatte keiner der fixen Faktoren, wie Durchgang, Gruppengröße, Legestadium, Besatzdichte und Stalleinheit genestet innerhalb der Gruppengröße einen messbaren Einfluss auf die Sandbadedauer im Einstreubereich ( $p=0,49$ ;  $p=0,16$ ;  $p=0,48$ ;  $p=0,83$ ;  $p=0,76$ ). Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte daraufhin deskriptiv. Das Datenmaterial stammt von den Tieren des 1., 2. und 3. Legedurchganges.

Der Einstreubereich wurde während der Beobachtungszeit (60 min nach der ersten Substraterneuerung) sehr unterschiedlich von den Hennen zum Sandbaden genutzt. In einzelnen Stalleinheiten wurde während dieser Zeit keine einzige SB-Aktion erfasst. In anderen Kleingruppenhaltungen herrschte hingegen großes Gedränge. Maximal wurden in einer 54er-Kleingruppenhaltung im 60minütigen-Intervall 29 sandbadende Hennen im Einstreubereich erfasst. Durchschnittlich haben während dieser Zeit 14 Hennen Sandbadeverhalten gezeigt. Tabelle 22 umfasst die deskriptive Statistik zur Sandbadedauer im Einstreubereich. Im Median dauerte eine Sandbadeaktion inklusive der Unterbrechungszeiten 2:59 min. Unterbrechungen dauerten im Mittel 26 sek. Die Sandbadedauer abzüglich der Unterbrechungszeit betrug im dafür vorgesehenen Einstreubereich 2:54 min. Dabei wurden auch sehr kurze Sandbadeaktionen berücksichtigt (Minimum 2 sek). Vertikale Flügelschläge dienten als Anzeichen, dass eine Sandbadeaktion begonnen hatte. Abschließendes Körperschütteln oder das vollständige Einstellen beendeten eine Sandbadeaktion. Die maximale SB-Dauer betrug 01:11 h.

**Tabelle 22:** Deskriptive Statistik zur Sandbadedauer (SB-Dauer), Unterbrechungszeit (UZ) und zur reinen SB-Dauer ohne UZ, n=344 Hennen

Durchgang		SB-Dauer (h:min:sek)	UZ (h:min:sek)	SB-Dauer (ohne UZ) (h:min:sek)
1	n	228	27	228
	MW	0:04:49	0:00:35	0:04:45
	SD	0:06:52	0:00:25	0:06:48
	Median	0:02:54	0:00:26	0:02:51
	Min.	0:00:06	0:00:07	0:00:06
	Max.	1:11:13	0:01:44	1:10:54
2	n	54	7	54
	MW	0:04:08	0:00:46	0:04:02
	SD	0:02:49	0:00:56	0:02:46
	Median	0:03:44	0:00:28	0:03:19
	Min.	0:00:09	0:00:02	0:00:09
	Max.	0:15:04	0:02:41	0:14:30
3	n	62	15	62
	MW	0:03:18	0:00:33	0:03:10
	SD	0:03:05	0:00:23	0:02:56
	Median	0:02:24	0:00:25	0:02:24
	Min.	0:00:02	0:00:04	0:00:02
	Max.	0:16:24	0:01:17	0:15:44
Insgesamt	n	344	49	344
	MW	0:04:26	0:00:36	0:04:21
	SD	0:05:52	0:00:30	0:05:48
	Median	0:02:59	0:00:26	0:02:54
	Min.	0:00:02	0:00:02	0:00:02
	Max.	1:11:13	0:02:41	1:10:54

\* UZ = Unterbrechungszeit

SB-Aktionen wurden mehrfach durch andere Hennen beendet. Tabelle 23 fasst die Ursachen für die Beendigung einer SB-Aktion zusammen. Handlungen, wie "Verdrängen" und "Wegpicken" haben häufig dazu geführt, dass die sandbadende Henne das SB eingestellt hat (23% und 16,9%, n=79 und n=58). Die häufigste Ursache für die endgültige Beendigung einer SB-Aktion waren „Sonstige Störungen“ (38,0%, n=131). Nur jede fünfte SB-Aktion endete "Normal" (20,9%, n=72) oder präziser >>scheinbar Normal<<. Eigene Beobachtungen haben ergeben, dass die unter Kapitel 2.2.2.3 beschriebenen fünf Phasen des Sandbadens (Vorbereitungsphase, Einstauben, Reiben, Ruhephase, Ausschütteln) nur äußerst selten vollständig von den Legehennen durchgeführt wurden. Die fünfte Phase, das Ausschütteln von losem Substrat aus dem Gefieder fehlte fast gänzlich.

**Tabelle 23:** Prozentuale Verteilung der Ursachen für die Beendigung eines Sandbadevorganges, n=344 Hennen

	Häufigkeit	Ende (in %)
Weggepickt	58	16,9
Verdrängt	79	23,0
Erschreckt sich	4	1,2
Sonstige Störung	131	38,0
"Normales Ende"	72	20,9
Σ Beendigungen	344	100

Nicht jede grobe Handlung führte unweigerlich zur Beendigung einer SB-Aktion (laut Definition: Henne stellt die Sandbadeaktivität vollständig ein und steht auf). Kurze Unterbrechungen, als Folge von Wegpicken (21%, n=12), Verdrängen (45%, n=26), Erschrecken (5%, n=3) oder Sonstige Störungen (29%, n=17), hielten die Hennen nicht davon ab, das Sandbad wieder aufzunehmen (Tabelle 24). 14% (n=49 Hennen) der erfassten SB-Aktionen wurden mindestens einmal unterbrochen. Einzelne Tiere haben das Sandbad mehrmals unterbrochen. Insgesamt wurden 58 Unterbrechungen erfasst. Rund 86% der Sandbadeaktionen (n=295) blieben ohne Unterbrechung. Kurze Pausen, in Folge

von Bepicken oder Drängeln, die nicht direkt einer Unterbrechung zuzuordnen waren, wurden aufgrund der Vielzahl an Aktionen unberücksichtigt gelassen.

**Tabelle 24:** Prozentuale Verteilung der Ursachen für die Unterbrechung eines Sandbadevorganges, n=344 Hennen

	<b>Häufigkeit</b>	<b>Unterbrechung (in %)</b>
Weggepickt	12	20,7
Verdrängt	26	44,8
Erschreckt sich	3	5,2
Sonstige Störung	17	29,3
$\Sigma$ Unterbrechungen	58	(100)
$\Sigma$ keine Unterbrechung	295	85,7
$\Sigma$ Sandbadeaktionen	344	100

### 4.3 Tierhöhe

Tabelle 25 enthält die Ergebnisse der digitalen Fotovermessung zur Ermittlung der Tierhöhe (n=80 Hennen). Die Auswertungen zeigen, dass eine auf einer Sitzstange befindliche Henne je nach Körperhaltung zwischen 13,2 cm (Minimum, hockend, Kopf tief) und 38,5 cm (Maximum, stehend, Kopf hoch) an Höhe auf einer Sitzstange einnimmt.

**Tabelle 25:** Mittels disto.py (© 2009 Andreas Briese, Bri-C Veterinärinstitut, Sarstedt) ermittelte Tierhöhe (in cm) von Legehennen im Bezug zur Körperhaltung, n=80 Hennen

**Auf der Sitzstange hockend**

			
Kopfhaltung	Kopf tief	Kopf mittig	Kopf hoch
N	12	15	8
Mittelwert	15,56	17,81	26,32
SD	1,92	1,81	3,17
Median	15,33	17,89	25,77
Minimum	13,19	13,68	23,19

**Auf der Sitzstange stehend**

			
Kopfhaltung	Kopf tief	Kopf mittig	Kopf hoch
N	5	23	15
Mittelwert	21,06	21,39	30,83
SD	4,66	2,35	3,24
Median	19,53	21,47	30,52
Minimum	16,45	17,07	25,40
Maximum	26,68	25,58	38,52

#### 4.4 Tierbreite

Die Ergebnisse der mittels disto.py (© 2009 Andreas Briese, Bri-C Veterinärinstitut, Sarstedt) ermittelte Tierbreite, der digital erstellten Fotos, haben ergeben, dass eine auf einer Sitzstange befindliche Henne je nach Körperhaltung zwischen 13,31 cm (Minimum, hockend) und 21,37 cm (Maximum, stehend) breit ist (n=50, Durchschnittsgewicht von 1.641 g) (Tab. 26). Eine hockende Henne ist im Durchschnitt 15,86 cm (SD 1,04) breit, eine Stehende 16,02 cm (SD 1,53).

**Tabelle 26:** Ermittelte Tierbreite (in cm) im Bezug zur Körperhaltung, (66.LW, 1.641 g), n=50 Hennen

	<b>Hockend</b>	<b>Stehend</b>
N	19	31
Mittelwert	15,86	16,02
SD	1,04	1,53
Median	15,87	15,85
Minimum	13,31	13,85
Maximum	17,68	21,37

#### 4.5 Erfahrungen während des dritten Legedurchganges mit zusätzlichen Lamellen und Rohrleuchten im Einstreubereich

Vor der Einstellung des dritten Legedurchganges wurden in einzelnen Stalleinheiten (8 und 9) weitere Modifikationen am Haltungssystem und eine Veränderung im Management vorgenommen. Der Einstreubereich sollte durch die Anbringung von Lamellen im Eingangsbereich und die Installation eines LED-Lichtschlauches entlang der Käfigdecke deutlicher als Aktivitätsbereich wahrgenommen werden. Des Weiteren wurde die Frequenz der Substraterneuerungen von vier Gaben auf zwei Gaben pro Tag reduziert. Zudem hatten die Junghennen des dritten Durchganges abweichende Aufzuchtbedingungen (D1 + D2: Bodenhaltung; D3: Käfighaltung). Ein direkter Vergleich dieses Durchganges mit den Durchgängen 1 und 2 erschien im

Hinblick auf die Raumnutzung nicht sinnvoll, daher wurde er im Folgenden getrennt betrachtet.

### Durchgang 3: Raumnutzung während der Hellphase

Tabelle 27 enthält die Ergebnisse der deskriptiven Statistik zur Raumnutzung im dritten Legedurchgang während der Hellphase. Die zusätzliche optische Strukturierung des Einstreubereiches (Lamellen + Lichtschlauch) als Aktivitätsbereich schien dessen Attraktivität leicht zu erhöhen, wobei Stalleinheitseffekte nicht auszuschließen sind. Die Sitzstangennutzung war in Einheit 9 mit 7,4% vergleichsweise gering.

**Tabelle 27:** Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung im dritten Durchgang während der Hellphase, n=5.824 Hennen (in den grau hinterlegte Haltungseinheiten wurde der Einstreubereich zusätzlich mit Lamellen + Lichtschlauch ausgestattet)

Stalleinheit (Gruppengröße)	SS	EB	Gitter	Nest
6 (36)	15,58	13,29	62,20	8,93
7 (36)	18,38	14,92	57,67	8,93
8 (36)	13,57	15,51	60,31	10,71
9 (54)	7,42	18,63	61,34	13,87
10 (54)	13,26	16,90	53,91	15,87

### Durchgang 3: Raumnutzung während der Dunkelphase

Die Auswertung des Videomaterials zur Raumnutzung während der Dunkelphase hat ergeben, dass die zusätzliche optische Strukturierung des Einstreubereiches das Nutzungsverhalten der Hennen möglicherweise beeinflusst hat (Tabelle 28). In den modifizierten Einheiten wurde der Einstreubereich als zusätzlicher Nachtruheplatz genutzt. Die Raumnutzung in Stalleinheit 9 (54er-Einheit) wich deutlich von der Nutzung in den übrigen videoüberwachten Kleingruppenhaltungen ab. In dieser Einheit nutzten lediglich 9% der Hennen die Sitzstangen, 47,5% der Tiere befanden sich im Nest und weitere 33% hockten

auf dem Gitterbereich vor dem Nest. Die Gruppengröße hatte möglicherweise einen Effekt auf die Sitzstangennutzung. In den 54er Kleingruppenhaltungen (Stalleinheit 9 und 10) haben anteilig deutlich weniger Tiere die Sitzstangen zum Ruhen aufgesucht als in den 36er-Kleingruppenhaltungen. In Stalleinheit 10 nutzten lediglich 27% der Legehennen die Sitzstangen zum Ruhen. Stattdessen war der Anteil Hennen im Nestbereich auffällig hoch (73%).

**Tabelle 28:** Darstellung der mittleren Nutzungsfrequenzen (in %) der verschiedenen Funktionsbereiche (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest) innerhalb der Kleingruppenhaltung im dritten Durchgang während der Dunkelphase, n=822 Hennen (in den grau hinterlegte Haltungseinheiten wurde der Einstreubereich zusätzlich mit Lamellen + Lichtschlauch ausgestattet)

<b>Stalleinheit (Gruppengröße)</b>	<b>SS</b>	<b>EB</b>	<b>Gitter</b>	<b>Nest</b>
6 (36)	72,22	0,00	3,47	24,31
7 (36)	57,35	0,00	2,21	40,44
8 (36)	61,43	9,29	0,71	28,57
9 (54)	8,82	10,29	33,33	47,55
10 (54)	26,92	0,00	7,69	65,38

## 5 Diskussion

Zu den Auswirkungen des ausgestalteten Käfigs auf das Verhaltensrepertoire der Legehennen liegen zahlreiche wissenschaftliche Erkenntnisse und auch praktische Erfahrungen vor (u.a. OLSSON und KEELING 2002; STRUELENS et al. 2005; RÖNCHEN et al. 2010; TUYTTENS et al. 2013). Diese Erkenntnisse lassen sich jedoch nicht uneingeschränkt auf die in Deutschland eingesetzte und nach TierSchNutzV (2014) geforderte Kleingruppenhaltung übertragen. Es ist zu erwarten, dass die vorgenommenen Änderungen und Anpassungen der Haltungseinrichtung sich auf das Tierverhalten auswirken. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, das Nutzungsverhalten der Legehennen in bzw. auf den angebotenen Strukturelementen Nest, Sitzstangen, Einstreubereich und Gitterfläche sowie die Intensität des Staubbadeverhaltens darzustellen und die im Verlauf von drei Legedurchgängen vorgenommenen Modifikationen am Haltungssystem und im Management zu beurteilen, um daraus Empfehlungen für bestehende und zukünftige Systeme abzuleiten. Die Ergebnisse der untersuchten Verhaltensparameter und mögliche Beeinflussungen durch externe Faktoren sollen im Folgenden diskutiert werden.

Bei der Interpretation der hier erhobenen Daten ist zu berücksichtigen, dass im Verlauf der drei begleiteten Legedurchgänge Schwierigkeiten aufgetreten sind, die eine nachfolgende Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse erschweren. So sind im ersten und zweiten Legedurchgang in der gesamten Stallanlage mit 15% und 18% relativ viele Tiere verendet. Nach den bisherigen Erfahrungen aus ausgestalteten Käfigen und der Kleinvoliere liegen die Verluste üblicherweise bei 4% bis 8% (PETERMANN 2006). Hauptabgangsursachen waren in dieser Untersuchung Verluste durch Federpicken und Kannibalismus. Die Gründe für diese Verhaltensstörungen sind multifaktoriell begründet und hängen eng mit der Stressbelastung der Tiere zusammen (KEPPLER 2008). Ob Managementfehler, wie beispielsweise die Regulierung der Beleuchtungsstärke oder das relativ hohe Besucheraufkommen im Lehr und Forschungsgut Ruthe, Einfluss auf das Auftreten dieser Verhaltensauffälligkeiten hatten, bleibt ungewiss. Des Weiteren ist unklar, inwieweit die Aufzuchtbedingungen einen Einfluss auf das hohe

Auftreten dieser Verhaltensstörungen und den damit verbundenen hohen Verlusten hatten. Die Gestaltung der Haltungsumwelt und Erfahrungen während der Aufzucht spielen eine wesentliche Rolle bei der Formung der Verhaltensweisen der Tiere (KEPPLER et al. 1999). Um eine gute Orientierung der Tiere im Legehennenstall von Anfang an zu gewährleisten, sollten Haltungssystem und Management in der Aufzucht weitestgehend dem späterem Haltungssystem entsprechen (BAUER und FÖLSCH 2005). Im dritten Legedurchgang (Käfigaufzucht) konnten die Verluste auf 4% gesenkt werden. Aus organisatorischen Gründen musste bei den Tiergruppen des ersten und zweiten Legedurchganges darauf verzichtet werden Junghennen aufzustellen, deren Aufzuchtssystem vom Aufbau dem späteren Haltungssystem entsprach. Diese Tiere wurden in einer strukturierten Bodenhaltung aufgezogen. Der Verzicht des Schnabelkürzens könnte die Schwere der Kannibalismus-Verletzungen ebenfalls beeinflusst haben.

Des Weiteren wurden die Videoaufzeichnungen für die Verhaltensauswertung aus bautechnischen Gründen von den Tieren der obersten Etage erstellt. Dabei kann ein gewisser Etageneffekt nicht vollständig ausgeschlossen werden. In der Literatur wurde mehrfach beschrieben, dass Hennen in Käfighaltung in den oberen Etagen ängstlicher waren als Hennen aus den tieferen Etagen (HEMSWORTH und BARNETT 1989; JONES 1985; SEFTON 1976). In den Untersuchungen von VITS et al. (2005) an verschiedenen Käfigsystemen und zwei Kleingruppenhaltungen zeigte sich in der obersten Etage eine deutlich erhöhte Mortalität. Zudem konnten diese Untersuchungen zeigen, dass tendenziell insgesamt mehr Hennen, die aus einer Bodenaufzucht in ein Käfigsystem eingestallt wurden, verstorben sind, als Tiere aus Käfigaufzuchten.

### **5.1 Raumnutzung während der Hellphase**

Die Videoauswertungen haben ergeben, dass tagsüber alle Funktionsbereiche der Kleingruppenhaltung von den eingestellten Legehennen genutzt wurden. Nachfolgend wird die Nutzung der einzelnen Bereiche vorgestellt und diskutiert.

### **5.1.1 Sitzstangennutzung**

Nach KEPPLER (2008) und THUM (2009) haben LSL-Hennen aufgrund ihrer aktiven erkundungsfreudigen Art eine höhere Bereitschaft erhöhte Strukturen aufzusuchen als andere Linien. Die Sitzstangen wurden in dieser Untersuchung als Ruheplatz, zum darauf stehen und darüber laufen sowie zum Putzen aufgesucht. Während der Hellphase wurden die Sitzstangen im Mittel von 12% der Legehennen (D1 und D2) genutzt. Im dritten Legedurchgang variierte die Nutzung zwischen den einzelnen Stalleinheiten zwischen 7,4% und 18,4%. Die Ergebnisse decken sich mit den Angaben von THUM (2009) und TELLE (2011), die mit 13% und 9% ähnlich viele Hennen auf den Sitzstangen der Kleingruppenhaltung erfasst haben. LOUTON (2014) beobachtet mit 22,1 bis 26,8% (Kleingruppenhaltungen verschiedener Hersteller) deutlich mehr Tiere auf den Sitzgelegenheiten. Die Angaben in der Literatur zur Sitzstangennutzung in ausgestalteten Käfigen schwanken zwischen 14-16% (WEITZENBÜRGER 2005) und 40-50% (BLOKHUIS et al. 2006). Nach THUM (2009) könnten diese Unterschiede auf externe Faktoren, wie das Management, stallklimatische oder stallspezifische Parameter (Zugluft, Lärmquellen, etc.) zurückzuführen sein. Die Optimierung der Sitzstangenposition in D2 hatte in dieser Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Hellphase.

Die kurz vor Ende der Hellphase ansteigende Nutzung der Sitzstangen bestätigen die Erkenntnisse von ENGELMANN (1969) und PROBST (2013), dass Hennen den Schlafplatz auf den Sitzstangen i. d. R. schon vor Einbruch der Dämmerung aufsuchen.

### **5.1.2 Sitzstangenpräferenz**

Den Legehennen standen in der Kleingruppenhaltung verschiedene Sitzstangentypen in zwei bzw. drei Höhen zur Verfügung. BLOKHUIS (1984) berichtet, dass Legehennen während der Hellphase überwiegend niedrige Sitzstangen aufsuchen. Wohingegen die Untersuchung von TELLE (2011) zur Raumnutzung in der Kleingruppenhaltung ergeben hat, dass Hennen die oberen Sitzstangen präferieren. Die Auswertung dieser Studie wiederum hat gezeigt, dass die unteren und oberen Sitzstangen tagsüber zu gleichen Anteilen genutzt

(36% und 37%) werden. Das Befüllungsrohr in der Mitte der Haltungseinheit wurde von 27,5% der aufbaumenden Hennen genutzt.

Die Ergebnisse von TELLE (2011) zeigen weiter, dass Hennen Sitzstangen aus Holz gegenüber Plastik und Stahl bevorzugen. Da in dieser Arbeit die Sitzstangentypen auf unterschiedlichen Höhen installiert waren, kann keine gesicherte Aussage über die Bevorzugung eines Sitzstangentyps bzw. der Höhe gemacht werden. Nach THUM (2009) spielt die Sitzstangenhöhe für die Nutzung tagsüber keine große Rolle.

Zwischen den Durchgängen 1 und 3 wurden große Unterschiede in der Wahl des Sitzstangentyps beobachtet. Die Nutzung der verschiedenen Sitzstangen verhielt sich zwischen den Durchgängen konträr. Während im ersten Durchgang 53% der aufbaumenden Legehennen den unteren Sitzstangentyp aufgesucht haben, wurden im dritten Durchgang nur noch 17% der Tiere auf dieser Variante erfasst. Die oberen Sitzstangen wurden im ersten Durchgang von 17% der aufbaumenden Hennen favorisiert. In der dritten Produktionsperiode lag der prozentuale Anteil Hennen auf der oberen Sitzstange bei 41%. Die Sitzstangen-Modifikation nach Ende des ersten Legedurchganges (Der Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen wurde von 290 mm auf 150 mm verringert) und/oder die Haltungsbedingungen während Aufzucht hatten möglicherweise Einfluss auf die Verteilung der Hennen auf die verschiedenen Sitzstangentypen. Die Optimierung der Sitzstangenposition ab dem zweiten Legedurchgang könnte die Zugänglichkeit zu den oberen Sitzstangen verbessert haben. Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass sich die Tiere des dritten Legedurchganges, aufgrund ihrer Erfahrungen aus der Aufzucht (Käfighaltung), möglicherweise besser in der Anlage zurechtgefunden haben. Die Tierbetreuer stellten zu Beginn des dritten Legedurchganges, gegenüber den beiden vorangegangenen Durchgängen (Junghennen aus strukturierter Bodenhaltung), eine deutlich höhere Bewegungsaktivität fest. Wobei festgehalten werden muss, dass die Junghennen des dritten Legedurchganges während der Aufzucht keinen Zugang zu Sitzstangen hatten. Verschiedene Autoren beschreiben den positiven Einfluss, Hennen bereits in der frühen Aufzuchtphase Zugang zu Sitzstangen zu ermöglichen – i. d. R. haben sie dann später keine Probleme solche zu erreichen (APPLEBY et al. 1988 b; RAUCH und MATTHES 2004). Nach GUNNARSSON et

al. (1999) hat ein verspäteter Zugang zu Sitzstangen einen Einfluss auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus. Sie empfehlen deshalb den Tieren spätestens ab der 4. Lebenswoche Zugang zu Sitzstangen zu gewähren. In den Untersuchungen von RÖNCHEN et al. (2010) und WEITZENBÜRGER et al. (2006) nutzen in Bodenhaltung aufgezogene Hennen die Sitzstangen häufiger als Tiere aus Käfigaufzucht.

