

# **MODELLVORHABEN AUSGESTALTETE KÄFIGE**

## **Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben**

### **Beteiligte Institute:**

Institut für Tierschutz und Tierhaltung (TT) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL),  
Dörnbergstr. 25-27, 29223 Celle

Institut für Versuchstierkunde und Zentrales Tierlaboratorium der Medizinischen Hochschule  
Hannover, Konstanty-Gutschow-Str. 8, 30623 Hannover

Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, der Tierärztlichen Hochschule Hannover,  
Bünteweg 17 P, 30559 Hannover

Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume (BAL) der Bundesforschungsanstalt  
für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

## Überblick

	Seite
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Gesamtzusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
Hans-Werner Rauch, Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL	
<b>2 Struktur des Modellvorhabens .....</b>	<b>14</b>
Hans-Werner Rauch, Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL	
<b>3 Produktion, Integument, Produktqualität, Käfighygiene .....</b>	<b>21</b>
Hans-Werner Rauch und Siegfried Matthes, Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL	
<b>4 Verhalten .....</b>	<b>72</b>
Doris Buchenauer, vormals Institut für Versuchstierkunde und Zentrales Tierlabor der Medizinischen Hochschule Hannover	
<b>5 Luftqualität – Stallklimatische Erhebungen in Legehennenbetrieben mit ausgestalteten Käfigen .....</b>	<b>147</b>
Sina Angersbach, Maher Saleh und Jörg Hartung Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Tierärztliche Hochschule Hannover	
<b>6 Die ökonomischen Ergebnisse der Praxiserprobung von ausgestalteten Käfigen für die Legehennenhaltung in sechs deutschen Pilotbetrieben .....</b>	<b>165</b>
Peter Hinrichs und Anke Redantz, Institut für Betriebswirtschaft der FAL	

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Gesamtzusammenfassung .....	7
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Struktur des Modellvorhabens .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Betriebsübergreifende Struktur.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Hersteller, Käfigtypen .....	14
2.1.2 Käfigmaße .....	16
2.1.3 Käfigstrukturen .....	16
<b>2.2 Struktur in den Betrieben.....</b>	<b>19</b>
<b>3 Produktion, Integument, Produktqualität, Käfighygiene .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Methoden der Erfassung und Auswertung .....</b>	<b>21</b>
3.1.1 Produktionsmerkmale .....	21
3.1.2 Integument .....	21
3.1.3 Eiqualität.....	22
<b>3.2 Auswertung .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Ergebnisse.....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Produktionsleistungen .....	24
3.3.1.1 Produktionsleistungen bis zum 10. Legeabschnitt .....	25
3.3.1.2 Produktionsleistungen bis zum 12. Legeabschnitt .....	27
3.3.2 B-Ware .....	28
3.3.2.1 Schmutzeier .....	29
3.3.2.2 Knickeier .....	35
3.3.3 Integument .....	35
3.3.3.1 Befiederung und Schäden .....	36
3.3.3.2 Punktuelle Kammveränderungen .....	37
3.3.3.3 Brustbeinveränderungen .....	38
3.3.3.4 Zustand der Füße .....	38
3.3.4 Eiqualität.....	41
3.3.4.1 Bakteriologische Untersuchungen .....	41
3.3.4.2 Physikalische Untersuchungen .....	42
3.3.4.3 Endoparasitologische Untersuchungen.....	43
3.3.5 Produktionstechnische Erkenntnisse und Verbesserungen im Praxisgeschehen.....	44
<b>3.4 Diskussion .....</b>	<b>46</b>
3.4.1 Weiterentwicklung und Grundsatz .....	46
3.4.2 Produktionsmerkmale .....	47
3.4.2.1 Legeleistung, Eigewicht, Eimassenproduktion .....	47
3.4.2.2 Mortalität .....	48
3.4.2.3 B-Ware.....	48
3.4.2.4 Nestqualität.....	49
3.4.2.5 Nestnutzung.....	50
3.4.2.6 Einstreubereich .....	50
3.4.2.7 Sitzstangen .....	51
3.4.2.8 Wechselwirkungen zwischen Nest, Einstreubereich und Sitzstangen .....	52
3.4.2.9 Schmutzeier .....	52
3.4.3 Integument .....	53
3.4.3.1 Befiederung und Schäden .....	53