Die Ergebnisse zeigen weiter, dass die Nutzung der unteren Sitzstangen im Verlauf der Legeperiode zugenommen hat. Zu Beginn der Legeperiode war der prozentuale Anteil aufbaumender Hennen (24,5%) auf den unteren Sitzstangen niedriger als Mitte (34,7%) und am Ende der Produktionszeit (39,3%). Die Nutzungsintensität der oberen Sitzstangen wurde hingegen nicht durch das Legestadium beeinflusst. Somit ist nicht davon auszugehen, dass eine abnehmende Vitalität und damit verbundene geringere Nutzung der oberen Sitzstangen ursächlich für den Anstieg auf den unteren Sitzgelegenheiten war. Die unteren Sitzstangen wurden während der Hellphase überwiegend als Laufweg und zum Putzen des Gefieders genutzt, weniger zum Ruhen. Diese Beobachtungen bestätigen die Erfahrungen von BLOKHUIS (1984), STRUELENS et al. (2008) und THUM (2009).

Eigenen Beobachtungen zur Folge ist die Anordnung der unteren Sitzstangen im Hinblick auf die eingeschränkte Bewegungsfreiheit und Unübersichtlichkeit als ungünstig anzusehen. Die unteren Strukturen scheinen den Tierverkehr zwischen den einzelnen Funktionsbereichen sichtbar zu behindern. Möchte eine Henne von einer Seite der Futterlinie auf die andere Seite, muss sie im ungünstigsten Fall drei Sitzstangen überwinden und unter zwei weiteren drunter herlaufen. In der Literatur wurde außerdem vielfach postuliert, dass Sitzstangen, die nur wenige Zentimeter über dem Boden angebracht sind, eine attraktive Höhe zum Bepicken ruhender Hennen darstellen und damit das Auftreten von Kannibalismus begünstigen würden (STAACK und KNIERIM 2003). TUYTTENS et al. (2013) stellen fest, dass niedrige Sitzstangen im ausgestalteten Käfig während der Hellphase kein ungestörtes Aufbaumen zulassen.

Auf den oberen Sitzstangen war wenig bis keine Bewegungsaktivität durch die Hennen festzustellen, so dass anzunehmen ist, dass der obere Sitzstangentyp während der Hellphase hauptsächlich als Ruheplatz genutzt wurde. Vereinzelt

wurden Hennen von dieser Position aus beim Trinken beobachtet. Die Ergebnisse der Vermessung der digital erstellten Fotos von Legehennen (LSL) auf einer Sitzstange zur Ermittlung der Tierhöhe ergaben, dass eine auf einer Sitzstange befindliche Henne je nach Körperhaltung zwischen 13,2 cm (Min.; hockend, Kopf tief) und 38,5 cm (Max.; stehend, Kopf hoch) groß ist. Der Raum zwischen den oberen Sitzstangen und der abschließenden Decke betrug lediglich 26,6 cm. Ohne die Individualdistanz der Tiere zu berücksichtigen, kann allein aufgrund dieser Erkenntnis davon ausgegangen werden, dass eine auf der oberen Sitzstange befindliche Henne in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt war.

In der TierSchNutzV (2014) wird zur Haltung von Legehennen eine Sitzstangenbreite von 15 cm pro Henne gefordert. Die Ergebnisse der Vermessung der frontal auf einer Sitzstange sitzenden bzw. stehenden Legehennen (LSL) ergaben hier, dass eine hockende Henne im Durchschnitt 15,9 cm breit ist und ein stehendes Tier im Mittel 16,0 cm Sitzstangenbreite benötigt. Die Ergebnisse variierten für eine auf einer Sitzstange befindliche Henne je nach Körperhaltung zwischen 13,3 cm und 21,4 cm. Demnach würden die hier vorgestellten Vermessungen, zumindest für die Genetik LSL bedeuten, dass nach den Vorgaben der TierSchNutzV (2014) zeitgleich nicht alle Hennen die Sitzstangen nutzen können, zumal die Tiere in dieser Untersuchung bestimmte Bereiche systematisch gemieden haben, was das Platzangebot insgesamt weiter limitiert hat. BRIESE und SPINDLER (2013) stellten signifikante Unterschiede in der Tierbreite zwischen den Rassen LSL und LB fest. Ihre Auswertungen haben ergeben, dass LSL-Hennen im Mittel 13,4 cm breit sind und LB-Hennen 15,3 cm. Die Abweichung zwischen den Erfahrungen von BRIESE und SPINDLER (2013) und den vorliegenden Ergebnissen ist nicht sicher zu erklären. Möglicherweise spielte der Gefiederzustand eine Rolle oder die soziale Stimmung der fotografierten Legehennen. In dieser Untersuchung wurden die Legehennen für die Fotoaufnahmen während der Hellphase aus der Kleingruppenhaltung entnommen, während BRIESE und SPINDLER (2013) die Hennen während der Dunkelphase aus ihrer gewohnten Umgebung in einen angrenzenden Raum gebracht haben. Soziale Erregung und Temperatureinfluss können zum Anlegen bzw. Plustern des Gefieders führen (BRIESE und SPINDLER 2013).

Das Befüllungsrohr in der Mitte der Haltungseinheit diente den Hennen tagsüber als Aufstiegshilfe zum Erreichen der Tränkenippel. Diese Beobachtungen decken sich mit Erfahrungen von LOUTON (2014) bei baugleichen Aufstallungen. Insbesondere 12 Stunden nach Beginn der Hellphase war der Anteil aufbaumender Tiere auf dem Befüllungsrohr mit 51% deutlich erhöht. Der hohe Anteil aufbaumender Hennen könnte mit der letzten Fütterung zusammenhängen. BESSEI (2012) beobachtet, dass Hennen während der Fütterung die Futterlinie verlassen um Wasser aufzunehmen. Zum Beginn der Dunkelphase (14 Stunden nach Beginn der Hellphase) sank der Anteil aufbaumender Hennen auf 15%.

### **5.1.3 Nestnutzung**

Mit einer durchschnittliche Nutzung des Nestes von 13,5% lag die hier erfasste Nutzung im Vergleich zu THUM (2009) mit 7,1% in der Kleingruppenhaltung bzw. SEWERIN (2002) und LEE (2012) in ausgestalteten Käfigsystemen mit 5,3% und 3,6% höher.

Die Nutzungsfrequenz war im Verlauf der Hellphase weitestgehend gleichbleibend. Lediglich 2 bis 4 Stunden nach Beginn der Hellphase war der Anteil Hennen im Nest signifikant höher (15%). Hier lag offenbar die Hauptlegezeit. Allerdings ist der Unterschied im Hinblick auf die Angaben in der Literatur als „sehr gering“ zu interpretieren. APPLEBY und SMITH (1991) bzw. APPLEBY et al. (1993) nehmen an, dass 29 – 60% der Hennen ein synchrones, wenn auch zeitlich etwas versetztes Eiablageverhalten zeigen. Demnach wäre am Vormittag zur Haupteiablagezeit mit einer deutlich höheren Frequenz zu rechnen gewesen. Nach Angaben der Tierbetreuer wurden allerdings über 90% der produzierten Eier in das dafür vorgesehene Gruppenlegenest gelegt. Was mitunter ein Problem war, weil sich die Eier vor dem Eierband bzw. vor dem Eierdraht angestaut haben und Gefahr gelaufen sind zu verschmutzen und angepickt zu werden. Dennoch fehlt ein sicherer Hinweis dafür, dass das Nest als solches angenommen wurde und die Hennen zur Eiablage den durch Lamellen abgegrenzten, dunkleren Bereich dem ebenfalls mit einer Astroturfmatte ausgestatteten Aktivitätsbereich vorgezogen haben. Denn die Verhaltensbeobachtungen vom Nest konnten weder eine deutlich vermehrte

Nutzung des Nestes zu der Hauptlegephase feststellen, noch konnten Eiablagevorgänge exakt beobachtet werden.

Die Verlängerung der Kunststofflamellen zur besseren Abgrenzung des Nestbereiches im zweiten Durchgang konnte keine bessere Nestannahme herbeiführen. Im Gegenteil, während der Hellphase des ersten Durchganges haben sich im Mittel 17% der Tiere im Nest befunden, wo hingegen sich im zweiten Legedurchgang, nach der Verlängerung der das Nest umgebenden Lamellen, mit durchschnittlich 11% weniger Hennen im Nest aufgehalten haben. Zudem hat nach Auskunft des Betreuungspersonals die Verlängerung der Lamellen die Tierkontrolle erheblich verschlechtert.

Zum Ende des Tages stieg die Nutzung des Nestbereiches deutlich an. 14 Stunden nach Beginn der Hellphase befand sich rund ein Drittel der Tiere im Nest. Vorherige Arbeiten konnten dies nicht zeigen. Vielmehr weisen diese Arbeiten darauf hin, dass Nester, abhängig von der Haupteiablagephase, überwiegend während der ersten Tageshälfte genutzt werden (FÖLSCH 1981; LE BRIS 2005; FITZ 2007; HERGT 2007; ICKEN et al. 2009, LEE 2012; PROBST 2013).

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Nest betrug während der Haupteiablagephase (6.00 bis 12.00 Uhr) im Median 01:50 min. Hennen, die sich weniger als 6 sek im Nestinneren aufgehalten haben, wurde nicht berücksichtigt, da diese Hennen das Nest ganz offenbar nicht zur Eiablage aufgesucht haben, sondern dieses vielmehr als Wegstrecke genutzt haben, um von dem Sitzstangenbereich zur Futterlinie zu gelangen. LUNDBERG und KEELING (1999) berichten ebenfalls von sehr kurzen Nestaufenthalten von etwa vier Minuten. Nach ICKEN et al. (2009) dauert ein Nestaufenthalt, der mit einer Eiablage einhergeht, bei Braunlegern 30 Minuten und bei Weißlegern 45 min. Ein Nestaufenthalt ohne Eiablage dauere 10 bzw. 28 min. Auch SEWERIN (2002) gibt an, dass in ausgestalteten Käfigen die Aufenthaltsdauer im Nest durchschnittlich 40 min beträgt. PETHERICK et al. (1993) erfassten bei Braunlegern eine wesentlich kürzere Nestaufenthaltsdauer von 14 min (mit Eiablage).

In dieser Untersuchung waren keine Aussagen über die nestorientierten Verhaltensabläufe möglich. Die Fokustierbetrachtung während der

Haupteiablagephase hat allerdings ergeben, dass sich lediglich 4% der 950 beobachteten Fokustiere länger als 28 min im Nest aufgehalten haben. Nach FÖLSCH (1981) erfordert die Eiablage unabhängig vom Haltungssystem jedoch 60 - 100 Minuten. Das Ergebnis deutet darauf hin, dass die Hennen das Nest für die Eiablage aufgesucht haben, diesen Bereich jedoch nach kurzer Zeit wieder verlassen haben. Verschiedene Arbeiten beschreiben, dass ein kurzer Nestaufenthalt die Gefahr für Kloakenkannibalismus möglicherweise erhöht (KEPPLER et al. 2001; STAACK und KNIERIM 2003; EFSA 2004). Die relativ geringe Aufenthaltsdauer im Gruppenlegenest ist mitunter auch dadurch zu erklären, dass die Tiere das Nest neben der Eiablage auch aus anderen Beweggründen (Ruhe- und Schutzzone) aufsuchen. RÖNCHEN et al. (2010) bestätigen, dass Hennen das Nest in der Kleingruppenhaltung auch als Rückzugsort nutzen. Insbesondere rangniedrige Tiere suchen tagsüber vermehrt Schutz im Nest (SHIMMURA et al. 2008). Ein weiterer Grund für die kurze Nutzungsdauer im Nest könnte die in nicht ausreichendem Maß vorhandene Abgeschlossenheit sein (APPLEBY und MCRAE 1986; DUNCAN et al. 1978; REED und NICOL 1992; THUM 2009). Nach neuesten Erkenntnissen von RINGGENBERG et al. (2014) halten sich Legehennen in kleineren Nestern (0.43 m<sup>2</sup>) länger auf als in größeren (0.86 m<sup>2</sup>). Der Eiablagebereich war in der vorliegenden Untersuchung zwar durch einen Lamellenvorhang abgetrennt, jedoch entfernen sich Hennen zur Eiablage gerne von der Gruppe (LUNDBERG und KEELING, 1999) – ein Verhalten, das bedingt durch die räumlichen Begrenzung in den Haltungseinheiten nur bedingt möglich war. Besonders auffällig war, dass ein Großteil der Hühner sich auf beiden Nestseiten diagonal in eine bestimmte Nestecke ausgerichtet hat (Kap 4, Abb. 27). Mitunter kam es dadurch zu starken Gedränge und Auseinandersetzungen zwischen den Tieren. Mögliche Gründe für die Bevorzugung dieser Position, könnten die optische Abgeschlossenheit oder die Lichtverhältnisse gewesen sein. In der beliebten Position sind die Hennen der geschlossenen Seite, also dem vermutlich dunkleren Bereich zugewandt. Die Plastiklamellen lassen einen schwachen Lichteinfall in das Nestinnere zu. Haben sich einzelne Lamellen verhakt, d. h. sie bleiben in „geöffneter Stellung“ stehen, wird der Lichteinfall größer. Nach APPLEBY et al. (1992 b) wäre eine Tierzahl von vier bis fünf Hennen pro Nest

ideal. In der Kleingruppenhaltung teilen sich 18 bzw. 27 Hennen einen Nestabschnitt. Verschiedene Autoren berichten, dass ebene Nestflächen und eingestreute Nester Hennen dazu animieren, das Nest vermehrt zu nutzen und Eiablageverhalten zu zeigen (HUBER et al. 1985; APPLEBY und SMITH 1991; NORGAARD-NIELSEN 1991). In welchem Umfang das Wohlbefinden der Hennen durch das Fehlen von Einstreu, die geringe Abgeschlossenheit und Unruhe nachhaltig beeinträchtigt wird, konnte nicht geklärt werden.

### **5.1.4 Einstreubereich/ Staubbadeverhalten**

Der Einstreubereich wurde von den Legehennen überwiegend als Aktivitätsbereich zum Putzen, Scharren, Picken und Sandbaden (SB) genutzt. Vereinzelt wurde er auch zum Ruhen und Stehen aufgesucht. Nach THUM (2009) haben lediglich 3% aller sich im Sandbad befindlichen Hennen tatsächlich Sandbadeverhalten gezeigt. Dieses Ergebnis bestätigte die Erfahrungen von ROENCHEN (2007), dass der Einstreubereich weniger für das eigentliche Sandbaden als vielmehr zur Ausübung anderer Verhaltensweisen aufgesucht wurde. Die Videoauswertungen haben ergeben, dass sich im Mittel 13% der Tiere in diesem Areal aufgehalten haben. LOUITON (2014) erfasst mit 10,9% bis 12,8% einen ähnlich hohen Anteil. Der prozentuale Anteil Hennen war in der vorliegenden Untersuchung im Tagesverlauf weitestgehend konstant. Lediglich zu Beginn und am Ende der Hellphase war die Nutzung signifikant niedriger. In den Untersuchungen von TELLE (2011) haben sich zwischen 12:30 Uhr und 16:30 Uhr tendenziell die meisten Hennen im Einstreubereich aufgehalten. Ob der Zeitpunkt der Substraterneuerung und die Erhöhung der Einstreufrequenz von zwei auf vier Gaben einen Einfluss auf die Nutzungsintensität hatten, konnte durch die stündlich erfasste Anzahl Tiere nicht abschließend geklärt werden. Hier wären kürzere Beobachtungsintervalle (alle 10 Minuten) notwendig gewesen. So hatte in dieser Untersuchung die häufigere Gabe keinen Anstieg der Nutzungsintensität zur Folge (D1: 13%; D2: 12%). Dennoch hielten sich nach eigenen Beobachtungen zum Zeitpunkt der ersten Substraterneuerung (gegen 12:00 Uhr) in allen Kleingruppenhaltungen überdurchschnittlich viele Tiere im Einstreubereich auf. Die Ansammlungen dauerten rund 10 - 20 min an. Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen von SEWERIN (2002).

SEWERIN (2002) beschreibt, dass zum Zeitpunkt der Substraterneuerung alle sich im Einstreubereich befindlichen Hennen auch unter hoher Bedrängnis sandbaden wollten. Der Zeitpunkt der Substraterneuerung stand in der vorliegenden Arbeit im engen zeitlichen Zusammenhang mit der gestiegenen Anzahl sandbadender Hennen. Allerdings haben während des Gedränges nicht alle Tiere Sandbadeverhalten gezeigt. Sonstige Aktivitäten zum Zeitpunkt der Substratbefüllung waren Scharren, Picken und Kratzen. Nach den Erfahrungen von THUM (2009) besteht kein zeitlicher Zusammenhang zwischen der Substraterneuerung am Morgen und der Anzahl sandbadender Hennen. THUM (2009) erfasste Sandbaden und Picken überwiegend am Nachmittag und gegen Abend. Diese Beobachtungen decken sich wiederum nicht mit den Erfahrungen von TELLE (2011), LEE (2012) und PROBST (2013), die unmittelbar nach der ersten Einstreugabe den höchsten Peak sandbadener Hennen erfasst haben. In diesen Untersuchungen sank die Anzahl der Staubbadevorgänge im Tagesverlauf.

Insgesamt wurde in dieser Studie nur relativ selten Sandbaden beobachtet (n=52, N=420). Einzelne Gruppen zeigten während der gesamten Beobachtungszeit keine charakteristischen Verhaltensweisen („vertical wingshaking“), andere nutzten den Einstreubereich zumindest nach der ersten Substraterneuerung so intensiv, dass das Staubbaden nur unter sehr hoher Bedrängnis stattfinden konnte.

Nach den Erfahrungen von RÖNCHEN et al. (2010) ist der Anteil an stehenden, ruhenden, pickenden und scharrenden Tieren deutlich höher als der der sandbadenden Hennen. Die Videoaufzeichnungen von THUM (2009) zum Sandbadeverhalten in der Kleingruppenhaltung haben ebenfalls eine geringe Anzahl sandbadener Hennen ergeben. Andere Arbeiten stellten eine vier bis sieben Mal höhere Sandbadefrequenz in ausgestalteten Käfigen als unter natürlichen Gegebenheiten fest (LINDBERG und NICOL 1997; FIKS VAN NIEKERK und REUVEKAMP 2000; SEWERIN 2002; LEE 2012).

Mögliche Gründe für die geringe SB-Aktivität in der Kleingruppenhaltung könnten das limitierte Platzangebot, das verwendete Einstreusubstrat, die Substratmenge, die Befüllhäufigkeit, der Befüllzeitpunkt oder die Konfrontation mit anderen Tieren aus der Gruppe sein. In den Untersuchungen von LINDBERG und NICOL (1997)

fürte ein zeitlich unbegrenzter Zugang zum Einstreubereich im Vergleich zu einer zeitlichen Begrenzung zu mehr Sandbadeaktionen in diesem Areal. Die Erfahrungen zeigen allerdings, dass ein permanent zugänglicher eingestreuter Sandbadebereich das Aufkommen von Schmutzeiern erhöht (WALL 2011). Nach BUCHHOLTZ (2005) verursachen haltungsbedingte Einschränkungen, die das Anpassungsvermögen eines Individuums an seine Umwelt überfordern, das Ausbleiben oder die deutliche Reduktion des Sandbadens. Nach den Mindestvorgaben der TierSchNutzV steht jeder Henne eine Fläche von 900 cm<sup>2</sup> (>2 kg LM) zur Verfügung. Konkrete Daten zum Flächenbedarf von Hennen während des Staubbadens existieren nicht. Nach SPINDLER et al. (2013) benötigt eine stehende Junghenne am Ende der Aufzucht bereits eine Fläche von 371,9 ± 41,3 cm<sup>2</sup>. Nach DAWKINS und HARDIE (1989) benötigen Legehennen zur Ausübung verschiedener Komfortbedürfnisse, wie Scharren, Flügelschlagen, etc. zwischen 540 und 1980 cm<sup>2</sup> Raum.

Nach der TierSchNutzV (2006) müssen Haltungssysteme für Legehennen mit „einem Einstreubereich, der mit geeignetem Einstreumaterial von lockerer Struktur und in ausreichender Menge ausgestattet ist“ versehen sein, so dass die Hennen artgerechte Bedürfnisse ausleben können, wozu auch das Staubbaden zählt. Konkretere gesetzliche Vorgaben bezüglich der Art des Einstreumaterials existieren nicht, obwohl das Einstreusubstrat das Staubbadeverhalten maßgeblich beeinflusst (PETHERICK und DUNCAN 1989; VAN LIERE et al. (1990), VAN LIERE und SIARD 1991, MATTHEWS et al. 1995; DUNCAN et al. 1998; SHIELDS et al. 2004). Die verhältnismäßig geringe Substratmenge von 150 g, welche per Kettenantrieb punktuell auf eine schmale Plastikschiene (Belüftungsschlitz) unter dem Förderrohr ausgegeben wurde, stand den Hennen aufgrund der ungünstigen Lage nur begrenzt als Staubbadesubstrat zur Verfügung. An die Plastikschiene schloss zu beiden Seiten eine perforierte Astroturfmatte an. Ein weiterer Substratverlust, aufgrund ihrer Perforation und der oberflächlichen Beschaffenheit, ist nicht sicher auszuschließen. Stattdessen wurden vermehrt Scharr- und Pickbewegungen beobachtet, welche den zügigen Materialabtrag weiter begünstigt haben. Diese Beobachtungen decken sich mit den Ergebnissen von RÖNCHEN et al. (2010), welche die geringe Substratmenge und Sandbadgröße kritisieren. Sie empfehlen die

Einstreuhäufigkeit zu erhöhen, um Frustrationen und Verhaltensstörungen zu vermeiden. Die Erhöhung der Einstreuhäufigkeit von zwei auf vier Gaben hatte in dieser Arbeit nicht zu einem höheren Anteil Hennen im Einstreubereich geführt. Über die SB-Häufigkeit im zweiten Legedurchgang liegen keine verwertbaren Daten vor.

Weitere Gründe für die relativ geringe Anzahl an beobachteten Staubbadeaktionen könnten die verhältnismäßig kurze SB-Dauer gewesen sein, die Bevorzugung eines speziellen Zeitfensters zur Ausübung des SB-Verhaltens oder die Methode des Scan Samplings. Während der kontinuierlichen Erfassung (60 Minuten nach der ersten Substratgabe) wurden deutlich mehr sandbadende Tiere erfasst. Wobei es zwischen den einzelnen Kleingruppenhaltungen sehr große Unterschiede in der Nutzungsintensität gab. In einer 54er Stalleinheit wurden während der Beobachtungszeit max. 29 sandbadende Hennen erfasst. Die Erfahrungen decken sich mit den Erkenntnissen von TELLE (2011) und PROBST (2013), die innerhalb eines Haltungssystems zwischen den einzelnen Stalleinheiten starke Abweichungen hinsichtlich des SB-Verhaltens festgestellt haben. In der vorliegenden Untersuchung dauerte eine SB-Aktion inklusive der Unterbrechungszeiten im Median 2:59 min. Die SB-Dauer abzüglich der Unterbrechungszeiten betrug im dafür vorgesehenen Einstreubereich 2:54 min. Unterbrechungen dauerten durchschnittlich 26 sek. Eine Legehennen hatte 71:00 min SB-Verhalten gezeigt. Extrem lange Staubbäder sind nach VAN ROOIJEN (2005) als ein Zeichen von Frustration zu deuten. Die minimale Sandbadedauer betrug in dieser Untersuchung 2 sek. Schon FÖLSCH (1981) schilderte, dass das Staubbaden in vielen Fällen bereits im Ansatz wieder abgebrochen wird. In der vorliegenden Arbeit hatte keiner der fixen Effekte Einfluss auf die Sandbadedauer. LEE (2012) und PROBST (2013) haben hingegen eine deutliche Abnahme der Staubbadedauer mit fortschreitender Tageszeit beobachtet, allerdings auch eine Zunahme im zeitlichen Verlauf der Legeperiode. Verschiedene Arbeitsgruppen haben in ausgestalteten Käfigsystemen oder Kleingruppenhaltungen ähnlich niedrige Zeiten erfasst. PROBST (2013) erfasst eine mittlere SB-Dauer von 03:31 min (LSL) bzw. 05:08 min (LB). TELLE (2011) gibt knapp 4 min an, SEWERIN (2002) 08:39 min, PLATZ et al. (2009) 04:46 min und LEE (2012) 05:02 bzw. 05:52 min (LSL bzw. LB). LOUTON (2014) erfasst in

Kleingruppensystemen unterschiedlicher Hersteller eine durchschnittliche SB-Dauer von 2 bis 10 min. Die Ergebnisse blieben allesamt deutlich hinter den Erwartungen zurück. Denn nach FÖLSCH (1981) und VAN LIERE (1991) staubbadet ein Huhn unter natürlichen Bedingungen 20 bis 27 min (VESTERGAARD 1982). LINDBERG und NICOL (1997) beschreiben Unterschiede in der Intensität der einzelnen SB-Phasen. Nach der Theorie von VAN ROOIJEN (2001) besteht die Möglichkeit, dass einzelne Verhaltenselemente in geringerer Frequenz – oder gar nicht – auftreten und sich die Sandbadedauer dadurch verkürzt. Dessen ungeachtet ist die SB-Frequenz, wie bereits im oberen Teil erläutert, in ausgestalteten Käfigen vergleichsweise hoch (LINDBERG und NICOL 1997; FIKS VAN NIEKERK und REUVEKAMP 2000; SEWERIN 2002; LEE 2012).

Eigene Beobachtungen haben ergeben, dass der überwiegende Großteil der Sandbadeaktionen nicht bis zur Endphase durchgeführt worden ist. Die letzte Phase, das Ausschütteln von losem Substrat aus dem Gefieder, fehlte fast gänzlich. Diese Beobachtungen decken sich mit den Erfahrungen von DE JONG et al. (2007) an ausgestalteten Käfigen, die keinen einzigen Staubbadevorgang erfasst haben, der vollständig bis zum Ende ausgeführt wurde. Dabei gilt das axiale Körperschütteln als Indikator für die Vollständigkeit eines Staubbades (LEE 2012). Nach VESTERGAARD (1982) erfolgt das charakteristische Körperschütteln wenige Sekunden nachdem sich die Henne vom Staubbad erhebt. Verschiedene Arbeiten berichten über die unvollständige Ausführung des Staubbadens unter intensiven Bedingungen (VAN LIERE und WIEPKEMA 1992; WIERS et al. 1999; SEWERIN 2002; ALBENTOSA und COOPER 2004; DE JONG et al. 2007; PLATZ et al. 2009; LEE 2012). PROBST (2013) beobachtet axiales Körperschütteln im Anschluss an 11,6% bzw. 9% (LSL bzw. LB) der Staubbadevorgänge. LEE (2012) erfasst mit 3,3% (LSL) und 3,5% (LB) ähnlich wenige vollständig endende Sandbäder. WIERS et al. (1999) teilen den Ablauf des Sandbadens in zwei Phasen ein: die sog. "Aufbringphase" und die "Seite-Reibe-Phase". Während der zweiten Phase liegen die Tiere auf der Seite und reiben ihren Körper über den Boden, um die Wirkung der Einstreu, die im Federkleid sitzt, durch intensiveren Kontakt mit der Haut zu verbessern. In dieser Untersuchung mit Kunstrasenmatten gingen nur 20,5% der

Sandbadehandlungen in die zweite Phase über. Die Autoren halten Störungen durch äußere Einflüsse ursächlich für die unvollständige Ausführung der Verhaltensabläufe. In dieser Arbeit wurden auffällig viele Störungen durch andere Hennen notiert. Zudem scheint Platzmangel die unvollständige Ausführung des Sandbadevorganges zu beeinflussen (ALBENTOSA und COOPER 2004). SEWERIN (2002) notiert in Auslaufhaltung in 95% der Fälle vollständige Sandbadevorgänge. In Käfigsystemen traf dies immerhin noch für die Hälfte der Staubadeaktionen zu. In Bodenhaltung wurden 45% der Staubbäder komplett ausgeführt (DE JONG et al. 2007).

Das Ausbleiben der abschließenden Phase könnte auch darauf hinweisen, dass den Tieren zu wenig und/oder ungeeignetes Substrat zur Verfügung stand. Möglicherweise reicht die phasenweise Befüllung des Einstreubereiches mit etwa 150g gemahlener Futter für eine funktionelle Nutzung des Sandbades nicht aus. Zur Verwendung von Legemehl als Einstreumaterial wurde hypothetisch angenommen, dass Legemehl aufgrund seiner feinen, sandähnlichen Struktur und nutritiver Eigenschaften sowohl zum Sandbaden als auch zur Nahrungssuche geeignet sein dürfte. Die Ergebnisse von SCHOLZ et al. (2009 b, 2010) zur Präferenz verschiedener Staubbadesubstrate weisen später darauf hin, dass Hennen faserige Materialien, wie Lignozellulose oder Holzspäne gegenüber Legemehl bevorzugen würden. Dies könnte nach neueren Untersuchungen von SCHOLZ et al. (2011) mit dem erhöhten Fettgehalt des gemahlener Futters zusammenhängen und die geringe Intention innerhalb der Gruppen erklären. COX et al. (2005) haben die Nutzung von eingestreuten Boxen und Scharrmatten gegenübergestellt und keine maßgeblichen Unterschiede im Anteil abgebrochener Sandbadeaktivitäten (Einstreubox: 43,1% und 50,0%; Scharrmatte: 39,0 und 45,6%) festgestellt. Demnach wäre die Annahme, wonach fehlendes Substrat (Drahtgitter) oder unzureichendes Substrat (Scharrmatte) ursächlich ist, nicht plausibel.

Unklar ist weiter, ob das Bedürfnis, sich nach der Beendigung des Sandbadens zu schütteln, weniger stark ausgeprägt ist, wenn weniger Substrat zwischen den Federn sitzt (VAN ROOIJEN 2005; PROBST 2013). PROBST (2013) hinterfragt, ob das Körperschütteln aus diesem Grund möglicherweise erst später auftritt und nicht direkt im Anschluss an die Beendigung.

Inwieweit unvollständiges Staubbaden die Bedürfnisse der Hennen befriedigt, ist weiterhin unklar. Nach BESTMAN et al. (2011) hat das Staubbaden erst dann einen Nutzen, wenn alle fünf Phasen (Vorbereitung, Einstauben, Reiben, Ruhephase und Ausschütteln) durchlaufen sind. Schwedische Untersuchungen haben ergeben, dass Sandbaden für Hennen einen weniger hohen Stellenwert zu haben scheint als das Vorhandensein eines Nestes zur Eiablage und der Möglichkeit zum Aufbaumen (KEELING 2004). Des Weiteren ist unklar, ob Hennen die während der Aufzucht bereits auf einen Einstreubereich verzichten mussten, diesen im späteren Haltungssystem überhaupt vermissen würden (KEELING 2004). Unterschiede zwischen den Aufzuchten mit oder ohne Einstreu sind nach PETHERICK et al. (1995) nicht zu erwarten. Hennen, die während der Aufzucht Zugang zu Torfmoos hatten, haben später nicht häufiger im Staub gebadet als auf Drahtboden aufgezogene Hennen. VESTERGAARD et al. (1990) beobachten, dass einstreulos aufgezogene Hennen seltener sandbaden.

Nach DUNCAN (1980) und ABRAHAMSON et al. (1996) staubbaden Hühner gern in Gesellschaft. Der Bereitschaft synchron mit anderen Hennen Sandbadeverhalten im dafür vorgesehenen Funktionsbereich auszuführen, konnte in dieser Kleingruppenhaltung aus Platzgründen nicht vollständig Rechnung getragen werden. Zumal der Einstreubereich von den Hennen auch für andere Aktivitäten, wie Scharren, Picken, Putzen und Ruhen aufgesucht wurde und diese das begrenzte Raumangebot weiter limitiert haben. In den 54er-Stalleinheiten kommt hinzu, dass scharfkantige Längsverstrebungen, welche die Statik der Kleingruppenhaltung aufrechterhalten, den Einstreu- und Nestbereich in zwei unterschiedlich große Bereiche trennen. Diese etwa 9 cm hohe Metallverstrebung führt in den 54er-Kleingruppenhaltungen zu einer weiteren Einschränkung und kann Gefiederschäden oder Verletzungen begünstigen.

Während den Auswertungen zeigten maximal zwei (36er Einheit) bzw. drei Hennen (54er Einheit) gleichzeitig SB-Verhalten. Die Ergebnisse decken sich mit den Erfahrungen aus der Literatur (APPLEBY und HUGHES 1995; STAACK und KNIERIM 2003; WEITZENBÜRGER 2005; THUM 2009). THUM (2009) beobachtet darüber hinaus, sofern in der Kleingruppenhaltung drei Hennen gleichzeitig SB-Verhalten zeigen, davon mindestens ein Tier auf der Gitterfläche

aktiv war. Dies könnte ein möglicher Hinweis dafür sein, dass der vorhandene Einstreubereich zu klein bemessen war.

In der vorliegenden Untersuchung haben 21% der SB-Aktionen auf der Gitterfläche stattgefunden. In den Untersuchungen von THUM (2009) fanden knapp 30% der SB-Aktionen auf der Gitterfläche statt. Dieses Verhalten, das sog. Pseudosandbaden, wurde mehrfach in der Literatur beschrieben. Die Henne führt die für das Sandbaden typischen Bewegungen weitestgehend vollständig aus, ohne einen entsprechenden Nutzen für die Gefiederpflege erwarten zu können. Des Weiteren besteht eine potentielle Gefährdung der Tiergesundheit durch Gefiederschäden und Verletzungen bspw. der Zehen (SEWERIN 2002). WEITZENBÜRGER et al. (2006) berichten, dass deutlich mehr Tiere auf der Gitterfläche sandbaden als im Einstreubereich. RÖNCHEN et al. (2010) beobachten, wenn eine Legehennen auf der Gitterfläche aktiv war, sie in direkter Nähe zum Einstreubereich sandbadete. BUCHENAUER (2005) stellte die höchste SB-Aktivität im Gitterbereich unmittelbar vor einer Lichtquelle fest. Dabei nutzten die Hennen das Futter aus der Futterlinie als SB-Substrat. Die Nutzung des ständig zur Verfügung stehenden Futters gegenüber dem nur phasenweise angebotenen Materials wurde schon früher beschrieben (LINDBERG und NICOL 1997). In dieser Untersuchung haben 2/3 der SB-Vorgänge auf der Gitterfläche stattgefunden (LINDBERG und NICOL (1997). In der Untersuchung von APPLEBY und HUGHES (1995) haben alle SB-Aktivitäten im Einstreubereich stattgefunden.

In den untersuchten Kleingruppenhaltungen haben aktive Hennen das Sandbad nur in wenigen Fällen ungestört ausführen können. Vielfach wurden sie von Artgenossinnen bedrängt und bepickt. Es schien, als hätten andere Hennen Substrat aus dem Gefieder der sandbadenden Henne gepickt. Die Videoaufnahmen lassen hierzu allerdings keine sichere Aussage zu. Inwieweit sandbadende Hennen andere Hennen dazu motivieren im Gefieder der Artgenossen nach Substrat zu picken, ist ebenfalls unbekannt. Substratmangel oder der limitierte Zugang zu geeigneten Material könnten die "Suche" bei anderen Hennen begünstigen und zu Federpicken führen. Das Bepicken von sandbadenden Tieren, könnte möglicherweise auch damit im Zusammenhang

stehen, dass die Artgenossen die Henne von Parasiten befreien (GÖT und BAT 2003).

Die vielzähligen Störungen durch andere Hennen hatten nur selten dazu geführt, dass die Henne das Sandbad vollständig unterbrochen hat. Stattdessen wurde das Komfortverhalten unbeirrt weitergeführt oder nach einer kurzen Pause neu aufgenommen. Die Ergebnisse bestätigen die Beobachtungen von VESTERGAARD (1982), dass aktive Hennen das Staubbaden in der Regel nicht von sich aus unterbrechen, sondern nur, wenn sie massiv von anderen Artgenossen angegangen werden. Insgesamt wurden 58 Unterbrechungen (n= 344 Sandbadeaktionen) erfasst. Der überwiegende Anteil der unterbrochenen Staubbäder wurde nur einmal unterbrochen, vereinzelt konnten bis zu drei Unterbrechungen innerhalb eines Staubbadevorgangs notiert werden. PROBST (2013) erfasst im Mittel 2,0 bzw. 1,4 (LSL bzw. LB) Unterbrechungen pro Staubbadeaktion und im Einzelfall bis zu elf Unterbrechungen. Das Sandbad wurde in der vorliegenden Arbeit nach 26 sek (Median) wieder aufgenommen. 86% der SB-Aktionen blieben ohne Unterbrechung. Ursachen für kurze Unterbrechungen waren "Wegpicken" (21%), "Verdrängen" (45%), "Erschrecken" (5%) oder "Sonstige Störungen" (29%). In den Untersuchungen von TELLE (2011) wurden in der Kleingruppenhaltung 5,8% der SB-Aktionen unterbrochen und nach durchschnittlich 39 sek wieder aufgenommen. Anders als in der vorliegenden Untersuchung waren hier rund die Hälfte aller Unterbrechungen (LSL: 43,8 %, LB: 58,0 %) nicht auf Störungen durch andere Hennen zurückzuführen. Stattdessen hatten die Hennen die Staubadeaktivität verhältnismäßig häufig unterbrochen, um zwischendurch aus dem Futtertrog zu fressen. In der vorliegenden Arbeit wurde das Aufstehen einer staubbadenden Henne von der Matte mit anschließendem Fressen aus dem Trog nicht als Unterbrechung, sondern als reguläre Beendigung, gewertet. Die Auswertungen von PROBST (2013) haben ergeben, dass sandbadenden LSL-Hennen jede fünfte Staubbadeaktion unterbrechen. 95% dieser Unterbrechungen sind den Beobachtungen von PROBST (2013) zur Folge auf "Bepicken" zurückzuführen. Im ausgestalteten Käfig wurden 9,3% bzw. 12,6% (LSL- und LB-Hennen) der Staubbäder unterbrochen – die mittlere Unterbrechungsdauer betrug 14 bzw. 21 sek (LEE 2012).

Grobe Handlungen durch "Verdrängen" und "Wegpicken" haben in der vorliegenden Untersuchung dazu geführt, dass die sandbadende Henne das Komfortverhalten vollständig eingestellt hat (23% und 17%). In der Studie von TELLE (2011) wurden ebenfalls fast ein Drittel aller Staubbadevorgänge, aufgrund äußerer Einwirkungen durch andere Hennen, vorzeitig beendet. In der Arbeit von PROBST (2013) war der Anteil mit 55,6% noch deutlich höher. "Wegpicken" und "indirekte Störungen" (66,9% und 21,1%) waren hier die Hauptursachen für die Beendigung des Sandbadens. PROBST (2013) konnte darüber hinaus deutliche Unterschiede hinsichtlich der Ursachen für Unterbrechungen und die Beendigung des Sandbadevorganges zwischen den Linien LSL und LB feststellen. Während LSL-Hennen ihre Gegenüber vornehmlich durch Wegpicken zum Gehen bewegen, verdrängen LB-Hennen andere sandbadende LB-Hennen.

Die häufigste Ursache für die endgültige Beendigung einer SB-Aktion waren in der vorliegenden Untersuchung „Sonstige Störungen“ – 38% der SB-Aktionen wurden ohne erkennbaren Grund vorzeitig beendet. Nach den Erfahrungen von KRUIJT (1964) kann bereits die Anwesenheit einer höherrangigen Henne ausreichen, dass eine rangniederere Henne ausweicht. SHIMMURA et al. (2008) merken an, dass eine visuelle Trennung im Einstreubereich die Nutzung erhöhen könnte. LEE (2012) nannte als zweithäufigsten Grund für die vorzeitige Beendigung des SB-Vorganges das selbstverschuldete „Rutschen von der Matte auf das Gitter“. Dazu kam es in 32% (LSL) bzw. 20% (LB) der Fälle. Die Videoauswertungen von PROBST (2013) haben diese Angabe bestätigen können. Der Einstreubereich sei demnach schlichtweg zu klein bemessen und entspreche nicht den Vorgaben der TierSchNutzV (2006). Nach LOUITON (2014) hat die Ausführung der Kleingruppenhaltung (unterschiedliche Hersteller) einen Einfluss auf das Auftreten von Störungen während des Staubbadens. Nach den Beobachtungen von SEWERIN (2002) wurden Hennen im ausgestalteten Käfig unwesentlich häufiger von Artgenossinnen verdrängt als Hennen in Freilandhaltung.

### **5.1.5 Nutzung der Gitterfläche**

Die Gitterfläche diente den Hennen in der Kleingruppenhaltung als Aufenthaltsort zum Fressen und Koten, zum Ausführen verschiedener Komfortbedürfnisse sowie zum Erreichen der verschiedenen Funktionsbereiche. Im Mittel befanden sich 61% der Tiere auf der Gitterfläche. Dies deckt sich mit den Untersuchungen von THUM (2009), bei der sich im Tagesverlauf durchschnittlich 65,8% der Tiere auf dem Drahtgeflecht aufgehoben haben. Zu Beginn der Hellphase und am späten Nachmittag war eine erhöhte Aktivität in diesem Areal festzustellen. Die gestiegene Nutzung stand im engen zeitlichen Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Fütterung.

Durch die Vergrößerung der Fläche pro Tier von  $450 \text{ cm}^2$  in der konventionellen Käfighaltung (Batteriekäfig) auf  $800 \text{ cm}^2$  (bzw.  $900 \text{ cm}^2/\text{Tier} >2\text{kg LM}$ ) in der Kleingruppenhaltung und die Festlegung einer Mindestfläche von  $2,5 \text{ m}^2$  wurde die Bewegungsfreiheit der Tiere um den Faktor 10 vergrößert. Die Auswertung der Videoaufnahmen hat dennoch deutlich gezeigt, dass nicht alle Bereiche frei zugänglich bzw. nutzbar sind. Die Sitzstangen, das Förderrohr, die Querstreben zur Aufrechterhaltung der Statik sowie die Trenngitter im Nest- und Einstreubereich schränken ganz offenbar die Bewegungsfreiheit der Hennen ein. Die Kleingruppenhaltung kann weder barrierefrei durchlaufen werden, noch ermöglicht sie ausgelassenes Flattern oder Fliegen. Auswertungen zum Aktivitätsverhalten haben ergeben, dass Hennen in der Freiland- und Volierenhaltung täglich eine Strecke von bis zu  $1.800 \text{ m}$  bzw.  $2.500 \text{ m}$  zurücklegen (KEPPLER und FÖLSCH 2000). Dieser Sachverhalt sollte in späteren Studien zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung oder für zukünftige Systeme mit Hilfe von Sensortechnik untersucht werden. Denn wie die Untersuchung von STAACK und KNIERIM (2003) ergeben hat, kann Bewegungsmangel zu einer verminderten Knochenstabilität (Osteoporose) führen, aus der sich Skelettanomalien (Käfiglähme) und schmerzhafte Frakturen (besonders während der Ausstellung) ergeben können.

## 5.2 Raumnutzung während der Dunkelphase

Die Sitzstangennutzung war während der Dunkelphase relativ gering. Ein Großteil der Hennen nutzte das Nest und die angrenzende Gitterfläche zum Ruhen.

### 5.2.1 Sitzstangennutzung

Die Untersuchung zur Sitzstangennutzung in der Kleingruppenhaltung konnte zeigen, dass LSL-Hennen bereits vor Beginn der Dämmerung ihren Schlafplatz aufsuchen. Dieser wurde während der Dunkelphase nur selten gewechselt und erst am Morgen wieder verlassen. Damit zeigten die hier beobachteten LSL-Hennen das bereits von MCBRIDE et al. (1969), WOOD-GUSH und DUNCAN (1976) sowie FÖLSCH (1982) beschriebene Verhalten von Hühnern, die zum Schutz vor Bodenfeinden erhöhte Nachtplätze aufsuchen. Dabei handelt es sich um ein angeborenes Verhalten zum Schutz vor Beutetieren oder sonstigen Gefahren, was die hier berücksichtigten LSL-Hennen, als Vertreter der modernen Legelinien, trotz der geschützten Haltungsumwelt, ganz offenbar noch innehaben. Dennoch haben insgesamt lediglich 30% der Hennen die Sitzstangen zum Aufbaumen genutzt. Der Anteil Hennen auf den Sitzstangen blieb deutlich hinter den Angaben in der Literatur zurück. ABRAHAMSON und TAUSON (1993) berichten von einer Sitzstangennutzung von 90%. In verschiedenen ausgestalteten Käfigsystemen schwankte der Anteil zwischen 55% (NEFF et al. 2007) und 73% (SEWERIN 2002; HERGT 2007). Diese Angaben kommen den Erfahrungen zur Sitzstangennutzung in der Kleingruppenhaltung näher. LOUTON (2014) beobachtet in Kleingruppenhaltungen verschiedener Hersteller zwischen 59,5% bis 65,5% der Tiere auf den Sitzstangen. THUM (2009) und TELLE (2011) erfassen mit 52% bzw. 46% ebenfalls deutlich weniger Tiere auf den Sitzstangen als erwartet. Die vorliegenden Auswertungen haben die Erfahrungen von THUM (2009) und TELLE (2011) bestätigen können, dass stattdessen alternative Bereiche wie der Einstreubereich oder das Nest aufgesucht wurden. In der Untersuchung von THUM (2009) haben sich 19% der Legehennen im Einstreubereich aufgehalten.

Der fixe Effekt Durchgang hatte einen signifikanten Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase. Der prozentuale Anteil Hennen

auf allen zur Verfügung stehenden Sitzstangen (untere Sitzstangen, obere Sitzstangen, Förderrohr) war im ersten Durchgang mit 40% fast doppelt so hoch als während des gesamten zweiten Durchganges mit nur 21%. Die Optimierung der Sitzstangenposition hatte vermutlich nicht zu dem veränderten Nutzungsverhalten geführt. Stattdessen könnte die Verlängerung der nestumgebenden Lamellen die Sitzstangennutzung indirekt beeinflusst haben, denn im zweiten Durchgang war der Anteil Hennen im Nest von 35% in D1 auf 45% in D2 deutlich angestiegen. Die Besatzdichte hatte in der vorliegenden Untersuchung keinen Einfluss auf die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase. Erwartungsgemäß wäre der Anteil Hennen auf den Sitzstangen bei abnehmender Besatzdichte gestiegen, da erwartet wurde, dass die Tiere zunächst alle Sitzstangen belegen würden und erst wenn diese belegt sind, andere Orte zum Ruhen aufgesucht werden. In dieser Arbeit wurde hingegen der Nestbereich sehr stark von den Hennen frequentiert. Dieser hat den Tiere aufgrund der nestumgebenden Lamellen möglicherweise mehr Schutz bieten können. Die verhältnismäßig geringere Nutzung der Sitzstangen könnte außerdem auf Zugluft oder andere thermoregulatorische Differenzen zurückzuführen sein. Des Weiteren könnten eine starke Milbenbelastung (MAURER et al. 2009) und ein hoher Aggressionslevel innerhalb der Gruppe (CORDINER und SAVORY 2000) die Sitzstangennutzung negativ beeinflusst haben.