3.4.3.2	Punktuelle Veränderungen am Kamm.....	53
3.4.3.3	Brustbeinveränderungen .....	53
3.4.3.4	Zustand der Füße .....	54
3.4.3.5	Krallenlängen.....	55
3.4.4	Verbesserungsansätze .....	55
<b>3.5</b>	<b>Zusammenfassung - Produktionsleistungen, Integument, Eiqualität und parasitologische Situation.....</b>	<b>57</b>
3.5.1	Zusammenfassung Ergebnisse .....	57
3.5.2	Zusammenfassung Diskussion .....	59
<b>3.6</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>61</b>
<b>3.7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>63</b>
3.7.1	Abbildungen .....	63
3.7.2	Tabellen.....	67
3.7.3	Definitionen und Abkürzungen.....	69
<b>4</b>	<b>Verhalten .....</b>	<b>72</b>
<b>4.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>72</b>
4.1.1	Charakteristische Eigenschaften von Legehennen .....	72
4.1.2	Bedürfnisse von Legehennen .....	72
4.1.3	Fragestellung der ethologischen Untersuchung .....	73
<b>4.2</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>73</b>
4.2.1	Probleme bei der Durchführung der ethologischen Untersuchungen.....	73
4.2.2	Untersuchungsumfang und Tiere.....	73
4.2.3	Beobachtungsmethode und Auswahl der Gruppen .....	75
<b>4.3</b>	<b>Nutzung von Raum und Strukturen in der Lichtphase .....</b>	<b>76</b>
4.3.1	Statistische Auswertung der Nutzung von Raum und Strukturen.....	77
4.3.2	Ergebnisse der Nutzung von Raum und Strukturen .....	78
<b>4.4</b>	<b>Verhalten in der Dunkelphase .....</b>	<b>82</b>
4.4.1	Erfassung des Verhaltens in der Dunkelheit.....	83
4.4.2	Statistische Auswertung des Verhaltens in der Dunkelphase .....	83
4.4.3	Ergebnisse des Verhaltens in der Dunkelphase.....	84
<b>4.5</b>	<b>Verhalten in der Lichtphase.....</b>	<b>86</b>
4.5.1	Erfassung und Auswertung des Verhaltens in der Lichtphase .....	86
4.5.2	Futteraufnahmeverhalten .....	87
4.5.3	Lokomotion.....	89
4.5.4	Immobilies Verhalten .....	90
4.5.5	Legeverhalten .....	92
4.5.6	Komfortverhalten.....	95
4.5.7	Aggressives Verhalten und Verhaltensbesonderheiten.....	100
<b>4.6</b>	<b>Diskussion und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>103</b>
4.6.1	Zusammenfassung.....	106
4.6.2	Literatur .....	106
<b>4.7</b>	<b>Anhang Tabellen und Abbildungen .....</b>	<b>110</b>
<b>5</b>	<b>Luftqualität - Stallklimatische Erhebungen in Legehennenbetrieben mit ausgestalteten Käfigen.....</b>	<b>147</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>147</b>
<b>5.2</b>	<b>Material und Methode .....</b>	<b>147</b>