Eine Versuchsreihe in einem ausgestalteten Käfig hatte gezeigt, dass die oberen Sitzstangen nur dann bevorzugt genutzt werden, wenn der Abstand zur Decke mindestens 19 bis 24 cm beträgt (STRUELENS et al. 2008). Die hier durchgeführte Vermessung von hockenden oder stehenden Tiere auf einer Sitzstangen hat dazu ergeben, dass eine auf einer Sitzstange befindliche Henne je nach Körperhaltung eine Höhe zwischen 13,2 cm (Min.; hockend, Kopf tief) und 38,5 cm (Max.; stehend, Kopf hoch) einnimmt. HÖRNING (2009) misst eine durchschnittliche Körperhöhe von 38 cm. Der Abstand von der oberen Sitzstange zur Decke betrug in der untersuchten Kleingruppenhaltung jedoch nur 26,6 cm. Allein aufgrund dieser Erkenntnis und ohne die Berücksichtigung von Individualdistanzen oder dem Raum die eine Henne zum Anfliegen der Stange benötigt, ist davon auszugehen, dass die Hennen auf den oberen Sitzstangen in

ihrer Körperhaltung eingeschränkt waren oder diese u. U. vollständig gemieden haben.

### **5.2.2 Sitzstangenpräferenz**

Die Ergebnisse zur Sitzstangenpräferenz liefern keine eindeutigen Informationen, da neben der Sitzstangenhöhe auch der Sitzstangentyp (Material und Form) verschieden war. Um die Zugänglichkeit der Sitzstangen zu verbessern, wurde darüber hinaus nach dem ersten Legedurchgang die Sitzstangenposition verändert (Der Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen wurde von 235 mm auf 180 mm verringert). Deshalb kann abschließend keine eindeutige Aussage dazu getroffen werden, ob die Hennen eine höhere Sitzstange gegenüber einer niedrigen bevorzugen oder welches Material als Sitzgelegenheit besonders geeignet ist. Des Weiteren muss an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Nutzung der Sitzstangen während der Dunkelphase insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau war. In den Durchgängen 1 und 2 nutzten im Mittel lediglich 30% der Legehennen die Sitzstangen zum Aufbaumen, unabhängig von der Höhe und dem Sitzstangenmaterial.

Zwischen den Legedurchgängen 1 und 3 bestanden deutliche Unterschiede in der Wahl des Sitzstangentyps. Während die unteren und oberen Sitzstangen im ersten Durchgang zu gleichen Anteilen genutzt wurden (46% und 45%), hatte möglicherweise die Optimierung der Sitzstangenposition (der Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen wurde von 235 mm auf 180 mm verringert) dazu geführt, dass im dritten Durchgang knapp 80% der aufbaumenden Hennen die oberen Sitzstangen präferiert haben. Welchen Einfluss die Aufzuchtbedingungen auf die Wahl des Sitzstangentyps hatten ist nicht bekannt. Auffällig war, dass die oberen Sitzstangen zu Beginn der Legeperiode (80%) von deutlich mehr Tieren präferiert wurden als Mitte (54%) und Ende der Produktionszeit (53%). Der Anteil aufbaumender Hennen verschob sich während der Legeperiode zugunsten der unteren Sitzstangen (Beginn: 14%; Mitte: 38%; Ende: 40%). Mögliche Ursachen für diese Entwicklung könnten eine abnehmende Vitalität oder Kannibalismus gewesen sein. Aufgrund ihrer guten

Erreichbarkeit (24 cm) bieten die oberen Sitzstangen eine ideale Höhe zum Bepicken der sich auf ihr befindlichen Artgenossinnen.

Die Besatzdichte hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Präferenz des Sitzstangentyps. Mit abnehmender Besatzdichte stieg der Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen von 40% (hohe Besatzdichte) auf 78% (geringe Besatzdichte). Im gleichen Verhältnis sank der Anteil Hennen auf den unteren Sitzstangen von 44% (hohe Besatzdichte) auf 17% (geringe Besatzdichte). Dieses Ergebnis bestätigt die Angaben in der Literatur, dass Hennen während der Dunkelphase vorzugsweise die höchsten Strukturen aufsuchen (BLOKHUIS 1984; OLSSON und KEELING 2000; THUM 2009). Daraus resultiert die Annahme, dass dem Bedürfnis der Henne, die höchsten Strukturen der Kleingruppenhaltung aufzusuchen, bei hoher/ursprünglicher Besatzdichte nicht vollständig Rechnung getragen wird. Eigene Beobachtungen bestätigen diese Theorie, denn obwohl rein rechnerisch 50% der Hennen einer Gruppe die Möglichkeit haben sollten, die oberen Sitzstangen zum Ruhen zu nutzen (Sitzplatzbreite: 15 cm/Henne), wurden zu keinen Beobachtungszeitpunkt annähernd 50% der im System befindlichen Tiere auf den Sitzstangen beobachtet. Die Videoauswertung hat dazu ergeben, dass die tatsächliche maximale Nutzung deutlich geringer war. Der höchste Anteil Hennen auf den oberen Sitzstangen betrug 35%, auf dem Befüllungsrohr 17% und der untere Sitzstangentyp wurde gleichzeitig von maximal 39% aller sich im Abteil befindlichen Tiere genutzt. Obwohl die Ergebnisse der digitalen Tierbreitenmessung ergeben haben, dass eine sich auf einer Sitzstange befindliche Henne im Mittel rund 16 cm breit ist (hockend: 15,86 cm; stehend: 16,02 cm) und dieses Resultat weitestgehend den gesetzlichen Anforderungen von 15 cm Sitzplatzbreite je Henne entspricht, scheint es nach eigenen Beobachtungen unrealistisch, dass 50% der Tiere einer Gruppe die Sitzstangen zum nächtlichen Ruhen aufsuchen können. Das Videomaterial hat in einigen Sequenzen gezeigt, dass Hennen bereit sind, sehr eng auf der Sitzstange zusammenzurücken, aber die rein rechnerischen 50% wohl nicht erreicht werden können. Zumal berücksichtigt werden sollte, dass mit Fortschreiten des Durchgangs ein schlechterer Gefiederzustand zu erwarten ist, und ein schlecht anliegendes Gefieder und eine größere Zahl abstehender, abgeknickter oder

abgebrochener Federn zu verstärktem Unbehagen bei den Hennen bei engem Kontakt führen dürfte (BRIESE und SPINDLER 2013). Darüber hinaus haben eigene Beobachtungen ergeben, dass bestimmte Sitzstangenbereiche systematisch gemieden wurden. Dabei handelte es sich vermutlich um Areale, die aufgrund von Störquellen (Lichtquellen, Zugluft, etc.) ungenutzt blieben. Solche Störquellen limitieren das Sitzstangenangebot weiter und haben in dieser Arbeit u. a. dazu geführt, dass die Hennen eng zusammengedrückt sind oder alternative Ruheplätze aufgesucht haben.

In der Literatur wurde bereits darauf hingewiesen, dass bei mehr als 15 cm Sitzstangenlänge pro Tier (17 cm) keine höhere Nutzung festzustellen ist (HERGT 2007). Selbst bei einer geringeren Sitzstangenlänge pro Tier (12 cm) wurde eine Nutzungsintensität zwischen 75 und 90% erfasst (TAUSON 1984). Nach INGVESSON et al. (2002) scheint nicht das Platzangebot, sondern die individuelle Neigung der Tiere Sitzstangen aufzusuchen, für die nicht vollständige Nutzung der Sitzstangen verantwortlich zu sein. PICKEL et al. (2011) schlussfolgern aufgrund umfangreicher Untersuchungen und den Erfahrungen anderer Arbeitsgruppen, dass weder die Sitzstangentemperatur, das Material noch die Sitzstangenbreite Einfluss auf die Sitzstangennutzung zu haben scheint. Die Angaben in der Literatur sind dazu allerdings sehr kontrovers (APPLEBY et al. 1992; DUNCAN et al. 1992; LAMBE und SCOTT 1998; TAYLOR et al. 2003).

### **5.2.3 Nest- und Gitterflächennutzung**

Das Nest wurde während der Dunkelphase z. T. sehr hoch frequentiert. Zu einem Beobachtungszeitpunkt befanden sich maximal 94% der Tiere einer Kleingruppenhaltung gleichzeitig im Nest. In einer anderen Situation waren es 75%, wobei sich die verbleibenden 25% auf der Gitterfläche unmittelbar vor dem Nest befanden. Im Mittel beider Legedurchgänge haben sich 37% der Hennen im Nest und 26% im Gitterbereich vor dem Nest aufgehalten. Letztere haben deutlich erkennen lassen, dass sie eine hohe Motivation hatten, weiter ins Nestinnere vorzurücken. Andere Arbeitsgruppen haben diese deutliche Bevorzugung des Nestbereiches nicht bestätigen können. LEE (2012) erfasst während der Dunkelphase 1,5% der Tiere im Nest. PROBST (2013) zählt, ähnlich wie THUM (2009), etwa 5% der LSL-Hennen in diesem Bereich.

Zudem konnten die Untersuchungen zeigen, dass zwischen den Durchgängen deutliche Unterschiede in der Raumnutzung bestanden. Möglicherweise hat die Verlängerung der das Nest umgebenden Lamellen die Attraktivität des Nestbereiches weiter erhöht, da der Anteil Hennen im Nest im zweiten Durchgang mit verlängerten Nestlamellen 10% höher war als im Durchgang zuvor. Im Mittel des zweiten Durchgangs nutzten 45% der Hennen das Nest zum Ruhen. Auf der Gitterfläche vor dem Nest befanden sich fast doppelt (29%) so viele Tiere wie während des ersten Durchganges (17%).

Mit abnehmender Besatzdichte stieg der Anteil Hennen im Nest. Im gleichen Umfang ging der Anteil Hennen auf der Gitterfläche zurück. Bei geringer Besatzdichte hielten sich durchschnittlich 52% der Tiere im Nestinneren auf. THUM (2009) erfasste rund 25% der Tiere auf der Gitterfläche und weitere 4,4% im Nest. Allerdings war der prozentuale Anteil Hennen im Nest mit abnehmender Besatzdichte ebenfalls deutlich angestiegen (geringe Besatzdichte: 14,2%). In den Untersuchungen von FIKS VAN NIEKERK et al. (2001) verbrachten 25% der Hennen die Nacht im Nest. SEWERIN (2002) erfasste bis zu 32% der Tiere auf dem Gitterboden und weitere 2,3% im Nest. PROBST (2013) notiert 6,2% (LSL) bzw. 15,5% (LB) der Hennen im Eiablagebereich.

Die Nutzungsfrequenz im Nestbereich war zwischen den Stalleinheiten signifikant verschieden (28-58%). In einer 54er Einheit haben sich durchschnittlich etwa 31 Tiere gleichzeitig im Nest aufgehalten, das entspricht einem Platzangebot von rund 184 cm<sup>2</sup> je Henne. Das wiederum entspricht in etwa einem Drittel einer DIN A4 Seite (623,70 cm<sup>2</sup>). Der Anteil Hennen auf dem Gitterbereich unterschied sich weniger stark (19,6%- 25,6%).

Welche Faktoren die extreme Nutzung des Nestbereiches begünstigt haben, konnte über das Videomaterial nicht hinreichend geklärt werden. In Situationen in denen Legehennen stark verletzlich sind, wie z. B. beim Ruhen, rücken diese üblicherweise näher zusammen (KEELING und DUNCAN 1991). Nach THUM (2009) ist Haufenbildung in der Tierwelt außerdem ein bewährtes Prinzip zur Vermeidung von Wärmeverlusten. Zugluft im Bereich der Sitzstangen könnte die Ansammlung im Nest ebenfalls begünstigt haben. Des Weiteren ist anzunehmen, dass das Nest den Hennen im Vergleich zum Sitzstangenbereich, aufgrund seiner Abgeschlossenheit durch die Lamellen u. U., mehr Schutz geboten hat. Die

Sitzstangen auf einer Höhe von 6 cm und 24 cm haben das Sicherheitsbedürfnis möglicherweise nicht hinreichend befriedigen können.

Welchen Einfluss die Lichtverhältnisse auf die Verteilung der Hennen innerhalb der Kleingruppenhaltung hatten ist nicht bekannt. Um Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus unterbinden zu können, wurde nach tierärztlicher Identifikation entschieden, das Lichtniveau während der Hellphase deutlich zu senken. Der Unterschied zur Lichtintensität während der Dunkelphase hat sich daraufhin reduziert. Möglicherweise haben die Hennen das Nest verstärkt aufgesucht, um eine deutlichere Lichtabgrenzung vorzufinden. FIKS VAN NIEKERK et al. (2001) führen die hohe Nutzung des Nestbereiches, trotz ausreichenden Platzangebots auf den Sitzstangen, auf Kannibalismus zurück. Die dunkleren Nester könnten einen Sichtschutz vor Artgenossen darstellen.

Grundsätzlich gilt es diese Ansammlungen aus verschiedenen Gründen abzuwenden. Neben der zunehmenden Verschmutzung der Astroturfmatte kann übermäßiges Zusammendrängen zum Tod durch Ersticken oder Überhitzung führen (BESSEI 2012). In der vorliegenden Arbeit wurden trotz der intensiven Nutzung des Nestbereiches während der Nacht keine auffälligen Verschmutzungen festgestellt.

### **5.2.4 Nutzung des Einstreubereiches**

Der Einstreubereich wurde während der Dunkelphase nur von wenigen Tieren als Schlafplatz genutzt (Anteil Hennen 7%). Dieses Ergebnis zeigt, dass nicht die Astroturfmatte als Untergrund, sondern die nestumgebenden Lamellen das Nest als Schlafplatz attraktiv gemacht haben. Für einzelne Hennen war der Einstreubereich offenbar eine Alternative zum Nestbereich. In der Untersuchung von PROBST (2013) haben ähnlich viele LSL-Hennen den Einstreubereich als Schlafplatz genutzt (ca. 8%). In der Arbeit von THUM (2009) haben deutlich mehr Tiere den Einstreubereich als Aufenthaltsort gewählt. Zudem konnte THUM (2009) einen Rasse-Effekt feststellen. In ihrer Untersuchung hatte die Rasse LB eine klare Präferenz für den Einstreubereich (EB: 20%, Nest: 0,6%), während die LSL-Hennen den Einstreubereich und das Nest zu gleichen Anteilen (EB: 16%; Nest 15%) genutzt haben. Die Ergebnisse von PROBST (2013) konnten diese Erfahrungen teilweise bestätigen. In dieser Studie wurden in LB-

Kleingruppenhaltungen mehr als doppelt so viele Tiere im Einstreubereich gezählt wie in den LSL-Stalleinheiten.

## **6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis**

Die hier über insgesamt drei Legedurchgänge durchgeführten Verhaltensbeobachtungen an LSL-Hennen in Kleingruppenhaltungen lassen nachfolgende Schlüsse und Empfehlungen für die Praxis zu. Im Rahmen der durchgeführten Videoauswertungen haben sich Anzeichen für den Bedarf einer Optimierung, erste Erfahrungen zu Modifizierungen sowie weitere Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung ergeben. Erfahrungen aus dem ersten Versuchsdurchgang führten im Verlauf des Projektes dazu, dass es in den zwei darauffolgenden Durchgängen zu technischen Umrüstungen und Änderungen im Management kam. Diese wurden in Abstimmung mit den Verbundpartnern im Projekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung festgelegt.

Grundsätzlich wurde gezeigt, dass Legehennen tagsüber alle Bereiche der Kleingruppenhaltung entsprechend ihrer Funktion nutzen. Dennoch muss trotz einer konstanten Auslastung der Funktionsbereiche während der Hellphase in dieser Arbeit darauf hingewiesen werden, dass der Tierkomfort und die Ausübung art eigener Bedürfnisse, wie Staubbaden oder nestorientiertes Verhalten, bei der Planung der Kleingruppenhaltung nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse zur Raumnutzung während der Dunkelphase lassen ebenfalls Fehler im System erkennen. Dies wurde vornehmlich daran deutlich, dass sich überdurchschnittlich viele Tiere zu dieser Zeit im Nest und im Bereich vor dem Nest aufgehalten haben. Die Sitzstangennutzung blieb mit im Mittel 30% (20-39%) weit hinter den Erwartungen zurück. Andere Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass sich während der Ruhephase 85-94% der Legehennen auf den Sitzstangen befinden (APPLEBY et al. 1992; APPLEBY et al. 1993; OLSSON und KEELING 2000).

In dieser Studie wurde untersucht, ob die Veränderung der Sitzstangenposition den Bewegungsraum der Hennen erhöht und die Erreichbarkeit der Sitzstangen verbessern kann. Dazu wurde der horizontale Abstand zwischen den unteren und oberen Sitzstangen von 29 cm auf 15 cm verringert. Die Videoauswertungen zur Raumnutzung haben ergeben, dass die Anpassung der Sitzstangenposition die

Verteilung der Hennen auf die unterschiedlichen Sitzstangentypen beeinflusst haben könnte. Sowohl am Tag als auch in der Nacht haben sich nach der Modifikation anteilig deutlich mehr Tiere auf den oberen Sitzstangen aufgehalten. Inwieweit die Aufzuchtbedingungen oder die Genetik diesen Trend beeinflusst haben könnten, ist weiter nicht bekannt. Die Gesamtnutzung aller Sitzstangen im System konnte durch die Modifizierung der Sitzstangenposition allerdings nicht gesteigert werden. Die Sitzstangennutzung während der Dunkelphase hatte sogar noch weiter abgenommen (D1: 40%; D2: 21%). Dieser Rückgang wurde möglicherweise durch die parallel vorgenommene Verlängerung der das Nest umgebenden Lamellen beeinflusst. Hierdurch suchten mehr Hennen das Nest als Schlafplatz auf.

Die Ermittlung der mittleren Tierbreite bei LSL-Hennen konnte zeigen, dass die von der TierSchNutzV (2014) geforderte Sitzstangenlänge von 15 cm je Tier (>2 kg) mit rund 16 cm ähnlich hoch aber offenbar trotzdem nicht ausreichend ist. Der geringe Abstand zur Decke der Kleingruppenhaltung von 26,6 cm dürfte die Attraktivität der oberen Sitzstangen bei einer max. Tierhöhe von 38,5 cm (stehend, Kopf hoch) ebenfalls nachteilig beeinflussen.

Damit zeigen die hier vorgenommenen Untersuchungen, dass zukünftig ein weiterer Optimierungsbedarf der Sitzstangen in Position, Anordnung und Gestaltung (u.a. Durchmesser und Material) angezeigt ist, um die Attraktivität der Sitzstangen in der Kleingruppenhaltung zu erhöhen.

Grundsätzlich bevorzugen Hennen höher angebrachte Sitzgelegenheiten (NEWBERRY et al. 2001). Die Erhöhung aller zur Verfügung stehenden Sitzstangen war in dieser Kleingruppenhaltung aus bautechnischen Gründen nicht möglich. Weiterhin würde die Ausstallung der Tiere erheblich erschwert und die Bewegungsfreiheit auf den Stangen weiter limitiert werden. Alternativ könnte die Integration von gummiummantelten Sitzstangen die Sitzstangennutzung möglicherweise positiv beeinflussen.

Die kurze Aufenthaltsdauer im Nest und der geringe prozentuale Anstieg der Tierzahl um den Zeitpunkt der Haupteiablagephase lassen den Schluss zu, dass die charakteristischen Abläufe des nestorientierten Verhaltens nicht oder nur eingeschränkt stattgefunden haben. An dieser Stelle wiederum der Hinweis, dass eine kurze Aufenthaltsdauer im Anschluss an die Eiablage zu einem gestiegenen

Risiko für Kannibalismus führt. Ganz offenbar ermöglicht das hier verwendete Gruppenlegenest bzw. zwei durch ein Gitter abgetrennte Bereiche, abgegrenzt durch 33 cm lange Plastiklamellen, den Legehennen keine ungestörte Eiablage. Zur Verbesserung der Nestakzeptanz wurde in Abstimmung mit den Verbundpartnern im Projekt zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung entschieden, die das Nest umgebenden Lamellen um 7 cm zu verlängern. Diese Modifikation wurde vorgenommen, um den Nestbereich deutlicher vom Aktivitätsbereich abzugrenzen, und den Tieren mehr Rückzugsraum zu verschaffen. Die Auswertungen zur Raumnutzung haben allerdings ergeben, dass die Verlängerung der das Nest umgebenden Lamellen nicht zu einer Erhöhung des prozentualen Anteils Hennen im Nest geführt hat. Stattdessen war der mittlere Anteil Hennen im Nest von 17% (D1) auf 11% (D2) gesunken. Obwohl die Verlängerung der Lamellen, aufgrund der zunehmenden Dunkelheit, zu einer deutlicheren Abgrenzung geführt hat, konnte kein Effekt auf die Aufenthaltsdauer im Nest während der Haupteiablagezeit festgestellt werden. Vielmehr hatte sich während der Dunkelphase der prozentuale Anteil Hennen zugunsten des Nestbereiches (D1: 35%; D2: 45%) und der direkt an das Nest angrenzenden Gitterfläche (D1: 17%; D2: 29%) erhöht. Die übermäßige Nutzung und das Nachdrängen der Tiere in den Nestbereich sollte dringend abgewendet werden, um Erdrückungsverluste, Verschmutzungen und Hitzestress zu vermeiden. Darüber hinaus gaben die Tierbetreuer an, dass die Tierkontrolle aufgrund der reduzierten Einsicht in das Nestinnere erschwert war. Aus diesen Gründen sollte in der Praxis weiterhin auf die Verlängerung der Lamellen verzichtet werden. Vielmehr sollte darüber nachgedacht werden, dass Nest in der Dunkelphase zu verschließen, um ein Übernachten der Hennen, mit den oben genannten Problemen, zu verhindern.

Um die Attraktivität des Gruppennestes zur ungestörten Eiablage zu erhöhen, wäre ein weiterer möglicher Ansatz zur Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung, das Gruppenlegenest zu vierteln und die entsprechenden Abtrennungen vollständig zu schließen, um Sichtkontakt zwischen ranghohen und rangniedrigen Hennen zu unterbinden und weitere Rückzugsmöglichkeiten zu schaffen. Neben der relativ einfachen bautechnischen Umsetzung sollte die

Praxistauglichkeit in nachfolgenden Studien geprüft werden. Die Installation mehrerer Einzelnester ist aus Platzgründen nicht möglich.

Die Analyse des Einstreubereiches hat eine geringe Anzahl staubbadender Hennen, eine kurze Sandbadedauer (02:59 min; Median), das Ausbleiben des abschließenden Körperschüttelns sowie eine Vielzahl an massiven Störungen durch andere Hennen ergeben. Diese Beobachtungen an LSL-Hennen geben ausreichend Anlass, das Management und die Haltungsumwelt der Kleingruppenhaltung weiterzuentwickeln.

Um die Sandbadeaktivität der Hennen zu fördern, wurde der Einstreubereich im zweiten Legedurchgang anstelle der bisherigen zwei Substraterneuerungen viermal pro Tag befüllt. Die Erhöhung der Einstreifrequenz von zwei auf vier Gaben hatte nicht zur Erhöhung der Nutzungsintensität geführt (D1: 13%; D2: 13%). Das Sandbadeverhalten wurde zu den späteren Substraterneuerungen nicht explizit untersucht.

Obwohl verschiedene Arbeiten berichten, dass Futtermehle sich aufgrund ihres hohen Lipidgehaltes nicht als Staubbadesubstrat eignen würden, wurden diese, wie auch in der Praxis üblich, als Einstreusubstrat eingesetzt. Die nutritiven Eigenschaften des Futtermehls erhöhen die Attraktivität des Einstreubereiches für Scharr- und Pickverhalten. Der phasenweise Zugang zum nutritiven Einstreusubstrat führt dazu, dass viele Hennen den Einstreubereich zeitgleich aufsuchen. Der hohe Anteil Hennen im Einstreubereich begünstigt einen schnellen Materialabtrag und behindert die Ausübung von ungestörtem Staubbadeverhalten.

Der Untergrund im Einstreubereich sollte dahingehend weiterentwickelt werden, dass er einen geringeren Substratverlust bzw. eine länger andauernde Zugänglichkeit zum Substrat garantiert. Perforierte Astroturfmatten begünstigen einen schnellen Materialabtrag. Die hohe Scharr- und Pickaktivität in diesem Bereich beeinflusst die Haltbarkeit weiter. Die Astroturfmatten im Einstreubereich sind aufgrund der z. T. starken Abnutzung regelmäßig zu überprüfen und ggf. zu erneuern.

Alle Kleingruppenhaltungen enthalten scharfkantige Längsverstrebungen, die die Statik des Systems aufrechterhalten, aber den freien Tierverkehr einschränken. In den 54er-Stalleinheiten verschlechtern die Längsverstrebungen außerdem die

Nutzung des Einstreu- und Nestbereichs. Weitere Forschungsarbeiten sind notwendig um die Gesamtnutzung der Kleingruppenhaltung (freies Laufen) und die Zugänglichkeit der einzelnen Funktionsbereiche zu verbessern.

Vor dem Hintergrund, die Haltungseinheit noch deutlicher zu strukturieren, wurden im dritten Legedurchgang zwei Kleingruppenhaltungen weiter modifiziert. Der Scharrraum sollte durch die Anbringung von Lamellen im Eingangsbereich und die Installation eines LED-Lichtschlauches entlang der Decke der Haltungseinheit deutlicher als Aktivitätsbereich gekennzeichnet werden. Die zusätzliche optische Strukturierung des Einstreubereiches als Aktivitätsbereich schien dessen Attraktivität in der Hell- und Dunkelphase zu erhöhen.

In anderen Bereichen der Nutztierhaltung, wie z. B. in der Milchviehhaltung, wird seit vielen Jahren ausdrücklich darauf hingewiesen, Sackgassen zu vermeiden. Dies sollte auch in der Kleingruppenhaltung für die Haltung von Legehennen Bestand haben, zumal agonistische Verhaltensweisen und Auseinandersetzungen natürlicherweise in einer Gruppe vorkommen. Die Legehennen müssen jederzeit die Möglichkeit haben, Artgenossinnen aus dem Weg gehen zu können. Die Kleingruppenhaltung kann diesem Umstand nicht hinreichend gerecht werden. Besonders die Trenngitter im Nest und Einstreubereich, aber auch die Längsverstrebungen zur Aufrechterhaltung der Statik, stellen riskante Bereiche dar. Schon der Winkel zwischen Futtertrog und Außenwand/Querabtrennung der einzelnen Segmente bietet einer ranghohen Henne die Möglichkeit, eine andere Henne in ihrer Bewegungsfreiheit dermaßen einzuschränken, dass der rangniederen Henne keine Fluchtmöglichkeiten gegeben werden.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass das Stallmanagement eine große Rolle für den erfolgreichen Einsatz der Kleingruppenhaltung spielt. Dies zeigte sich in erster Linie an den aufgetretenen hohen Mortalitätsraten. Neben infektiösen Ursachen trug das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus wesentlich zu den teils hohen Verlusten bei. Trotz der Haltung von kleinen Gruppen mit maximal 54 Hennen konnte das Vorkommen dieser Verhaltensstörungen nicht verhindert werden.

Optimierungen im Management, wie die angepasste Aufzucht der Junghennen (Käfigaufzucht anstelle von Bodenaufzucht) und eine der Aufzucht

entsprechende Lichtintensität im Legehennenstall, konnten das Auftreten senken. In dieser Untersuchung konnte das Risiko für Federpicken und Kannibalismus bei schnabelunkupierten Hennen durch die Reduktion der Lichtintensität unter 5 Lux (6-Ebenen-Messung) gesenkt werden. Allerdings darf die Haltung von schnabelungekürzten Hennen in der Kleingruppenhaltung nicht dazu führen, die Hennen unter geringen Lichtintensitäten zu halten, um das Risiko des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus zu minimieren. Hierzu müssen aus der Sicht des Tierschutzes andere Strategien in der Haltung und des Managements, wie oben beschrieben, angestrebt werden.

## 7 Zusammenfassung

Im Rahmen des Verbundprojektes „Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung“ wurde das Nutzungsverhalten der Legehennen in bzw. auf den angebotenen Strukturelementen Nest, Sitzstangen, Einstreubereich und Gitterfläche erfasst. Dabei wurde der Einfluss verschiedener Modifikationen berücksichtigt, um wichtige Informationen für zukünftige Haltungssysteme liefern zu können und bestehende Kleingruppenhaltungen zu optimieren. Dazu wurde in einer repräsentativen Stalleinheit das Verhalten und die Raumnutzung von schnabelungekürzten Legehennen (Lohmann Selected Leghorn) mit Hilfe von Videoaufzeichnungen erfasst und bewertet. Die Aufnahmen erfolgten über eine Dauer von drei Legedurchgängen in einem Eurovent-D-System der Firma Big Dutchman, Vechta. In jedem Legedurchgang fand zu drei Zeitpunkten (Anfang, Mitte und Ende der Legeperiode) eine videogestützte Verhaltensanalyse mittels „Scan Sampling“ und „Focal Animal Sampling“ statt. Pro Aufnahmetermin wurden insgesamt fünf Abteile der oberen Etage zweimal über 24 Stunden gefilmt. Davon waren jeweils zwei Abteile mit 54 Hennen und drei Abteile mit 36 Hennen besetzt.

Die Auswertungen zur Raumnutzung haben ergeben, dass tagsüber alle Funktionsbereiche der Kleingruppenhaltung genutzt werden. Während der Hellphase haben sich im Tagesmittel 12% der Hennen auf den Sitzstangen aufgehalten, 13% befanden sich im Einstreubereich, 14% hockten im Nest und die übrigen Tiere (61%) waren im restlichen Bereich auf der Gitterfläche aktiv. Das Sandbadeverhalten wurde von den Legehennen vornehmlich im dafür vorgesehenen Einstreubereich ausgeführt. Insgesamt konnten allerdings nur wenige Sandbadeaktionen erfasst werden. Die Fokustierbetrachtung hat eine mittlere Sandbadedauer von rund drei Minuten (Median) ergeben. Dabei wurde deutlich, dass aktive Hennen das Sandbaden nur äußerst selten ungestört ausführen können. Lediglich 20% der Sandbadeaktionen endeten „normal“, d. h. ohne sichtbare Störungen von außen. Darüber hinaus wurde die fünfte Phase des Sandbadens, das Ausschütteln von losem Substrat aus dem Gefieder, nur sehr selten beobachtet, was möglicherweise auf zu wenig oder ungeeignetes

Substrat schließen lässt. Modifikationen, wie die Anpassung der Sitzstangenposition, die Verlängerung der nestumgebenden Lamellen oder die Erhöhung der Einstreuhäufigkeit schienen keine messbaren Auswirkungen auf das Nutzungsverhalten während der Hellphase gehabt zu haben.

Während der Dunkelphase stellte sich die mittlere Raumnutzung durch die Hennen wie folgt dar: Der Einstreubereich wurde von 7% der Legehennen als Schlafplatz genutzt, 30% nutzten die Sitzstangen zum Ruhen und 37% hockten im Nest. Weitere 26% hielten sich im Gitterbereich vor dem Nest auf, mit der deutlich erkennbaren Motivation, weiter ins Nestinnere vorzurücken. Die Verlängerung der das Nest umgebende Lamellen schien die Bevorzugung des Nestbereiches als Rückzugsort weiter verstärkt zu haben: Der Anteil Hennen erhöhte sich nach der Modifikation der Nestlamellen zugunsten des Nestbereiches (D1: 35%; D2: 45%) und der direkt an das Nest angrenzenden Gitterfläche (D1: 17%; D2: 29%). Gleichzeitig sank die Nutzung der Sitzstangen von 40% (D1) auf 21% (D2). Die Sitzstangenpräferenz der aufbaumenden Tiere unterschied sich zwischen den Durchgängen 1 und 3 deutlich. Die Tiere des dritten Durchganges wählten sowohl in der Dunkel- als auch in der Hellphase bevorzugt den oberen Sitzstangentyp. Im dritten Legedurchgang führte die Integration einer LED-Lichtquelle in den Einstreubereich zu einer stärkeren Nutzung dieses Teils.

Im Hinblick auf die hohen Tierverluste während des ersten und zweiten Legedurchganges (15% und 18%), die neben infektiösen Ursachen durch das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bedingt waren, lässt sich zusammenfassend festhalten, dass technische Weiterentwicklungsoptionen in der Kleingruppenhaltung durch die engen Systemvorgaben stark eingeschränkt sind und demzufolge in vielen Fällen nicht realisiert werden können. In dem Projekt wurde deutlich, dass neben den technischen Modifikationen insbesondere das Stallmanagement und die Aufzuchtbedingungen entscheidende Faktoren für einen erfolgreichen Einsatz der Kleingruppenhaltung sind.

## 8 Summary

Within the framework of the joint project "Development of small-group housing" the usage behavior of laying hens was recorded in the following structure elements: nest, perches, dust-bathing area and grid floor. The influence of various modifications was considered there in order to provide important information for future housing systems and to optimize already existing ones. For this purpose, behavior of undebeaked laying hens (Lohmann Selected Leghorn) and the way birds use available space was video recorded in a demonstration barn and then analyzed. These recordings were made during three laying cycles in a Eurovent-D housing system of "Big Dutchman" company in Vechta. In each laying cycle there were several video-based behavior analyses based on "Scan Sampling" and "Focal Animal Sampling" methods made at different times (the beginning, mid- and end of the laying cycle). A total of five units of the top perches were filmed twice for 24 hours per recording cycle, being two units with 54 hens each and three units with 36 hens.

The analysis of space use patterns has shown that all functional areas of small group housing are used during the daytime. During the daytime on an average 12% of hens stayed on the perches, 13% were in the litter area, 14% were sitting in the nest and the remaining animals (61%) were active in the rest area on the grating surface. The dust-bathing behavior was performed by the laying hens principally in the designated litter area. Overall, only a few dust-bathing activities could be though detected. The Focal animal observation showed an average dust-bathing duration of about three minutes (Median). At the same time it was clear, that active hens rarely were able to have the dust-bath undisturbed. Only 20% of the dust-bathing activities were performed "normal", i.e. without visible external disturbances. Beyond that, the fifth phase of the dust-bathing (shaking loose substrate from the feathers) was seen very rarely and can possibly be explained by the insufficient quantity or unsuitability of the substrate. Modifications, such as adjusting the perch position, the extension of the nest-surrounding slats or the increase of the dust-bathing area appeared to have no measurable effect on the usage behavior during the daytime.

At night time the space usage of the hens on the average was as follows: the litter area was used by 7% of laying hens as beds, 30% used the perches to rest and 37% were sitting in the nest. The remaining 26% stayed in the grid area in front of the nest with a clearly discernible motivation to move on further to the nest interior. The extension of the nest-surrounding slats seemed to have reinforced the preference of the nest area as a haven: after modification of the nest slats the proportion of hens increased in favor of the nest area (D1: 35%; D2: 45%) and in the grid area directly next to the nest (D1: 17%; D2: 29%). At the same time the use of perches decreased from 40% (D1) to 21% (D2). The perch preference of animals differed significantly between laying periods 1 and 3. The animals of the third laying period preferred to choose the upper perches both at night and during the daytime. In the third laying period the integration of an LED light source in the litter area led to an increased use of that area.

In view of the high loss of animals during the first and second laying periods (15% and 18%), that were caused by the feather pecking and cannibalism alongside infectious causes, in summary it can be stated, that further technical development options are severely limited by the narrow system requirements in the small group systems and therefore cannot be realized in many cases. It became clear in the project that in addition to technical modifications the stable management and rearing conditions are the crucial factors for successful use of small group housing.

## LITERATURVERZEICHNIS

ABRAHAMSSON, P., R. TAUSON (1993): Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, Volume 43, Issue 4, 228-235

ABRAHAMSSON, P., R. TAUSON, M.C. APPLEBY (1996): Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *British Poultry Science*, Volume 37, Issue 3, 521-540

ALBENTOSA, M.J., J.J. COOPER (2004): Effects of cage height and stocking density on the frequency of comfort behaviour performed by laying hens housed in furnished cages, *Animal Welfare*, Volume 13, Number 4, 419-424

AL-NASSER, A., H. AI-KHALAIFA, A. AL-SAFFAR, F. KHALIL, M. ALBAHOUH, G. RAGHEB, A. AL-HADDAD, M. MASHALY (2007): Overview of chicken taxonomy and domestication. *World's Poultry Science Journal*, Volume 63, Issue 2, 285-300

APPLEBY, M.C., S.N. MAGUIRE, H.E. MCRAE (1983): Nesting and floor laying by domestic hens in a commercial flock. *British Poultry Science*, Volume 27, Issue 1, 75-82

APPLEBY, M.C., H.E. MCRAE, B.E. PEITZ (1984): The effect of light on the choice of nests by domestic hens. *Applied Animal Ethology*, Volume 11, Issue 3, 249-254

APPLEBY, M.C., H.E. MCRAE (1986): The individual nest box as a super-stimulus for domestic hens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 15, Issue 2, 169-176

APPLEBY, M.C., G.S. HOGARTH, J.A. ANDERSON, B.O. HUGHES, C.T. WHITTEMORE (1988): Performance of a deep litter system for egg production. *British Poultry Science*, Volume 29, Issue 4, 735-751

APPLEBY, M.C., I.J.H. DUNCAN, H.E. MCRAE (1988 b): Perching and floor laying by domestic hens: Experimental results and their commercial application. *British Poultry Science*, Volume 29, Issue 2, 351-357

APPLEBY, M.C., S.F. SMITH (1991): Design of nest boxes for laying cages. *British Poultry Science*, Volume 32, Issue 4, 667-678

APPLEBY, M.C., S.F. SMITH, B.O. HUGHES (1992): Individual perching behaviour of laying hens and its effects in cages. *British Poultry Science*, Volume 33, Issue 2, 227-238

## LITERATURVERZEICHNIS

---

APPLEBY, M.C., B.O. HUGHES, H.A. ELSON (1992 b): Poultry Production Systems- Behaviour, Management and Welfare. CAB International, ISBN 0 85198 797 4

APPLEBY, M.C., S.F. SMITH, B.O. HUGHES (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. British Poultry Science, Volume 34, Issue 5, 835-847

APPLEBY, M.C., B.O. HUGHES (1995): The Edinburgh Modified Cage for laying hens. British Poultry Science, Volume 36, Issue 5, 707-718

APPLEBY, M.C., J.A. MENCH, B.O. HUGHES (2004): Poultry behaviour and welfare. CABI Publishing, Cambridge

BAUER, T., D. FÖLSCH (2005): Reproduktions- und Eiablage-Verhalten. In: MARTIN G., H.H. SAMBRAUS, A. STEIGER (2005): Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung, Band 28, 62

BATESON, P.P.G. (1964): An Effect of Imprinting on the Perceptual Development of Domestic Chicks. Nature, Volume 202, Issue 4930, 421-422

BEUVING, G. (1980) Corticosteroids in laying hens, In: The Laying Hen and its Environment. R. Moss. (Ed). Martinus Nijhoff, The Hague, 65

BESSEI, W. (1988): Bäuerliche Hühnerhaltung: Junghennen. Legehennen, Mast. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart. ISBN 3-8001-4510-3

BESSEI, W. (2010): Zum Verhalten von Legehennen in Kleingruppenhaltung unter Tierschutzaspekten. Archiv für Geflügel-Kunde, Volume 74, Issue 1, 6-12

BESSEI, W. (2012): Das Tier im Blick – Legehennen. DLG-Merkblatt 380. DLG e.V. Frankfurt am Main, 1. Auflage, 11/2012, 1-22

BESTMAN, M., M. RUIS, J. HEIJMANS, K. VAN MIDDELKOOP (2011): Hühnersignale- Praxisleitfaden für eine tiergerechte Hühnerhaltung; Roodbont Publisher B.V., Zutphen, ISBN 978-90-8740-065-1

BLOKHUIS, H.J. (1984): Rest in poultry. Applied Animal Behaviour Science, Volume 12, Issue 3, 298-303

BLOKHUIS, H. J. , T. FIKS-VAN NIEKERK, W. BESSEI, A. ELSON, D. GUÉMÉNÉ, J.B. KJAER, G.A. MARIA LEVRINO, C.J. NICOL, R. TAUSON, C.A. WEEKS and H.A. VAN DE WEERD (2006): Welfare implications of changes in production systems for laying hens LAYWEL - Periodic Final Activity Report, 1- 22

BUCHENAUER, D. (2004): Verhalten – Charakteristische Eigenschaften von Legehennen. In: Modellvorhaben Ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben, Herausgegeben von der FAL Braunschweig,

## LITERATURVERZEICHNIS

---

Medizinischen Hochschule Hannover und der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 72-174

BUCHENAUER, D. (2005): Bewertung ausgestalteter Käfige für Legehennen - Entwicklung zur Kleinvoliere. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, Volume 112, Number 3, 80-84

BUCHHOLTZ, C. (2005): Ethologische Grundlagen zur Beurteilung von Leiden beim Tier. In: MARTIN, G, H.H. SAMBRAUS, A. STEIGER (Hrsg.): Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN), Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung Band 28, 12-18

BRANTAS, G.C. (1980): The pre-laying behavior of laying hens in cages with and without laying nests. In: MOSS, R. (Ed.): The Laying Hen and its Environment. Current Topics in Veterinary Medicine Animal Science<sup>8</sup>, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands, 227-234

BRESSLER, G. O. (1961): Roll-away nest cushion performance. Poultry Science 40, 1383

BRIESE, A., B. SPINDLER (2013): Diskussion tierschutzrechtlicher Mindestsitzstangenlängen und Trogplatzbreiten anhand von biometrischen Daten zu Tierbreiten von LSL- und LB-Legehennen. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 126, Heft 3/4 (2013), 163-168

CHANNING, C.E., B.O. HUGHES, A.W. WALKER (2001): Spatial distribution and behaviour of laying hens housed in an alternative system. Applied Animal Behaviour Science, Volume 72, Issue 4, 335-345

COLLIAS, N.E., E.C. COLLIAS, D. HUNSAKER, L. MINNING (1966): Locality fixation, mobility and social organization within an unconfined population of red jungle fowl. Animal Behaviour, Volume 14, Issue 4, 550-559

COLLIAS, N.E., E.C. COLLIAS (1967): A field study of the Red Jungle Fowl in North-Central India. The Condor, Volume 69, Issue 4, 360-386

COLLIAS, N.E., E.C. COLLIAS (1985): Social behaviour of unconfined red jungle fowl. Journal of the Zoological Society of San Diego, Volume 58, Issue 2, 4-11

COOPER, J.J., M.C. APPLEBY (2003): The value of environmental resources to domestic hens: A comparison of the work-rate for food and for nets as a function of time. Animal Welfare, Volume 12, Number 1, 39-52

CORDINER L.S., C.J. SAVORY (2000): Use of perches and nestboxes by laying hens in relation to social status, based on examination of consistency of ranking orders and frequency of interaction. Applied Animal Behaviour Science, Volume 71, Issue 4, 305-317

COX, M., K.D. BAERE, J. ZOONS (2005): Rearing hens in furnished cages. Proefbedrijf voo de Veehouderij, Poultry Nr. 42, Provincie Antwerpen, Poel 77, 2440 Geel, Belgium

DAWKINS, M.S. (1981): Priorities in the cage size and flooring preferences of domestic hens. *British Poultry Science*, Volume 22, Issue 3, 255-263

DAWKINS, M.S. (1983): Battery hens name their price: consumer demand theory and the measurement of ethological "needs". *Animal Behaviour*, Volume 31, Issue 4, 1195-1205

DAWKINS, M.S., T. BEARDSLEY (1986): Reinforcing properties of access to litter in hens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 15, Issue 4, 351-364

DAWKINS, M.S., S. HARDIE (1989): Space needs of laying hens. *British Poultry Science*, Volume 30, Issue 2, 413-416

DE JONG, I.C., M. WOLTHUIS-FILLERUP, C.G. VAN REENEN (2007): Strength of preference for dustbathing and foraging substrates in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 104, Issue 1-2, 24-36

DESTATIS (2013): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Geflügel 2012. Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 4.2.3, 2012, 20

DESTATIS (2014): Haltung von Legehennen: Bodenhaltung dominiert. Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung vom 20. Februar 2014 – 59/14

DISTL, O., O. SIEGMANN (2005): Definition Geflügel. In: SIEGMANN, O., U. NEUMANN (Hrsg.): *Kompendium der Geflügelkrankheiten*. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hannover

DUNCAN, I.J.H. (1970): Frustration in the fowl. In: FREEMAN, B.M.; GORDON, R.F. (1970): *Aspects of Poultry Behaviour*. *British Poultry Science*, Volume 11, 15-31

DUNCAN, I.J.H., C.J., SAVORY, D.G.M., WOOD-GUSH (1978): Observations on the reproductive behaviour of domestic fowl in the wild. *Applied Animal Ethology*, Volume 4, Issue 1, 29-42

DUNCAN, I.J.H. (1980): The ethogramm of the domesticated hen. In: MOSS, R. (Ed.): *The laying hen and its environment*. Verlag M. Nijhoff, Den Haag, Boston, London, 4-15

DUNCAN, I.J.H., T.M. WIDOWSKI, A.E. MALLEAU, A.C. LINDBERG, J.C. PETHERICK (1998): External factors and causation of dustbathing in domestic hens. *Behavioural Processes*, Volume 43, Issue 2, 219-228

DUNCAN, E.T., M.C. APPLEBY, B.O. HUGHES (1992): Effect of perches in laying cages on welfare and production of laying. *British Poultry Science*, Volume 33, Issue 1, 25-35

EKLUND, B. (2011): Domestication effects on the social behaviour of chicken (*Gallus gallus*), IFM Biology, 1-19

ENGELMANN, C. (1969): Verhalten des Geflügels. In: PORZIG, E., G. TEMBROCK, C. ENGELMANN, J.P. SIGNORET, J. CZAKÓ (Hrsg.): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 331-418