5.2.1	In den Systemen genutzte Hühnerrassen.....	147
5.2.2	Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit.....	147
5.2.3	Gase der Stallluft .....	148
5.2.4	Einatembarer und alveolengängiger Staub.....	148
5.2.5	Endotoxine .....	148
5.2.6	Luftkeime .....	148
5.2.7	Kulturelles Keimnachweisverfahren.....	148
5.2.7.1	Nährböden .....	149
<b>5.3</b>	<b>Befunde.....</b>	<b>149</b>
5.3.1	Untersuchungen im Betrieb S .....	149
5.3.1.1	Kurze Charakterisierung des Betriebes.....	149
5.3.1.2	Temperatur und relative Luftfeuchte.....	150
5.3.1.3	Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan).....	150
5.3.1.4	Luftkeime .....	151
5.3.1.5	Einatembarer und alveolengängiger Staub .....	152
5.3.1.6	Endotoxine .....	152
5.3.2	Untersuchungen im Betrieb F .....	153
5.3.2.1	Kurze Charakterisierung des Betriebes.....	153
5.3.2.2	Temperatur und Luftfeuchte .....	153
5.3.2.3	Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan).....	153
5.3.2.4	Luftkeime .....	154
5.3.2.5	Einatembarer und alveolengängiger Staub .....	155
5.3.2.6	Endotoxine.....	155
5.3.3	Untersuchungen in Betrieb L .....	156
5.3.3.1	Kurze Charakterisierung des Betriebes.....	156
5.3.3.2	Temperatur und Luftfeuchte .....	156
5.3.3.3	Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan).....	157
5.3.3.4	Luftkeime .....	157
5.3.3.5	Einatembarer und alveolengängiger Staub .....	158
5.3.3.6	Endotoxine.....	158
5.3.4	Untersuchungen im Betrieb A .....	159
5.3.4.1	Kurze Charakterisierung des Betriebes.....	159
5.3.4.2	Temperatur und Luftfeuchte .....	159
5.3.4.3	Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan).....	159
5.3.4.4	Luftkeime .....	160
5.3.4.5	Einatembarer und alveolengängiger Staub .....	160
5.3.4.6	Endotoxine.....	161
<b>5.4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>161</b>
<b>5.5</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>163</b>
<b>5.6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>163</b>
<b>6</b>	<b>Die ökonomischen Ergebnisse der Praxiserprobung von ausgestalteten Käfigen für die Legehennenhaltung in sechs deutschen Pilotbetrieben.....</b>	<b>165</b>
<b>6.1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>165</b>
<b>6.2</b>	<b>Das Problem: Die Eierzeugung in Deutschland zwischen Billig-importen und kostensteigernden Tierschutzauflagen.....</b>	<b>165</b>
<b>6.3</b>	<b>Ausgestaltete Käfige – ein Ausweg aus der Krise? .....</b>	<b>167</b>
6.3.1	Zur Entstehungsgeschichte.....	167
6.3.2	Ökonomisch relevante Ergebnisse – ein Literaturüberblick.....	167
6.3.2.1	Leistungsvergleiche der Universität Uppsala .....	167

6.3.2.2	Vergleichstest und ökonomische Modellkalkulationen aus den Niederlanden. ....	168
6.3.2.3	Kostenvergleichsrechnungen in Deutschland .....	169
6.3.3	Der Schritt zur Praxiserprobung in Deutschland.....	169
<b>6.4</b>	<b>Ableitung der Fragestellungen und Kriterien .....</b>	<b>170</b>
6.4.1	Bezugseinheiten: Hennenplatz, kg Eimasse.....	171
6.4.2	Beurteilungskriterien: Kurzfristiger versus langfristiger Erfolg .....	172
<b>6.5</b>	<b>Datenmaterial, Erfassungs- und Auswertungsmethode.....</b>	<b>173</b>
6.5.1	Verfügbare Informationsquellen .....	173
6.5.2	Möglichkeiten zur Plausibilitätskontrolle. ....	174
<b>6.6</b>	<b>Ergebnisse aus den Betrieben des Pilotprojektes .....</b>	<b>174</b>
6.6.1	Leistungen.....	174
6.6.2	Variable Kosten (Junghenne, Futter, Betriebsmittel) .....	176
6.6.3	Feste Kosten (Investitionen, Arbeit).....	177
<b>6.7</b>	<b>Folgerungen aus den Ergebnissen.....</b>	<b>179</b>
<b>6.8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>180</b>
<b>6.9</b>	<b>Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen .....</b>	<b>181</b>

# Gesamtzusammenfassung

## Einleitung

Mit der Richtlinie 1999/74/EG wurde der Ausstieg aus der herkömmlichen Käfighaltung für Legehennen der Konsumeiherproduktion festgelegt. Ab Jahreswende 2011/12 wird es Hennen in Käfighaltung in der EU nur noch geben, wenn ihnen Nester, Einstreu und Sitzstangen angeboten werden. Hierdurch sollen den Hennen verbesserte Möglichkeiten zum Ausüben ihres Verhaltensrepertoires gegeben werden. Zusätzlich zu diesen Strukturen werden die Tiere über ein größeres Raumangebot von mindestens 750 cm<sup>2</sup> je Tier und Abriebflächen zum Kürzen der Krallen verfügen.