EUSEBIO-BALCAZAR, P., D. DIDDE, S. PURDUM (2012): Nest box color and height preference of White Leghorn laying hens rais in floor pens. In: WAIBLINGER, S., C. WINCKLER, A. GUTMANN (Ed.): Quality of life in designed environments? 46<sup>th</sup> Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE 2012), 31July – 4 August 2012, Vienna, Austria, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands 2012, 164

FAURE, J.M., R.B. JONES (1982): Effect of age, access and time of day on perching behaviour in the domestic fowl. Applied Animal Ethology, Volume 8, Issue 4, 357-364

FAURE, J.M., R.B. JONES, (1982 b): Effect of sex, strain and type of perch on perching behaviour in the domestic fowl. Applied Animal Ethology, Volume 8, Issue 3, 281-293

FEIR-WALSH, B.J., L. TOOTHAKER (1974): An Empirical Camparison of the ANOVA F-Test, Normal Scores Test and Kruskal-Wallis Test under Violation of Assumptions. Educational and Psychological Measurement, Number 34, 789-799

FIKS VAN NIEKERK, TH.G.C.M., B.J.F. REUVEKAMP (2000): Hens make good use of litter in enriched cages. World Poultry, Volume 16, 34-37

FIKS VAN NIEKERK, TH.G.C.M., B.J.F. REUVEKAMP, R.A. VAN EMOUS (2001): Furnished cages for larger groups of laying hens. In: OESTER, H., WYSS, C. (Ed.): Proceeding, 6th European Symposium Poultry Welfare, 20-22

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

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

FÖLSCH, D. W. (1982): Das Konzept des Volierensystems für Hühner - Beispiel einer Lösung im Praxisbetrieb. In: FÖLSCH, D. W. und A. NABHOLZ (Hrsg.): Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. Tierhaltung, Band 13, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, 119-126

FREIRE, R., M.C. APPLEBY, B.O. HUGHES (1996): Effects of nest quality and other cues for exploration on pre-laying behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 48, Issues 1-2, 37-46

GENG, S., P. SCHNEEMANN, W.J. WANG (1982): An Empirical Study of the Robustness of Analysis of Variance Procedures in the Presence of Commonly Encountered Data Problems. *American Journal of Enology and Viticulture*, Number 33, Issue 3, 131-134

GLASS, G.V., P.D. PECKHAM, J.R. SANDERS (1972): Consequences of Failure to Meet Assumptions Underlying the Fixed Effects of Analyses of Variance and Covariance. *Review of Educational Research*, Volume 42, Issue 3, 237-288

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

GUESDON, V., J.M. FAURE (2004): Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. *Animal Research*, EDP Sciences, 2004, 53 (1), 45-57

GUESDON, V., J.M. FAURE (2008): A lack of dust-bathing substrate may not frustrate laying hens. *Archiv für Geflügelkunde*, Volume 72, Issue 6, 241-249

GUNNARSSON, S., L.J. KEELING, J.SVEDBERG (1999): Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *British Poultry Science*, Volume 40, Issue 1, 12-18

HEMSWORTH, P.H., J.L. BARNETT (1989): Relationships between fear of humans, productivity and cage position of laying hens. *British Poultry Science*, Volume 30, Issue 3, 505-518

HERGT, F (2007): Vergleichende Untersuchung zum Verhalten von Legehennen in Klein- und Großvolierenhaltung. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

HOGAN, J.A., F. VAN BOXEL (1993): Causal factors controlling dustbathing in Burmese Red Junglefowl: some results and a model. *Animal Behaviour*, Volume 46, Issue 4, 627-633

HUBER, H.U., D.W. FÖLSCH, U. STÄHLI (1985): Influence of various nesting materials on nest site selection of the domestic hen. *British Poultry Science*, Volume 26, Issue 3, 367-373

HUGHES, B.O., H.A. ELSON (1977): The use of perches by broilers in floor pens. *British Poultry Science*, Volume 18, Issue 6, 715-722

HUGHES, B.O. (1993) Choice between artificial turf and wire floor as nest sites in individually caged laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 36, Issue 4, 327-335

ICKEN, W., S. THURNER, D. CAVERO, M. SCHMUTZ, G. WENDL, R. PREISINGER (2009): Analyse des Nestverhaltens von Legehennen in der Bodenhaltung. *Archiv für Geflügelkunde*, 73 (2). 102-109

ICKEN, W., S. THURNER, G. WENDL, R. PREISINGER (2010): Weihenstephaner Muldenest – Leistungsprüfung in Alternativsystemen. *DGS-Magazin* 9/2010, 35-39

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

JENSEN, P. (2006): Domestication - From behaviour to genes and back again. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 97, Issue 1, 3-15

JOHNSON, R.A. (1963): Habitat Preference and Behavior of Breeding Jungle Fowl in Central Western Thailand. *Wilson Bulletin*, 75 (3), 270-272

JONES, R.B. (1985): Fearfulness of hens caged individually or in groups in different tiers of a battery and the effects of translocation between tiers. *British Poultry Science*, Volume 26, Issue 3, 399-408

KATHLE, J., B.O. BRAASTAD, H. LANGSTRAND (1996): Non-beaked laying hens housed in aviaries. II: behaviour of cockerels and their effects on hen performance. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, Volume 10, Issue 4, 425-435

KEELING, L.J., I.J.H. DUNCAN (1991): Social spacing in domestic fowl under semi-natural conditions: the effect of behavioural activity and activity transitions. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 32, Issue 2-3, 205-217

KEELING, L.J. (2004): Nesting, perching and dust bathing. In: HUNTON P.: Much ado about the welfare of the laying hen. *World Poultry*, Volume 20, Issue 6, 20-25

KEPPLER C., K. LANGE, D.W. FÖLSCH (1999): Die Verhaltensentwicklung von Legehennen in verbesserten Aufzuchtssystemen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung (1998), KTBL-Schrift, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 382

KEPPLER, C., D.W. FÖLSCH (2000): Locomotive behaviour of hens and cocks (*Gallus gallus f. dom.*) – implications for housing systems. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 43 (2000), 184-188

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

KEPPLER, C. (2008): Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzucht-Phase. Universität Kassel, Dissertation

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

KITE, V.G. (1985): Does a hen require a nest? In: WEGNER R.M. (Ed.): Second Symposium on Poultry Welfare, FAL, Braunschweig-Völkenrode, 118-135

KITE, V.G., R.B. CUMMING, M. WODZICKA-TOMASZEWSKA (1979): Nesting behaviour of hens in relation to the problem of floor eggs. In: WODZICKA-TOMASZEWSKA, M. et. al. (Ed.): Behaviour in Relation to Reproduction, Management and Welfare of Farm Animals. Reviews in Rural Science IV, Armidale, Australia, 93-96

KJAER, J.B. (1994): Nest size effects in incidence of floor eggs and on eggshell quality in commercial deep litter systems for laying hens. Archiv für Geflügelkunde, Volume 58, 239-244

KJAER, J.B., L. SCHRADER, B. SCHOLZ (2011): Analyse des Landeverhaltens von Legehennen auf verschiedenen Sitzstangentypen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2011, KTBL, Darmstadt, 137-144

KRUIJT, J.P. (1964): Ontogeny of social behaviour in burmese red jungle fowl (*Gallus gallus spadiceus*). Behaviour. Supplement, 12, 1-201

LAMBE, N.R., G.B. SCOTT (1998): Perching Behaviour and Preferences for Different Perch Designs Among Laying Hens, Animal Welfare, Volume 7, Number 2, 203-216

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

LEE, H.-W. (2012): Vergleichende Untersuchungen der Legelinien Lohmann Selected Leghorn-Classic und Lohmann Brown-Classic hinsichtlich der Nutzung von maximal verfügbaren Ressourcen (1:1) in einem ausgestalteten Käfigsystem. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

LICKTEIG, E. (2006): Vergleich der zwei Legehennenlinien Lohmann Selected Leghorn-Classic und Lohmann Brown-Classic unter den Bedingungen des Feldversuchs im Bezug auf Verhalten, Gesundheit und Leistung in Volierenhaltung. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

LINDBERG, A.C., C.J. NICOL (1997): Dustbathing in modified battery cages: Is sham dustbathing an adequate substitute? *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 55, Issue 1-2, 113-128

LOUTON, H.P. (2014): Optimierung der Kleingruppenhaltung von Legehennen Schwerpunkt: Verhalten und Lichtmanagement von Lohmann Selected Leghorn Hennen. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

LuF Ruthe (n. v.): Abschlussbericht: Weiterentwicklung der Kleingruppenhaltung

LUNDBERG, A., L.J. KEELING (1999): The impact of social factors on nesting in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 64, Issue 1, 57-69

MAURER, V., E. PERLER, F. HECKENDORN (2009): In vitro efficacies of oils, silicas and plant preparations against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental & Applied Acarology*, Volume 48 (1-2), 31-41

MARTIN, G. (1985): Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnis-Gewinnung und Beurteilung der Ergebnisse. In: VON LOEPER, E., G. MARTIN, J. MÜLLER, A. NABHOLZ, G. VAN PUTTEN, H. H. SAMBRAUS, G. M. TEUTSCH, J. TROXLER, B. TSCHANZ (Hrsg.): *Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht*. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, 2. Auflage, 49-80

MATTHEWS, L.R., TEMPLE, W., FOSTER, T.M., WALKER, J., MCADIE, T.M. (1995): Comparison of the demand for dustbathing substrates by layer hens. In: RUTTER, S.M., J. RUSHEN, H.D. RANDLE, J.C. EDDISON (Ed.), *29th International Congress of the International Society for Applied Ethology*. Universities Federation for Animal Welfare, Exeter, UK, 11-12

MCBRIDE, G., I.P. PARER, F. FOENANDER (1969): The social organization and behavior of the feral domestic fowl. *Animal Behaviour Monographs*, London: Baillière, Tindall & Cassell, Issue 2, 125-181

MERRILL, R.J.N., J.J. COOPER, M.C. ALBENTOSA, C.J. NICOL (2004): Laying hens show a preference for Astroturf over conventional wire as a dustbathing substrate in furnished cages. In: HÄNNINEN, L., A. VALROS (Ed.), *Proceedings of the Thirty-eighth International Congress of the ISAE*, Helsinki, Finland, 97

MILLS, A.D., D.G.M. WOOD-GUSH (1985): Pre-laying behaviour in battery cages. *British Poultry Science*, Volume 26, Issue 2, 247-252

NAGUIB, M (2006): *Methoden der Verhaltensbiologie*. Springer Berlin Heidelberg New York, ISBN-10 3-540-33494-7, 87

NEWBERRY, R.C., I. ESTEVEZ, L.J. KEELING (2001): Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 73, Issue 2, 117-129

NISHIDA, T.Y., T. HAYASHI, Y. SHOTAKE, Y. MAEDA, Y. YAMAMOTO, Y. KUROSAWA, K. DOUGE and A. HONGO (1992): Morphological identification and ecology of the Red Jungle Fowl in Nepal. *Animal Science and Technologie*, Volume 63, Issue 3, 256-269

NØRGAARD-NIELSEN, G., K. VESTERGAARD (1981): Dustbathing behaviour of uropygial gland extirpated domestic hens. Effects of dust deprivation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Volume 22, Issue 1, 118-128

NØRGAARD-NIELSEN, G. (1991): Nest choice of laying hens: the effect of nest shape and quantity of straw. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 30, Issue 1, 186-187

OESTER, H. (2005): Ruheverhalten des Huhnes. In: MARTIN G, H.H. SAMBRAUS, A. STEIGER (Hrsg.): *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN), Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung, Band 28, 104-109

OLSSON, I.A.S., L.J. KEELING (2000): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 68, Issue 3, 243-256

OLSSON, I.A.S., L.J., KEELING (2002): No Effect of Social Competition on Sham Dustbathing in Furnished Cages for Laying Hens. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-animal Science*, Volume 52, Issue 4, 253-256

OLSSON, I.A.S., I.J.H. DUNCAN, L.J. KEELING, T.M. WIDOWSKI (2002): How important is social facilitation for dustbathing in laying hens? *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 79, Issue 4, 285-297

OLSSON, I.A.S., L.J., KEELING, I.J.H. DUNCAN (2002 b): Why do hens sham dustbathe when they have litter? *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 76, Issue 1, 53-64

OTTO, C.H., G. SODEIKAT (1982): Bericht über die Verhaltensuntersuchungen. In: 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 Bundes-Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

PETERMANN, S. (2006): Geflügelhaltung. In: RICHTER, T. (Hrsg): *Krankheitsursache Haltung*. Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG, ISBN 3-8304-1043-3, 152-218

PETERMANN, S. (n. d.): *Legehennen - Vergleich der Haltungssysteme aus Sicht des Tierschutzes*. Nds. Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Oldenburg, Tierschutzdienst, 1-8

PETHERICK, J.C., I.J.H. DUNCAN (1989): Behaviour of young domestic fowl directed towards different substrates. *British Poultry Science*, Volume 30, Issue 2, 229-238

PETHERICK, J.C., E. SEAWRIGHT, D. WADDINGTON (1993): Influence of quantity of litter on nest box selection and nesting behaviour of domestic hens. *British Poultry Science*, Volume 34, Issue 5, 857-872

PETHERICK, J.C., E. SEAWRIGHT, D. WADDINGTON, I.J.H. DUNCAN, L.B. MURPHY (1995): The role of perception in the causation of dustbathing behaviour in domestic fowl. *Animal Behaviour*, Volume 49, Issue 6, 1521-1530

PICKEL, T., B. SCHOLZ, L. SCHRADER (2010): Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* Volume 127, Issue 1-2, 37-42

PICKEL, T., B. SCHOLZ, L. SCHRADER (2011): Roosting behaviour in laying hens on perches of different temperatures: Trade-offs between thermoregulation, energy budget, vigilance and resting. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 134, Issue 3-4, 164-169

PLANK, R. (1989): Einflüsse unterschiedlicher Aufzuchtmethoden auf das Nestverhalten und Verlegen bei weißen LSL-Hybriden in Freilandhaltung. Veterinär medizinische Universität Wien, Dissertation

PLATZ, S., E. HEYN, F. HERGT, B. WEIGL, M. ERHARD (2009): Comparative study on the behaviour, health and productivity of laying hens in a furnished cage and an aviary system. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 122 (7-8), 235-240

PROBST, A. (2013): Vergleich von Leistung, Gesundheit und Verhalten zwischen den Legelinien Lohmann Selected Leghorn-Classical (LSL) und Lohmann Brown-Classical (LB) bei einem Ressourcenangebot von 2:1 in einem ausgestalteten Käfigsystem. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

RAUCH, H.-W. (1995): Unterschiedliche Erreichbarkeit von Nestern beeinflusst das Lege- und Ruheverhalten von Legehennen in Bodenhaltung. *Jahresbericht der Bundesforschungsanstalten für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)*, 72-73

RAUCH, H.-W., S. MATTHES (2004): Produktion, Integument, Produktqualität, Käfighygiene. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 21-71

REED, H. J., C. J. NICOL (1992): Effects of nest linings, pecking strips and partitioning on nest use and behaviour in modified battery cages. *British Poultry Science*, Volume 33, 719-727

RIETVELD-PIEPERS, B., H.J. BLOKHUIS, P.R. WIEPKEMA (1985): Egg-laying behavior and nest-site selection of domestic hens kept in small floor pens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 14, Issue 1, 75-88

RINGGENBERG, N., E. K.F. FRÖHLICH, A. HARLANDER-MATAUSCHEK, H. WÜRBEL, B. A. ROTH (2014): Does nest size matter to laying hens? *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 155, 66-73

RÖNCHEN, S. (2007): Evaluation of foot pad health, plumage condition, fat status and behavioural traits in laying hens kept in different housing systems. *Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation*

RÖNCHEN, S., B. SCHOLZ, M. HEWICKER-TRAUTWEIN, H. HAMANN, O. DISTL (2008): Foot pad health in Lohmann Selected Leghorn and Lohmann Brown laying hens kept in different housing systems with modified perch design. *Archiv für Geflügelkunde*, Volume 72, Issue 3, 97-105

RÖNCHEN, S., B. SCHOLZ, H. HAMANN, O. DISTL (2010): Use of functional areas, perch acceptance and selected behavioural traits in three different layer strains kept in furnished cages, small group systems and modified small group systems with elevated perches. *Archiv für Geflügelkunde, Eugen Ulmer, Stuttgart*, Volume 74, Issue 4, 256-264

SANDILANDS, V., J. SAVORY, P. POWELL (2004): Preen gland function in layer fowls: factors affecting morphology and feather lipid levels. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Molecular & integrative physiology*, Volume 137, Issue 1, 217-225

SAVORY, C.J., D.G.M. WOOD-GUSH, I.J.H. DUNCAN (1978): Feeding behaviour in a population of domestic fowls in the wild. *Applied Animal Ethology*, Volume 4, Issue 1, 13-27

SCHOLZ, B., S. RÖNCHEN, H. HAMANN, M. HEWICKER-TRAUTWEIN, O. DISTL (2008): Keel bone condition in laying hens: a histological evaluation of macroscopically assessed keel bones. *Berlin Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, Volume 121, Issue 3-4, 89-94

SCHOLZ, B., S. RÖNCHEN, H. HAMANN, O. DISTL (2009): Bone strength and keel bone status of two layer strains kept in small group housing systems with different perch configurations and group sizes. *Berlin Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, Volume 122, Issue 7-8, 249-256

SCHOLZ, B., S. URSELMANS, J.B. KJAER, L. SCHRADER (2009 b): Wahlversuch zur Präferenz unterschiedlicher Staubbadesubstrate für Legehennen. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2009*. KTBL-Schrift 479

SCHOLZ, B., T. PICKEL, L. SCHRADER (2009 c): Ansprüche von Legehennen an ihre Haltung hinsichtlich des Ruhe- und Staubbade-Verhaltens. *FLI-Jahresbericht 2009, Institut für Tierschutz und Tierhaltung (ITT)*, 50-53

SCHOLZ, B., S. URSELMANS, J.B. KJAER, L. SCHRADER (2010): Food, wood, or plastic as substrates for dustbathing and foraging in laying hens: A preference test. Poultry Science, Volume 89, 1584-1589

SCHOLZ, B., J.B. KJAER, S. URSELMANS, L. SCHRADER (2011): Litter lipid content affects dustbathing behavior in laying hens. Poultry Science, Volume 90, Issue 11, 2433-2439

SCHRADER, L., K. KRÖSMANN, B. MÜLLER (2008): Does the height of perches matter for laying hens? Proceedings of the 42nd International Congress of the ISAE, Dublin, Ireland, August 5 - 9., 58

SCHRADER, L. (2008): Verhalten, Haltung, spezielle Management-Faktoren. In: BRADE W., G. FLACHOWSKY, L. SCHRADER (Hrsg): Legehuhn zucht und Eierzeugung. Empfehlungen für die Praxis. Landbauforschung, vTI Agriculture and Forestry Research, Sonderheft 322, 93

SEFTON, A.E. (1976): The interactions of cage size, cage level, social density, fearfulness, and production of single comb white leghorns. Poultry Science, Volume 55, 1922-1926.

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

SHIELDS, S.J., J.P. GARNER, J.A. MENCH (2004): Dustbathing by broiler chickens: a comparison of preference for four different substrates. Applied Animal Behaviour Science, Volume 87, Issue 1-2, 69-82

SHIMMURA, T., Y. EGUCHI, K. UETTAKI, T. TANAKA (2008): Effects of separation of resources on behaviour of high-, medium- and low-ranked hens in furnished cages. Applied Animal Behaviour Science, Volume 113, Issue 1-3, 74-86

SMITH, S.F., M.C. APPLEBY, B.O. HUGHES (1993): Nesting and dustbathing by hens in cages: Matching and mis-matching between behaviour and environment. British Poultry Science, Volume 34, Issue 1, 21-33

SODEIKAT, G. (1982): Untersuchungen zum Nestplatzsuch- und Eiablageverhalten von Hennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden- und Käfighaltung). In: WEGNER (Hrsg.): Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden- und Käfighaltung), FAL, Braunschweig, 48-94

STRUELENS, E., F.A.M. TUYTTENS, A. JANSSEN, T. LEROY, L. AUDOORN, E. VRANKEN, K. DE BAERE, F. O'DBERG, D. BERCKMANS, J. ZOONS, B. SONCK (2005): Design of laying nests in furnished cages: influence of nesting

material, nest box position and seclusion. *British Poultry Science* Volume 46, Issue 1, 9-15

STRUELENS, E., F.A.M. TUYTTENS, L. DUCHATEAU, T. LEROY, M. COX, E. VRANKEN, J. BUYSE, J. ZOONS, D. BERCKMANS, F. ÖDBERG, B. SONCK (2008): Perching behavior and perch height preference of laying hens in furnished cages varying in height, *British Poultry Science*, Volume 49, Issue 4, 381-389

SPINDLER, B., M. CLAUSS, A. BRIESE, J. HARTUNG (2013): Planimetrische Ermittlung des Mindestplatzbedarfs von Junghennen. *Berlin Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 126, Heft 3/4, 156-162

TAUSON, R. (1984). Effects of a perch in conventional cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Volume 34, Issue 2, 193-209

TAYLOR, P.E., G.B. SCOTT, P. ROSE (2003): The ability of domestic hens to jump between horizontal perches: effects of light intensity and perch colour. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 83, Issue 2, 99-108

TELLE, M.M. (2011): Verhaltensbeobachtungen bei der Kleingruppenhaltung von Legehennen (LSL). München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Dissertation

THUM, C. (2009): Verhalten und Raumnutzung von Legehennen in Kleingruppenhaltungen gemäß der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung sowie der Einfluss der Tageszeit, Besatzdichte, Rasse und Gruppengröße auf diese Parameter. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation

TUYTTENS, F.A.M., E. STRUELENS, B. AMPE (2013): Remedies for a high incidence of broken eggs in furnished cages: Effectiveness of increasing nest attractiveness and lowering perch height. *Poultry Science*, Volume 92, Issue 1, 19-25

VALKONEN, E., E. VENÄLÄINEN, L. ROSSOW, J. VALAJA (2010): Effects of calcium diet supplements on egg strength in conventional and furnished cages, and effects of 2 different nest floor materials. *Poultry Science*, Volume 89, 2307-2316

VAN LIERE, D.W., S. BOKMA (1987): Short-term feather maintenance as a function of dustbathing in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 18, Issue 2, 197-204

VAN LIERE, D.W., J. KOOIJMAN, P.R. WIEPKEMA (1990): Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 26, Issue 1, 127-141

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

## LITERATURVERZEICHNIS

---

VAN LIERE, D.W., N. SIARD (1991): The experience with litter and subsequent selection of bathing substrates in laying hens. In: APPLEBY, M.C., R.I. HORRELL, J.C. PETHERICK, S.M. RUTTER (Ed.): Applied animal behaviour: past present and future. UFAW, Potters Bar, Herts, 132-133

VAN LIERE, D.W., S.E. AGGREY, F.M.R. BROUNS, P.R. WIEPKEMA (1991): Oiling behaviour and the effect of lipids on dustbathing behavior in laying hens *Gallus gallus domesticus*. Behavioural Processes, Volume 24, Issue 1, 71-81

VAN LIERE, D.W., P.R. WIEPKEMA (1992): Effects of long-term deprivation of sand on dustbathing behavior in laying hens. Animal Behaviour, Volume 43, Issue 4, 549-558

VAN LIERE, D.W. (1992 b): Dustbathing as related to proximal and distal feather lipids in laying hens. Behavioural Processes, Volume 26, Issue 2-3, 177-188

VAN ROOIJEN, J. (1997): The contribution of a sandbox to layer welfare in large enriched cages. In: KOENE, P. und H.J. BLOKHUIS (Ed.), Proceedings of the 5th European Symposium on Poultry Welfare 1997, 41-42. (Wageningen, World's Poultry Science Association)

VAN ROOIJEN, J. (2001): Dust-bath frustration of brown laying hens in welfare cages. 6th European Symposium on Poultry Welfare, 1-4. September, Zollikofen, Switzerland, 77-81

VAN ROOIJEN, J. (2005): Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens. In: MARTIN G., H.H. SAMBRAUS, A. STEIGER (2005): Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung, Band 28, 110-123

VESTERGAARD, K.S. (1981): Aspects of the normal behaviour of the fowl. In: Das Normalverhalten von Hühnern. The Behaviour of Fowl. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart

VESTERGAARD, K.S. (1982): Dustbathing in the domestic fowl-diurnal rhythm and dust deprivation. Applied Animal Ethology, Volume 8, Issue 5, 487-495

VESTERGAARD, K.S., J.A. HOGAN, J.P. KRUIJT (1990): The development of a behavior system: Dustbathing in the Burmese red junglefowl: I. The influence of the rearing environment on the organization of dustbathing. Behaviour, Volume 112, Issue 1-2, 99-116

VESTERGAARD, K.S., L. LISBORG (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. Behaviour, Volume 126, Issue 3-4, 89-105

VEZZOLI, G., J. MENCH (2012): Does dustbathing behaviour by laying hens reduce Northern Fowl mite populations? In: WAIBLINGER, S., C. WINCKLER, A. GUTMANN (Ed.): Quality of life in designed environments? 46<sup>th</sup> Congress of the  
158

International Society for Applied Ethology (ISAE 2012), 31 July – 4 August 2012, Vienna, Austria, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands 2012, 169

VITS, A., D. WEITZENBÜRGER, H. HAMANN, O. DISTL (2005): Einfluss der Etagenanordnung in ausgestalteten Käfigen und Kleingruppenhaltungssystemen auf die Legeleistung, Mortalität, Eiqualität, Knochenfestigkeit, Krallenlänge und den Brustbeinstatus von Legehennen. In: VITS, A. (Hrsg): Evaluierung von Kleingruppenhaltung und ausgestalteten Käfigen für Legehennen hinsichtlich wirtschaftlicher und gesundheitlicher Parameter mit besonderer Berücksichtigung von Legeleistung, Eiqualität und Knochenfestigkeit. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation

WALL, H. (2011): Production performance and proportion of nest eggs in layer hybrids housed in different designs of furnished cages. Poultry Science, Volume 90, 2153-2161

WEIGEND, S. (2010): Woher kommen die Hühner? Molekulare Marker helfen bei der Abgrenzung genetischer Gruppen der Haushühner. Forschungsreport 1/2010, Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Nutztiergenetik, Bereich Züchtung und genetische Ressourcen, Neustadt Mariensee, 16-19

WEITZENBÜRGER, D. (2005): Evaluierung von Kleingruppenhaltung und ausgestalteten Käfigen hinsichtlich Gesundheitsstatus, Körperzustand und bestimmter ethologischer Parameter bei den Legelinien Lohmann Selected Leghorn und Lohmann Brown. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation

WEITZENBÜRGER, D., A. VITS, H. HAMANN, O. DISTL (2006): Evaluierung von Kleingruppenhaltungssystemen und ausgestalteten Käfigen hinsichtlich bestimmter Verhaltensweisen bei der Legelinie Lohmann Selected Leghorn. Archiv für Geflügelkunde, Volume 70, Issue 6, 250-260

WEST, B., B.X. ZHOU (1988): Did chickens go north? New evidence for domestication. Journal of Archaeological Science, Volume 15, Issue 5, 515-533

WIDOWSKI, T.M., I.J.H. DUNCAN (2000): Working for a dustbath: are hens increasing pleasure rather than relieving suffering? Applied Animal Behaviour Science, Volume 68, 39-53

WIERS, W.J.W., B.F.J. REUVEKAMP u. T.G.C.M. VAN NIEKERK (1999): Stofbadkwaliteit van witte hennen in grote groepskooien met kunstgrasmat en toegevoegd strooisel. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij 4, 3-6

WOOD-GUSH, D.G.M., A. B. GILBERT (1969): Observations on the laying behaviour of hens in battery cages. British Poultry Science, Volume 10, Issue 1, 29-36

WOOD-GUSH, D.G.M., L.B. MURPHY (1970): Some factors affecting the choice of nests by the hen. British Poultry Science, Volume 11, Issue 3, 415-417

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

WOOD-GUSH, D.G.M., I.J.H. DUNCAN, C.J. SAVORY (1978): Observations on social-behavior of domestic-fowl in wild. *Biology of Behaviour*. 3, 193-205

YUE, S., I.J.H. DUNCAN (2003): Frustrated nesting behaviour: Relation to extra-cuticular shellcalcium and bone strength in White Leghorn hens. *British Poultry Science*, Volume 44, Issue 2, 175-181

ZIMMERMAN, P.H., P. KOENE, J. VAN HOOFF (2000): Thwarting of behaviour in different contexts and the gackel-call in the laying hen. *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 69, Issue 4, 255-264

### ***Internetquellen***

BMELV (2011): Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz: Was sich 2012 ändert. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Pressemitteilung Nr. 274 vom 22.12.11.  
<http://www.bmelv.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2011/274-Aenderungen-2012.html>

BVerfG (2010): Vorschriften zur Legehennenhaltung verfassungswidrig. Pressemitteilung Nr. 111/2010 vom 2. Dezember 2010, Beschluss vom 12. Oktober 2010, 2 BvF 1/07, Bundesverfassungsgericht.  
<http://www.bundesverfassungsgericht.de/pressemitteilungen/bvg10-111.html>

DE JONG, I.C., M. FILLERUP, M. (2005): Definitions of behavioural indicators to evaluate substrate quality in different housing systems for laying hens. In: LayWel - Welfare implication of changes in production systems for laying hens. Work package 4, Behaviour.  
<http://www.laywel.eu/web/pdf/deliverable%2044.pdf>

EFSA (2004): Welfare aspects of various systems for keeping laying hens – scientific report. Accepted by the AHAW, Panel on 14th and 15th September 2004, Annex to The EFSA Journal (2005) 197, 1-23: The welfare aspects of various systems of keeping laying hens, European Food Safety Authority (EFSA), 143.  
[http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific\\_Opinion/lh\\_scirep\\_final1.pdf?ssbinary=true](http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Opinion/lh_scirep_final1.pdf?ssbinary=true)

FOODWATCH (2012): Warum kaufen Sie eigentlich so viele Käfigeier? Ein Hintergrundpapier von foodwatch zum Lebensmittel Ei. foodwatch e.v, Berlin.  
[http://www.foodwatch.org/uploads/media/hintergrund\\_eier\\_kaefigeier\\_20120400.pdf](http://www.foodwatch.org/uploads/media/hintergrund_eier_kaefigeier_20120400.pdf)

Gesellschaft für Ökologische Tierhaltung e.V. (GÖT), Verein Beratung artgerechter Tierhaltung e.V. (BAT) (2003): Verhalten, artgerechte

Haltungssysteme und Stalleinrichtungen für Rind, Schwein und Huhn. Schlussbericht (Teil II).

<http://orgprints.org/8907/1/8907-02OE433-goet-bat2003haltungssysteme.pdf#page=58>

HÖRNING, B. (2009): Beurteilung der Tiergerechtheit der Kleingruppenhaltung von Legehennen unter Berücksichtigung rechtlicher und ökonomischer Aspekte. Gutachten im Rahmen des Normenkontrollverfahrens vor dem Bundesverfassungs-Gericht. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Rheinland-Pfalz.

[http://mulewf.rlp.de/fileadmin/mufv/img/inhalte/tiere/Gutachten\\_LH\\_HHoerin\\_2009.pdf](http://mulewf.rlp.de/fileadmin/mufv/img/inhalte/tiere/Gutachten_LH_HHoerin_2009.pdf)

LOHMANN TIERZUCHT GmbH (2015): Layers.

<http://www.ltz.de/en/layers/index.php>

MEG (Marktinfo Eier & Geflügel) (2012): Mehr Legehennen, mehr Betriebe, mehr Eier in Deutschland.

<http://www.marktinfo-eier-gefluegel.de/Aktuelles/EU-Anfang-2012-kleinere-Eierproduktion,L0INR19aT09NP0ZJRD0yODUzMDUyJkFJRD0yODUzMDQ5Jk1JRD03NDM4OQ.html>

NEFF, R., A. BRIESE, J. HARTUNG (2007): Die Raumnutzung von Legehennen in ausgestalteten Käfigen (EV 625 EU-40 und EV 625 EU-60) unter besonderer Berücksichtigung der Gruppengröße und der Sitzstangenanordnung. Zusammenfassung.

<http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/gefluegel/KurzfassungRN.pdf>

STAACK, M., U. KNIERIM (2003): Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. Studie im Auftrag des BUND, Berlin, 26.

<http://www.bund.net/lab/reddot2/pdf/tiergerechtheit.pdf>

TOPAGRAR (2011): Müller verteidigt geplante Übergangsfrist für ausgestaltete Käfige.

<http://www.topagrar.com/news/Home-top-News-Mueller-verteidigt-geplante-Uebergangsfrist-fuer-ausgestaltete-Kaefige-415910.html>

WEHLITZ, R., A. SCHNEIDER, M. KLUNKER (n. d.): Hühner sehen mehr – Was bedeutet das für die Beleuchtung in Legehennenställen?

[http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Artikel\\_Einfluss\\_Beleuchtung.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Artikel_Einfluss_Beleuchtung.pdf)

WOBST (2013): Die Kennzeichnung von Eiern.

<http://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittelsicherheit/kennzeichnung/eierkennzeichnung.htm>

**Gesetze**

Richtlinie 1999/74/EG

TierSchNutzV (2006)

TierSchNutzV (2014)

**Bilder**

o. V. (2011): Weiße Legehennen.

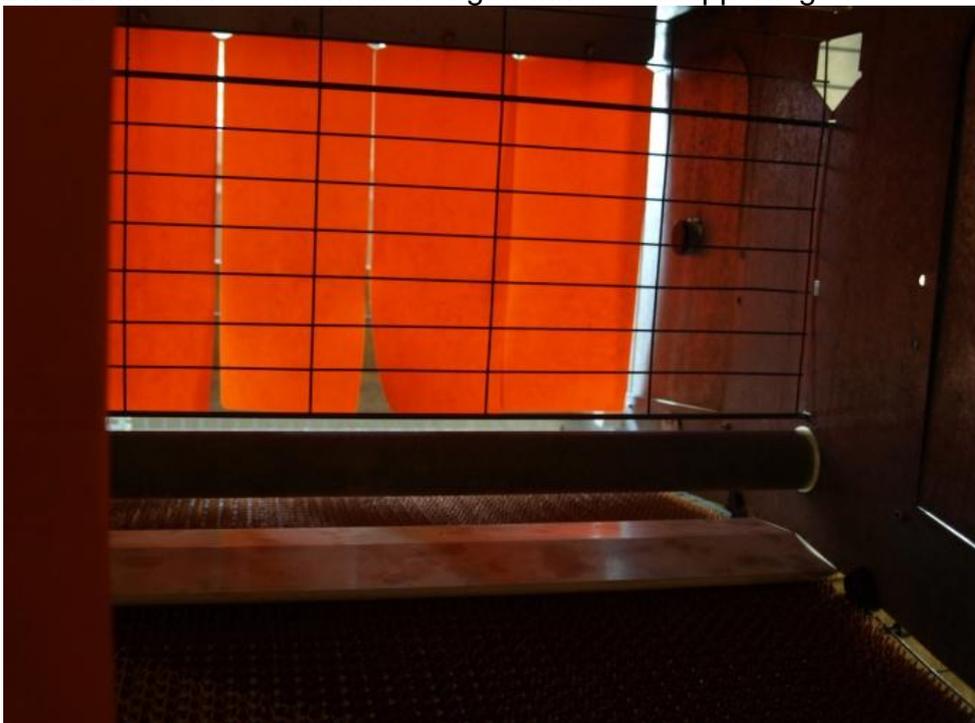
[http://huehner24.com/?s=weise+legehennen&search\\_404=1](http://huehner24.com/?s=weise+legehennen&search_404=1)

## ANHANG

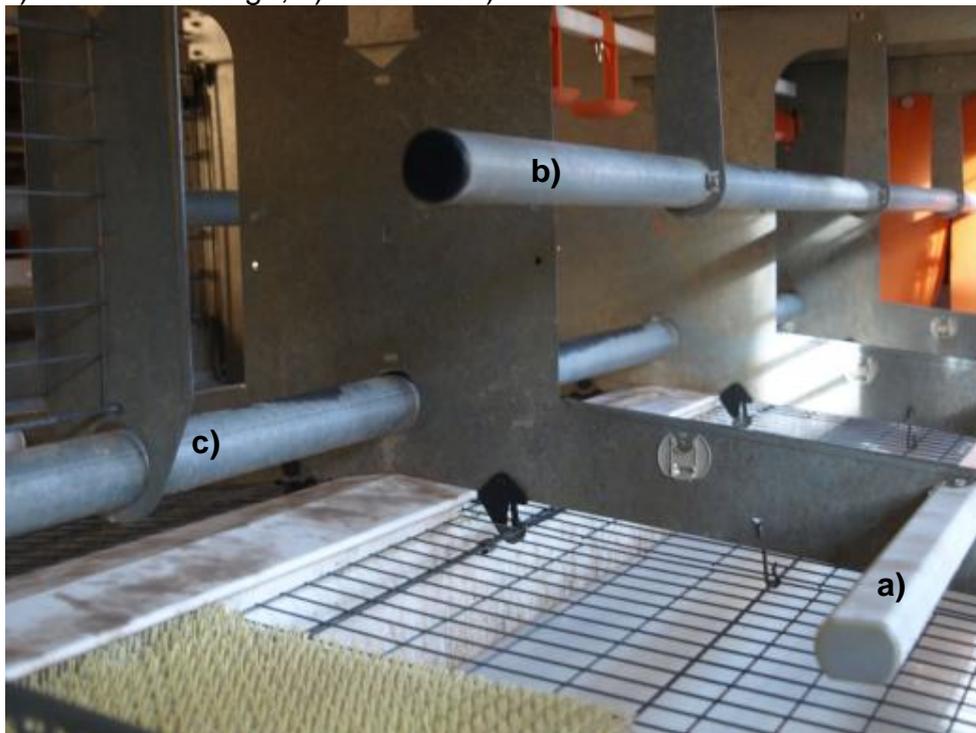
**Bild 1:** Der Einstreubereich in einer 54er-Kleingruppenhaltung mit einer Astroturfmatte, dem Förderrohr und einer Gittertrennung



**Bild 2:** Mit Kunststofflamellen abgedunkeltes Gruppenlegenest



**Bild 3:** Drei Sitzstangentypen auf unterschiedlichen Höhen (a) untere Sitzstange, b) obere Sitzstange, c) Förderrohr)



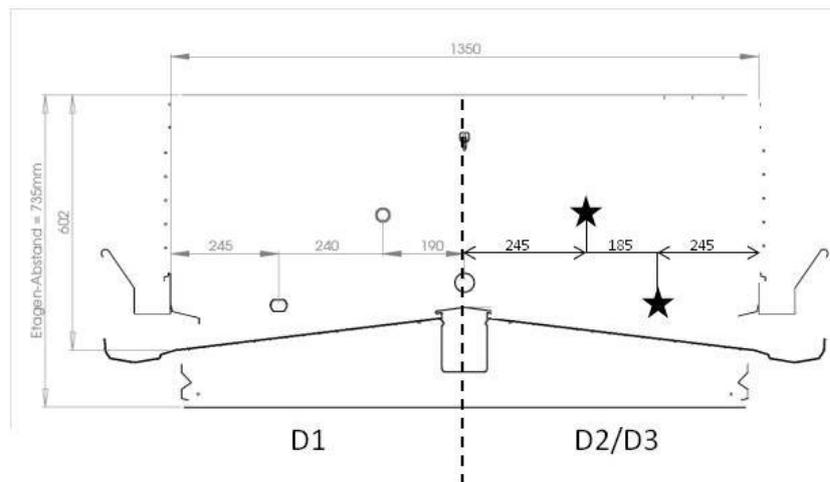
**Bild 4 + 5:** In 54er Stalleinheiten trennen scharfkantige Längsverstreibungen den Einstreu- und Nestbereich





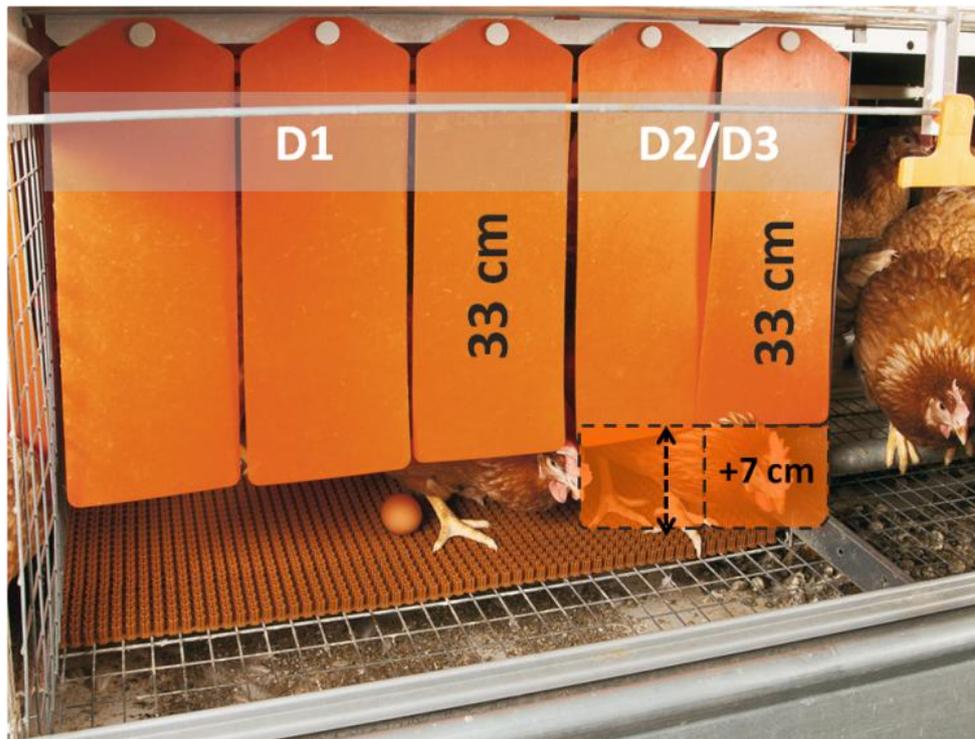
**Modifikationen:**

a) Veränderung der Sitzstangenposition



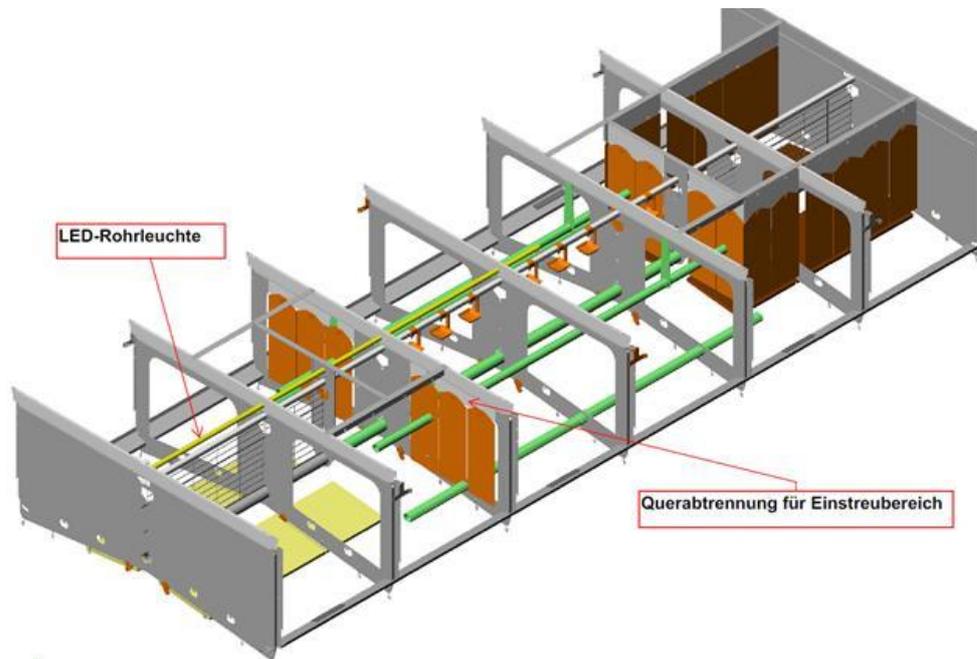
**Abbildung 37:** Sitzstangenposition in D1 und D2/D3 (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta)

b) Verlängerung der nestumgebenden Lamellen



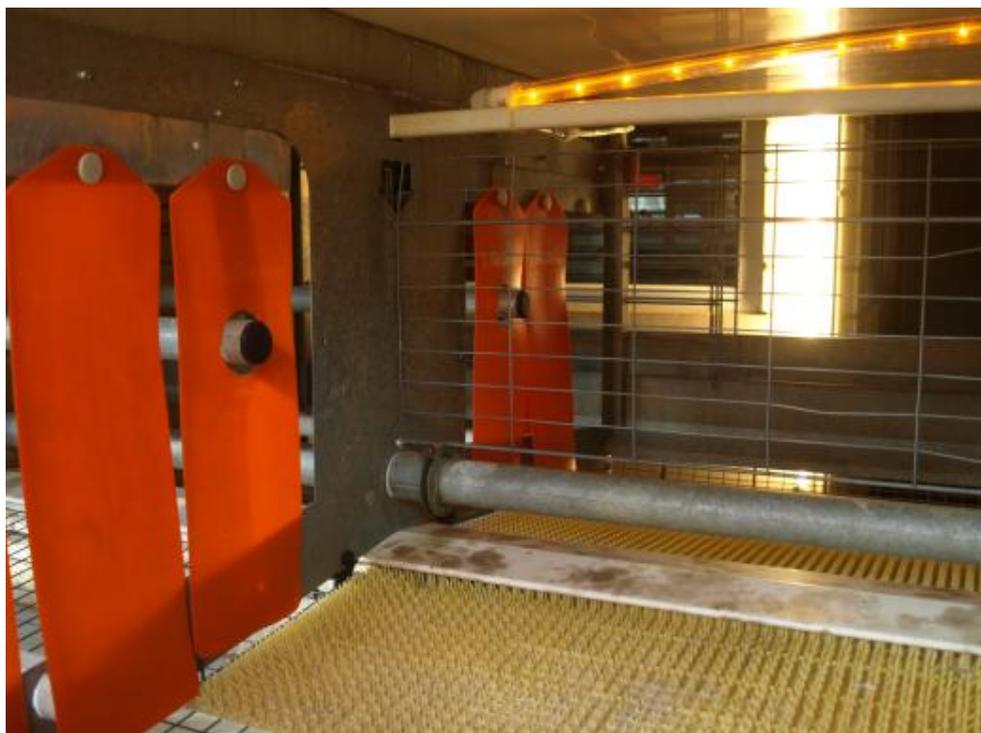
**Abbildung 38:** Länge der nestumgebenden Lamellen in D1 und D2/D3 (Modifiziert nach Hersteller Big Dutchman, Vechta)

c) Integration zusätzlicher Plastiklamellen im Einstreubereich und einer LED-Rohrleuchte