Nach umfangreicher Forschung in Instituten mehrerer europäischer Länder entstanden in Schweden Ende der 90er Jahre die ersten Tests zur Prüfung des ersten gewerblich hergestellten ausgestalteten Käfigtyps. Er wurde nach Verbesserung und Vortests der Grundkonzeption an der Universität Uppsala positiv eingeschätzt und einer Eignungsprüfung auf Eierproduktion nach der schwedischen Tierschutzverordnung und den Regeln des schwedischen Landwirtschaftsamtes in der Praxis in mehreren Betrieben unterzogen. Außer dieser Einschätzung lagen 1999 in den übrigen Ländern der EU kaum konkrete Ergebnisse vor, die von Hennenhaltern als Unterstützung bei Entscheidungen zur Neuinvestition hätten genutzt werden können.

Daher wurde mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (jetzt BMVEL) ein Vorhaben initiiert mit dem Ziel, die Eignung von ausgestalteten Käfigen für die Praxis der Eierproduktion unter verschiedenen Aspekten zu untersuchen.

An dem Projekt nahmen sechs Betriebe mit Legehennenhaltung teil. Auf diesen Betrieben wurden ausgestaltete Käfige von vier Herstellern in verschiedenen Varianten eingerichtet. Während zwei Hersteller bei der Entwicklung ausgestalteter Käfige seit einiger Zeit in Kooperation mit Forschungseinrichtungen standen, hatten zwei der Firmen bis dahin noch keine Entwicklungsarbeit begonnen. Ein direkter Vergleich zwischen den Käfigtypen der verschiedenen Firmen war im Modellvorhaben weder vorgesehen noch möglich, weil sie sich in der Anfangsphase ihrer Entwicklung befanden. Es war auch nicht möglich, systematisch die ausgestalteten Käfige mehrerer Hersteller auf jeweils einem Betrieb vergleichend zu untersuchen. Die Datenerhebung wurde teilweise durch das Betriebspersonal durchgeführt, zu großen Teilen wurden zusätzliche Daten durch Mitarbeiter/innen der beteiligten vier Institute erhoben. Diese Ermittlungen erfassten insgesamt die Produktionsleistungen, Eequalitäts- und parasitologische Untersuchungen, das Äußere der Tiere (Integument) sowie Tierverhalten, Stallhygiene mit den sich daraus ergebenden Arbeitsbedingungen und die Konkurrenzfähigkeit im Preiswettbewerb. Die Auswertung der Daten aus insgesamt zwei Produktionsperioden von jeweils etwa einem Jahr Dauer erfolgte durch die Institute.

Die ersten Tiere wurden im März 2000 eingestallt. Die Entscheidung über die Wahl der Käfighersteller und der -varianten, die züchterische Herkunft der Hennen und des Managements oblag den Betriebsleitern. Dies führte zu einer Vielfalt unterschiedlicher Bedingungen auf den Betrieben. So wurden von einigen Firmen je Produktionsdurchgang bis zu drei Käfigtypen aufgestellt, es wurden verschiedene Herkünfte (2 weiße und 4 braune Herkünfte) eingestallt, die Hennen stammten aus unterschiedlicher Aufzucht (Boden oder Käfig) und die Einrichtungen (Nester, Einstreubereich, Sitzstangen) wurden modifiziert. Daher handelte es sich beim Modellvorhaben von vornherein um eine wissenschaftliche Begleitung der Praxiserprobung eines neuen Haltungssystems und nicht um eine wissenschaftliche Untersuchung unter kontrollierten Bedingungen. Gleichwohl sind Aussagen über die Praxiseignung des ausgestalteten Käfigs im Hinblick auf die untersuchten Aspekte möglich und Untersuchungen zum ausgestalteten Käfig, die in anderen Forschungseinrichtungen durchgeführt wurden, können durch diese Praxiserhebung ergänzt werden.