**Abbildung 39:** Skizzierte Darstellung einer 54er-Kleingruppenhaltung in D3, nach der Integration zusätzlicher Plastiklamellen im Einstreubereich und einer LED-Rohrleuchte (Hersteller Big Dutchman, Vechta)

**Bild 6:** Einstreubereich mit LED-Schlauch und Lamellen im Eingangsbereich



**Deskriptive Statistik: Raumnutzung**

**Tabelle 29:** Gesamtübersicht zur Raumnutzung der angebotenen Strukturelemente (SS=Sitzstangen, EB=Einstreubereich, Gitter=Gitterfläche, Nest=Gruppenlegenest)

Durchgang			% Anteil Hennen auf SS	% Anteil Hennen im EB	% Anteil Hennen auf Gitter	% Anteil Hennen im Nest
1	Hell	N	420	420	420	420
		MW	12,71	13,21	57,76	16,43
		SD	10,35	6,28	15,81	10,50
		Median	10,00	12,90	59,09	15,38
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	50,00	40,00	92,00	68,18
	Dunkel	N	60	60	60	60
		MW	41,50	9,13	18,94	30,43
		SD	14,90	8,85	14,99	13,13
		Median	40,65	6,90	17,31	31,06
		Min.	11,76	0,00	0,00	0,00
		Max.	76,00	26,00	52,94	63,64
	Insg.	N	480	480	480	480
		MW	16,31	12,70	52,91	18,18
		SD	14,55	6,78	20,28	11,80
		Median	12,00	12,12	56,00	16,00
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	76,00	40,00	92,00	68,18
2	Hell	N	420	420	420	420
		MW	11,63	12,45	65,25	10,66
		SD	7,15	6,10	11,50	9,63
		Median	11,11	11,54	66,67	9,26
		Min.	0,00	0,00	22,22	0,00
		Max.	47,37	36,84	88,46	70,37
	Dunkel	N	60	60	60	60
		MW	18,71	4,22	33,24	43,83
		SD	17,40	7,84	17,96	24,24

ANHANG

		Median	15,44	0,00	29,99	41,18
		Min.	0,00	0,00	0,00	5,56
		Max.	69,23	28,30	72,73	94,12
	Insg.	N	480	480	480	480
		MW	12,51	11,42	61,25	14,81
		SD	9,36	6,90	16,36	16,55
		Median	11,11	11,11	64,71	10,53
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	69,23	36,84	88,46	94,12
Insg.	Hell	N	840	840	840	840
		MW	12,17	12,83	61,51	13,54
		SD	8,91	6,20	14,31	10,47
		Median	11,11	12,00	63,16	11,76
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	50,00	40,00	92,00	70,37
	Dunkel	N	120	120	120	120
		MW	30,10	6,68	26,09	37,13
		SD	19,78	8,68	17,97	20,55
		Median	29,04	2,94	24,19	32,26
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	76,00	28,30	72,73	94,12
	Insg.	N	960	960	960	960
		MW	14,41	12,06	57,08	16,49
		SD	12,37	6,86	18,89	14,47
		Median	11,54	11,76	61,11	12,96
		Min.	0,00	0,00	0,00	0,00
		Max.	76,00	40,00	92,00	94,12

**Explorative Statistik: Raumnutzung**

**Tabelle 30:** Sitzstangennutzung im Verlauf der Hellphase (Stunden nach Beginn der Hellphase)

*(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0,1517	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001	0.0013	0.0065	0.0155	<.0001	<.0001	<.0001
2	0,1517		0.0023	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001	0.0150	0.0721	0.1939	0.3202	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	0.0023		0.5735	0.3061	0.0288	0.1399	0.5334	0.2078	0.0785	0.0391	0.1523	0.0035	<.0001
4	<.0001	0.0003	0.5735		0.6449	0.1040	0.3605	0.2360	0.0686	0.0204	0.0087	0.3846	0.0182	<.0001
5	<.0001	<.0001	0.3061	0.6449		0.2437	0.6500	0.1000	0.0227	0.0055	0.0021	0.6827	0.0569	<.0001
6	<.0001	<.0001	0.0288	0.1040	0.2437		0.4762	0.0051	0.0006	<.0001	<.0001	0.4488	0.4593	<.0001
7	<.0001	<.0001	0.1399	0.3605	0.6500	0.4762		0.0360	0.0064	0.0013	0.0004	0.9640	0.1466	<.0001
8	0.0001	0.0150	0.5334	0.2360	0.1000	0.0051	0.0360		0.5237	0.2549	0.1489	0.0402	0.0004	<.0001
9	0.0013	0.0721	0.2078	0.0686	0.0227	0.0006	0.0064	0.5237		0.6161	0.4197	0.0073	<.0001	<.0001
10	0.0065	0.1939	0.0785	0.0204	0.0055	<.0001	0.0013	0.2549	0.6161		0.7598	0.0015	<.0001	<.0001
11	0.0155	0.3202	0.0391	0.0087	0.0021	<.0001	0.0004	0.1489	0.4197	0.7598		0.0005	<.0001	<.0001
12	<.0001	<.0001	0.1523	0.3846	0.6827	0.4488	0.9640	0.0402	0.0073	0.0015	0.0005		0.1345	<.0001
13	<.0001	<.0001	0.0035	0.0182	0.0569	0.4593	0.1466	0.0004	<.0001	<.0001	<.0001	0.1345		<.0001
14	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

**Tabelle 31:** Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – untere Sitzstangen

*(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.8519	0.8111	0.0163	0.1000	0.8525	0.9221	0.1527	0.3506	0.1098	0.2808	0.1482	0.0349	0.0188
2	0.8519		0.6705	0.0104	0.0685	0.6991	0.9167	0.1080	0.2625	0.0758	0.2151	0.1085	0.0227	0.0114
3	0.8111	0.6705		0.0290	0.1594	0.9426	0.7204	0.2294	0.4845	0.1733	0.3885	0.2206	0.0615	0.0371
4	0.0163	0.0104	0.0290		0.3764	0.0160	0.0076	0.3149	0.1302	0.3719	0.2352	0.3719	0.5928	0.5659
5	0.1000	0.0685	0.1594	0.3764		0.1108	0.0598	0.8736	0.4849	0.9796	0.6865	0.9408	0.6815	0.6390
6	0.8525	0.6991	0.9426	0.0160	0.1108		0.7548	0.1731	0.4111	0.1232	0.3256	0.1687	0.0348	0.0162
7	0.9221	0.9167	0.7204	0.0076	0.0598	0.7548		0.1008	0.2677	0.0671	0.2159	0.1011	0.0155	0.0059
8	0.1527	0.1080	0.2294	0.3149	0.8736	0.1731	0.1008		0.6047	0.8949	0.8037	0.9398	0.5757	0.5297
9	0.3506	0.2625	0.4845	0.1302	0.4849	0.4111	0.2677	0.6047		0.5082	0.8196	0.5693	0.2624	0.2097
10	0.1098	0.0758	0.1733	0.3719	0.9796	0.1232	0.0671	0.8949	0.5082		0.7075	0.9603	0.6663	0.6248
11	0.2808	0.2151	0.3885	0.2352	0.6865	0.3256	0.2159	0.8037	0.8196	0.7075		0.7561	0.4326	0.3886
12	0.1482	0.1085	0.2206	0.3719	0.9408	0.1687	0.1011	0.9398	0.5693	0.9603	0.7561		0.6485	0.6110
13	0.0349	0.0227	0.0615	0.5928	0.6815	0.0348	0.0155	0.5757	0.2624	0.6663	0.4326	0.6485		0.9894
14	0.0188	0.0114	0.0371	0.5659	0.6390	0.0162	0.0059	0.5297	0.2097	0.6248	0.3886	0.6110	0.9894	

**Tabelle 32:** Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – obere Sitzstangen

(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.4510	0.8032	0.8400	0.1043	0.6978	0.9676	0.7815	0.8426	0.9319	0.4622	0.5256	0.0934	<.0001
2	0.4510		0.6055	0.3434	0.0166	0.2291	0.4363	0.2966	0.3222	0.4853	0.9444	0.9351	0.0143	<.0001
3	0.8032	0.6055		0.6511	0.0559	0.5045	0.8171	0.5920	0.6421	0.8630	0.5995	0.6839	0.0483	<.0001
4	0.8400	0.3434	0.6511		0.1604	0.8684	0.7947	0.9445	0.9881	0.7683	0.3631	0.4106	0.1481	0.0003
5	0.1043	0.0166	0.0559	0.1604		0.1658	0.0662	0.1710	0.1313	0.0741	0.0312	0.0290	0.9862	0.0187
6	0.6978	0.2291	0.5045	0.8684	0.1658		0.6330	0.9250	0.8465	0.6160	0.2651	0.2950	0.1486	<.0001
7	0.9676	0.4363	0.8171	0.7947	0.0662	0.6330		0.7296	0.7937	0.9591	0.4546	0.5185	0.0555	<.0001
8	0.7815	0.2966	0.5920	0.9445	0.1710	0.9250	0.7296		0.9289	0.7068	0.3239	0.3654	0.1565	0.0002
9	0.8426	0.3222	0.6421	0.9881	0.1313	0.8465	0.7937	0.9289		0.7667	0.3523	0.3985	0.1204	<.0001
10	0.9319	0.4853	0.8630	0.7683	0.0741	0.6160	0.9591	0.7068	0.7667		0.4951	0.5639	0.0637	<.0001
11	0.4622	0.9444	0.5995	0.3631	0.0312	0.2651	0.4546	0.3239	0.3523	0.4951		0.8882	0.0271	<.0001
12	0.5256	0.9351	0.6839	0.4106	0.0290	0.2950	0.5185	0.3654	0.3985	0.5639	0.8882		0.0244	<.0001
13	0.0934	0.0143	0.0483	0.1481	0.9862	0.1486	0.0555	0.1565	0.1204	0.0637	0.0271	0.0244		0.0136
14	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003	0.0187	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0136

**Tabelle 33:** Sitzstangenpräferenz im Verlauf der Hellphase – Befüllungsrohr

(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.5381	0.5912	0.0250	0.9681	0.8124	0.9527	0.2282	0.4182	0.0775	0.0740	0.0250	0.6590	0.0057
2	0.5381		0.9412	0.0950	0.5013	0.3670	0.4688	0.5471	0.8565	0.2453	0.2147	0.0907	0.8511	0.0005
3	0.5912	0.9412		0.0834	0.5535	0.4148	0.5223	0.5024	0.7984	0.2208	0.1934	0.0796	0.9109	0.0007
4	0.0250	0.0950	0.0834		0.0185	0.0080	0.0131	0.2753	0.1222	0.5705	0.7658	0.9043	0.0579	<.0001
5	0.9681	0.5013	0.5535	0.0185		0.8401	0.9857	0.1999	0.3803	0.0639	0.0622	0.0192	0.6210	0.0052
6	0.8124	0.3670	0.4148	0.0080	0.8401		0.8465	0.1234	0.2611	0.0317	0.0341	0.0088	0.4705	0.0068
7	0.9527	0.4688	0.5223	0.0131	0.9857	0.8465		0.1723	0.3464	0.0480	0.0501	0.0140	0.5893	0.0035
8	0.2282	0.5471	0.5024	0.2753	0.1999	0.1234	0.1723		0.6587	0.5815	0.4829	0.2517	0.4220	<.0001
9	0.4182	0.8565	0.7984	0.1222	0.3803	0.2611	0.3464	0.6587		0.3094	0.2667	0.1151	0.7064	0.0002
10	0.0775	0.2453	0.2208	0.5705	0.0639	0.0317	0.0480	0.5815	0.3094		0.8302	0.5093	0.1674	<.0001
11	0.0740	0.2147	0.1934	0.7658	0.0622	0.0341	0.0501	0.4829	0.2667	0.8302		0.6938	0.1487	<.0001
12	0.0250	0.0907	0.0796	0.9043	0.0192	0.0088	0.0140	0.2517	0.1151	0.5093	0.6938		0.0550	<.0001
13	0.6590	0.8511	0.9109	0.0579	0.6210	0.4705	0.5893	0.4220	0.7064	0.1674	0.1487	0.0550		0.0008
14	0.0057	0.0005	0.0007	<.0001	0.0052	0.0068	0.0035	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	0.0008	

**Tabelle 34:** Nestnutzung im Verlauf der Hellphase

(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.0247	0.0567	0.0514	0.5481	0.8184	0.3061	0.1216	0.0373	0.0174	0.1336	0.6177	<.0001	<.0001
2	0.0247		0.7315	0.7642	0.0045	0.0133	0.0011	0.0002	<.0001	<.0001	0.0002	0.0801	0.0285	<.0001
3	0.0567	0.7315		0.9656	0.0123	0.0329	0.0035	0.0006	<.0001	<.0001	0.0007	0.1592	0.0113	<.0001
4	0.0514	0.7642	0.9656		0.0109	0.0295	0.0030	0.0005	<.0001	<.0001	0.0006	0.1468	0.0128	<.0001
5	0.5481	0.0045	0.0123	0.0109		0.7106	0.6722	0.3427	0.1378	0.0751	0.3678	0.2717	<.0001	<.0001
6	0.8184	0.0133	0.0329	0.0295	0.7106		0.4271	0.1871	0.0638	0.0316	0.2037	0.4663	<.0001	<.0001
7	0.3061	0.0011	0.0035	0.0030	0.6722	0.4271		0.5989	0.2884	0.1744	0.6328	0.1281	<.0001	<.0001
8	0.1216	0.0002	0.0006	0.0005	0.3427	0.1871	0.5989		0.5918	0.4048	0.9615	0.0408	<.0001	<.0001
9	0.0373	<.0001	<.0001	<.0001	0.1378	0.0638	0.2884	0.5918		0.7664	0.5589	0.0099	<.0001	<.0001
10	0.0174	<.0001	<.0001	<.0001	0.0751	0.0316	0.1744	0.4048	0.7664		0.3782	0.0041	<.0001	<.0001
11	0.1336	0.0002	0.0007	0.0006	0.3678	0.2037	0.6328	0.9615	0.5589	0.3782		0.0458	<.0001	<.0001
12	0.6177	0.0801	0.1592	0.1468	0.2717	0.4663	0.1281	0.0408	0.0099	0.0041	0.0458		<.0001	<.0001
13	<.0001	0.0285	0.0113	0.0128	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
14	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

**Tabelle 35:** Nutzung des Einstreubereiches im Verlauf der Hellphase

*(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.1121	0.0267	0.0298	0.0238	0.0041	0.0212	0.0931	0.0069	0.0069	0.3684	0.6673	0.3785	0.0914
2	0.1121		0.5284	0.5579	0.4997	0.1965	0.4718	0.9276	0.2641	0.2641	0.4898	0.2460	0.0137	0.0011
3	0.0267	0.5284		0.9644	0.9645	0.5082	0.9291	0.5894	0.6266	0.6266	0.1867	0.0736	0.0020	0.0001
4	0.0298	0.5579	0.9644		0.9290	0.4801	0.8937	0.6206	0.5953	0.5953	0.2020	0.0811	0.0023	0.0001
5	0.0238	0.4997	0.9645	0.9290		0.5372	0.9645	0.5591	0.6585	0.6585	0.1723	0.0668	0.0017	<.0001
6	0.0041	0.1965	0.5082	0.4801	0.5372		0.5669	0.2299	0.8610	0.8610	0.0477	0.0144	0.0002	<.0001
7	0.0212	0.4718	0.9291	0.8937	0.9645	0.5669		0.5296	0.6910	0.6910	0.1587	0.0604	0.0015	<.0001
8	0.0931	0.9276	0.5894	0.6206	0.5591	0.2299	0.5296		0.3050	0.3050	0.4345	0.2110	0.0106	0.0008
9	0.0069	0.2641	0.6266	0.5953	0.6585	0.8610	0.6910	0.3050		1.0000	0.0710	0.0230	0.0004	<.0001
10	0.0069	0.2641	0.6266	0.5953	0.6585	0.8610	0.6910	0.3050	1.0000		0.0710	0.0230	0.0004	<.0001
11	0.3684	0.4898	0.1867	0.2020	0.1723	0.0477	0.1587	0.4345	0.0710	0.0710		0.6384	0.0754	0.0098
12	0.6673	0.2460	0.0736	0.0811	0.0668	0.0144	0.0604	0.2110	0.0230	0.0230	0.6384		0.1903	0.0344
13	0.3785	0.0137	0.0020	0.0023	0.0017	0.0002	0.0015	0.0106	0.0004	0.0004	0.0754	0.1903		0.4184
14	0.0914	0.0011	0.0001	0.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0008	<.0001	<.0001	0.0098	0.0344	0.4184	

**Tabelle 36:** Nutzung der Gitterfläche im Verlauf der Hellphase

(Multipler paarweiser Vergleich nach Scheffé,  $Pr > |t|$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		0.0003	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0126	0.0138	0.0511	0.2958	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.0003		0.0350	0.0130	0.2827	0.0100	0.2555	0.2785	0.2646	0.1033	0.0113	0.3932	<.0001	<.0001
3	<.0001	0.0350		0.7079	0.3007	0.6396	0.3311	0.0014	0.0013	0.0002	<.0001	0.2094	0.0622	<.0001
4	<.0001	0.0130	0.7079		0.1587	0.9255	0.1782	0.0004	0.0003	<.0001	<.0001	0.1032	0.1360	<.0001
5	<.0001	0.2827	0.3007	0.1587		0.1329	0.9498	0.0310	0.0286	0.0069	0.0003	0.8255	0.0038	<.0001
6	<.0001	0.0100	0.6396	0.9255	0.1329		0.1499	0.0003	0.0002	<.0001	<.0001	0.0849	0.1623	<.0001
7	<.0001	0.2555	0.3311	0.1782	0.9498	0.1499		0.0264	0.0243	0.0057	0.0002	0.7769	0.0046	<.0001
8	0.0126	0.2785	0.0014	0.0004	0.0310	0.0003	0.0264		0.9744	0.5852	0.1468	0.0528	<.0001	<.0001
9	0.0138	0.2646	0.0013	0.0003	0.0286	0.0002	0.0243	0.9744		0.6074	0.1559	0.0490	<.0001	<.0001
10	0.0511	0.1033	0.0002	<.0001	0.0069	<.0001	0.0057	0.5852	0.6074		0.3652	0.0131	<.0001	<.0001
11	0.2958	0.0113	<.0001	<.0001	0.0003	<.0001	0.0002	0.1468	0.1559	0.3652		0.0007	<.0001	<.0001
12	<.0001	0.3932	0.2094	0.1032	0.8255	0.0849	0.7769	0.0528	0.0490	0.0131	0.0007		0.0018	<.0001
13	<.0001	<.0001	0.0622	0.1360	0.0038	0.1623	0.0046	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0018		<.0001
14	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

## **DANKSAGUNG**

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen mich bei all denen zu bedanken, die mir bei der Anfertigung dieser Arbeit zur Seite gestanden haben.

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. J. Hartung für die Überlassung des interessanten Themas. Des Weiteren danke ich Frau Prof. Dr. N. Kemper für die gute wissenschaftliche Betreuung und die mir stets gewährte, freundliche Unterstützung. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. H. Brandt von der Universität in Gießen, Frau Dr. M. Fels von der Tierärztlichen Hochschule Hannover und Dr. R. Preißler von der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg für die aktive Unterstützung in allen Fragen rund um die statistische Aufbereitung der umfassenden Datensätze. Den Mitarbeitern des Lehr- und Forschungsguts Ruthe, unter der Leitung von Dr. C. Sürle, danke ich für ihr Vertrauen und die verantwortungsvolle Arbeit mit den Tieren. Meinen Mitstreitern und Kollegen vom Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover danke ich für die tolle Zeit und wünsche allen einen erfolgreichen, zufriedenstellenden Werdegang.

Frau Dr. B. Spindler gilt mein ganz besonderer Dank. Sie hat maßgeblich dazu beigetragen, mein Bewusstsein für wichtige Fragestellungen rund um den Tierschutz und darüber hinaus zu wecken. Ich danke ihr für ihre tatkräftige Unterstützung und die vielen äußerst wertvollen Impulse.

## WISSENSCHAFTLICHER WERDEGANG

### **Persönliche Daten**

---

Name Femke Brügesch  
Geburtsdatum 29. April 1986  
Geburtsort Nienburg/Weser  
Familienstand ledig

### **Schule**

---

2002 - 2005 Fachgymnasium Gesundheit und Soziales -  
Agrarwirtschaft, Berufsbildende Schulen Nienburg,  
Abschluss: Abitur

### **Studium**

---

10/2005 - 03/2011 Studium der Agrarwissenschaften an der Agrar-  
und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel,  
Schwerpunkt: Nutztierwissenschaften,  
Abschluss: Master of Science  
seit 09/2011 Promotionsstudium an der Martin-Luther-Universität in  
Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III -  
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

### **Berufliche Tätigkeiten**

---

08/2010 -09/2012 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für  
Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung  
Tierärztliche Hochschule Hannover  
seit 09/2012 Leiterin Fachbereich Tierhaltung, DEULA-Nienburg  
gGmbH (Deutsche Lehranstalt für Agrartechnik)

### **Veröffentlichungen**

---

BRÜGESCH, F., K. LOHAN, J. HARTUNG (2011): Verhaltensbeobachtungen an  
Legehennen: Nutzungsverhalten einzelner Bereiche in der Deutschen  
Kleingruppenhaltung. 80. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten, Hannover,  
Mai 2011

BRÜGESCH, F., B. SPINDLER, J. HARTUNG (2011): Posterbeitrag: Practical experience with the use of perches as environmental enrichment for muscovy ducks. Animals and environment, Volume III: Proceedings of the XV<sup>th</sup> ISAH Congress on Animal Hygiene, Vienna, Austria, 3 - 7 July 2011, 1073-75

BRÜGESCH, F., B. SPINDLER, M. FELS, K. LOHAN, J. HARTUNG (2012): Posterbeitrag: How do laying hens use the offered perches in modern German colony cages? 46th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE), Vienna, Austria, 31 July - 4 August

BRÜGESCH, F., B. SPINDLER, N. KEMPER, E. SCHALLENBERGER (2012): Posterbeitrag: Analyse der bedeutendsten Milchvieherkrankungen im Mittelweserraum. 9. Berlin-Brandenburgischer Rindertag, Berlin, 4 - 6 Oktober

BRÜGESCH, F., U. LOSSIE (2012): Die Technik allein reicht nicht aus. LAND & Forst, Nr. 38, 49-51

BRÜGESCH, F., B. SPINDLER, M. FELS, E. SCHALLENBERGER, N. KEMPER (2013): Häufigkeitsverteilung von Diagnosen in Rinderbeständen im Mittelweserraum auf Basis der Auswertung von tierärztlichen Arzneimittel-Anwendungs- und Abgabennachweisen. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, Band 126, Heft 3-4, 169-174

BRÜGESCH, F., U. LOSSIE (2014): Sich Luft machen. dlz primus Schwein, Mai 2014, 16-19

---

Datum

---

Unterschrift des Antragstellers

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Des Weiteren erkläre ich, dass die Arbeit in der vorgelegten oder einer ähnlichen Fassung noch nicht zu einem früheren Zeitpunkt an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg oder einer anderen in- oder ausländischen Hochschule als Dissertation eingereicht worden ist.

---

Datum

---

Unterschrift des Antragstellers