## Leistungen, Tieräußeres, bakteriologische und parasitologische Erfassungen

Hans-Werner Rauch

Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL

Die Daten zur Erfassung der Merkmale für diese Aspekte wurden von März 2000 bis August 2003 erhoben. Die 78 Erhebungseinheiten, an denen die Leistungen ermittelt wurden, unterschieden sich aufgrund der unterschiedlichen Technik der Eiersammlung sehr stark in ihrer Größe. Sie reichte von 180 Legehennen bis hin zu gut 15000 Tieren. Für die Erfassung der anderen Merkmale lagen andere Gruppengrößen vor, die auf der Untergliederung nach Haltungskriterien (z.B. Anzahl Hennen pro Käfig) beruhten.

Die LEISTUNGSERGEBNISSE zeigen – gemessen an der Anzahl Eier, dem Eigewicht und der Mortalität – im Durchschnitt ein Niveau, das dem der von Züchtern angegebenen Leistung in Käfighaltung entspricht. Bemerkenswertes Verletzungsverhalten (Kannibalismus) kam in nur 4 Erhebungseinheiten und damit selten vor. Zwar war der Anteil an Sekundärware (z.B. Schmutzeier) durchschnittlich nicht hoch, doch konnte er im Einzelfall durch die Verschmutzung der Nest- und Einstreumatten unerwünscht steigen. Eine Verringerung der Sekundärware sollte über eine Verbesserung der Ausgestaltung der Funktionsbereiche angestrebt werden.

Das ÄUßERE DER LEGEHENNEN wurde an der Befiederung und den Veränderungen an Kamm und an den Füßen im 5., 10., und 13. Vierwochenabschnitt der Legeperiode ermittelt.

Beim **Gefieder**, zeigte sich – wie in allen Haltungsformen üblich – über die gesamte Legeperiode eine qualitative und quantitative Verschlechterung, die besonders bei ausgeprägtem Kannibalismus deutlich stärker war als im normalen Produktionsprozess. Auch dieses ist üblich. Möglicherweise führt der Kunstrasen in Nest und Einstreubereich zu einem stärkeren Federverlust an der Bauchregion als in herkömmlichen Käfigen zu verzeichnen ist, jedoch fehlt für eine zuverlässige Aussage der direkte Vergleich.

Die Häufigkeit von punktuellen **Veränderungen am Kamm** – sie entstehen durch Hackschläge mit dem Schnabel durch andere Hennen bei sozialen Auseinandersetzungen – konnten ebenfalls nicht direkt mit der bei Hennen aus anderen Haltungsformen verglichen werden. Tiere mit gestutzten Schnäbeln waren mit durchschnittlich 1,2 Veränderungen am Kamm deutlich seltener und auf einheitlicherem Niveau betroffen als Hennen mit ungestutzten Schnäbeln mit durchschnittlich 5,0.

**Veränderungen des Mittelfußballens** kam bei fast allen Gruppen und an jedem Untersuchungstermin, nicht jedoch bei jedem Tier vor. Es gab eine große Spannweite des Anteils betroffener Hennen einer Gruppe. Im Mittel über alle untersuchten Gruppen und je nach Hersteller der Käfige zeigten 3,5% (1-11%) der Tiere Entzündungen der Ballen und 22% (11-38%) der Tiere schorfartige Veränderungen der Fußballen. Die Ursachen für die Ballenveränderungen sind unklar. Eine Möglichkeit sind verletzungssträchtige Stellen des Käfigbodens. Weitere und wahrscheinlichere Möglichkeiten sind ein häufiger Gebrauch der Sitzstangen zum Gehen und Stehen und eine unzureichende Gestaltung der Sitzstangen.

Die überstarke **Verhornung** (Hyperkeratose) des vorderen Ballens der Zehen zeigte sich ebenfalls bei einem Teil der Hennen, jedoch nicht in allen Gruppen. Gefunden wurden diese Veränderungen im Durchschnitt bei 20-25% der Hennen über alle Gruppen und Altersstufen. Auch wenn Hyperkeratosen an sich für die Hennen kein gravierendes Problem darstellen dürften, könnten sie als potentielle Eintrittspforten für Erreger ein potentielles Risiko darstellen.

Auf die **Krallenlängen** wirkten sich die verschiedenen Vorrichtungen zur Krallenabnutzung unterschiedlich aus. Hierfür waren wahrscheinlich die Anzahl Vorrichtungen, ihre Haltbarkeit, die Rauheit des Schleifmaterials, die Haftung auf dem Untergrund und die Anordnung auf dem Blech am Trog ausschlaggebend. Generell wurde bei Schleifsteinen der größte Effekt beobachtet, gefolgt von Sandpapier und Lochblenden.

Durch Palpation am lebenden Tier wurden **Veränderungen des Brustbeins** erfasst, ohne jedoch nach Schweregraden zu differenzieren. Im Mittel zeigten von unter 20% bis über 60% der Hennen Veränderungen des Brustbeins.

BAKTERIOLOGISCHE Untersuchungen der Eier und PARASITOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN des Kotes ergaben Befunde, die denen aus der herkömmlichen Käfighaltung vergleichbar waren.

### Fazit

Im Durchschnitt waren die Leistungen in den ausgestalteten Käfigen gut und besaßen das Niveau der von den Züchtern angegebenen Referenzwerte.



Eine Fehlnutzung des Nestes durch die Hennen sollte vermieden werden, um dem Verschmutzungsrisiko zu entgehen (Schmutzeier). Dazu sollten vorrangig Nest, Einstreubereich und Sitzstangen vom Umfang her an die Tierzahl im Käfig angepasst werden.

Als problematisch werden die in hohem Maße aufgetretenen Veränderungen an den Fußballen beurteilt. Sollten diese auf eine Fehlnutzung der Sitzstangen zurückzuführen sein (Nutzung als Verkehrsweg und nicht nur zum Ruhen), dann sollten Ruhebereich (Sitzstangen) und Laufbereich (Käfigboden) stärker getrennt werden.

Die bakteriologischen und parasitologischen Befunde der Eier und des Kotes waren denen aus herkömmlicher Käfighaltung vergleichbar.

## **Verhalten**

**Doris Buchenauer**

**Institut für Versuchstierkunde und Zentrales Tierlaboratorium  
der Medizinischen Hochschule Hannover**

Unter dem Aspekt des Tierverhaltens kann das Halungsverfahren ausgestaltete Käfige unter der Voraussetzung akzeptiert werden, dass sich die Hennen im Käfig weitgehend unbehindert bewegen können und ständigen Zugang zu einem mit Substrat versehenen Staubbad haben.

Die Strukturen und der Raum des ausgestalteten Käfigs wurden von den Hennen gut angenommen. Zu jedem Beobachtungszeitpunkt hielten sich Hennen in oder auf diesen Einrichtungen auf.

Die Stangen wurden in der Lichtphase für viele verschiedene Aktivitäten des mobilen und immobilen Verhaltens genutzt. In der Dunkelphase ruhte zwar die Mehrzahl der Hennen auf den Stangen, ein Teil der Tiere saß jedoch auf dem Boden. Die Frage, warum und welche Hennen die Dunkelphase auf dem Boden verbrachten, obwohl die Sitzstangenlänge für alle Tiere theoretisch ausgereicht hätte, konnte mit der angewendeten Beobachtungstechnik nicht geklärt werden. Der Anteil der in der Dunkelheit auf den Stangen sitzenden Tiere differierte sowohl zwischen den Betrieben als auch innerhalb eines Betriebes zu verschiedenen Beobachtungszeitpunkten. Mögliche Ursachen werden diskutiert.

Das Nest wurde für die Eiablage sehr gut angenommen. Nur Hennen, die in einem voll besetzten Nest keinen Platz fanden, legten auf dem Boden oder im Sandbad, wenn dieses zugänglich war. Außerhalb der Legephase diente das Nest als Rückzugsmöglichkeit. Da es ständig zugänglich war, konnte es von den Hennen zum Ruhen sowie für verschiedene Aktivitäten z. T. störungsfreier als im übrigen Käfigraum genutzt werden.

Die Staubbäder wiesen je nach Käfigtyp Schwachstellen auf. Sie befanden sich in einigen Käfigtypen im dunkelsten Teil des Käfigs oder hatten einen zeitlich begrenzten Zugang oder enthielten zu wenig oder gar kein Substrat oder waren zu klein. Auslöser für das Sandbaden sind Licht und Substrat. Aus diesen Gründen wurde ein großer Teil der Sandbadeaktivitäten auf dem Boden vor dem Trog ausgeführt.

Eine unbehinderte Fortbewegung war eingeschränkt. Auf Stangen sitzende oder am Trog stehende Hennen behinderten das Vorbeikommen sich fortbewegender Tiere.

Verhaltensweisen, die anzeigten, dass die Anpassungsfähigkeit der Tiere überfordert war, wurden nicht beobachtet.

Sehr selten gehörte Klage- oder Schmerzlaute waren situationsbedingt und nicht systembedingt. Aussteige- /Ausbruchsversuche aus dem Käfig wurden nicht registriert.

Bewegungs- und Pickstereotypen wurden nicht beobachtet.

Nervosität oder hohe Erregbarkeit traten nicht auf.

Aggressives Verhalten trat selten auf.

Die Verlustrate war gering. Da dem Tod eine Schmerz- und Leidensphase des betroffenen Tieres vorausgeht, ist dieser Aspekt bei der Beurteilung eines Halungssystems aus ethologischer Sicht zu beachten.

Ein positiver Aspekt ist in diesem Halungssystem darin zu sehen, dass auf Grund der überschaubaren Anzahl von Tieren im Käfig die Bildung einer sozialen Rangordnung möglich ist.

Die Halungsqualität der ausgestalteten Käfige sollte durch weitere Maßnahmen verbessert werden.

(1) Das Raumangebot muss größer als in den bisherigen Käfigen sein.

(2) Neben dem ständigen Zugang zum Sandbad sollte dieses groß genug sein, um mehreren Hennen gleichzeitig Platz zu bieten. Der Standort des Staubbades sollte so gewählt sein, dass es nicht in einer Bewegungsachse liegt, damit sandbadende Tiere ungestört sind. Auf eine notwendige

Mindestbeleuchtung für das Staubbad wurde hingewiesen. Das Staubbad ist nach wie vor der neuralgische Punkt des Systems und bedarf weiterer Verbesserung.

- (3) Die Nestgröße sollte für mindestens 20 % der Tiere ausreichend sein.
- (4) Die Beleuchtung in den Ställen war teilweise zu gering. Leuchtkörper in verschiedenen Stallhöhen und in einer bestimmten Beleuchtungsstärke sollten die Lichtqualität für die Tiere und damit ihr Sehvermögen erhöhen.
- (5) Das Stallklima kann durch die Positionierung der Messfühler für die Klimaerfassung im Tierbereich verbessert werden. Einige Ställe waren auch in kühleren Jahreszeiten zu warm, und die Hennen waren Wärmebelastungen ausgesetzt.
- (6) Für eine ungestörte Ruhephase sollte der Beleuchtungsrhythmus der Ställe in etwa dem natürlichen Tagesrhythmus folgen.

## Stallklima

**Sina Angersbach, Maher Saleh, Jörg Hartung**  
**Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der**  
**Tierärztlichen Hochschule Hannover**

Es wurden lufthygienische Untersuchungen in vier Praxisbetrieben mit ausgestalteten Käfigen über einen Meßzeitraum von mehr als einem Jahr durchgeführt. Dabei stand die Untersuchung von Gasen wie Ammoniak und Kohlendioxid (Multigasmonitor), einatembarem Staub (IOM Sammelkopf), alveolengängem Staub (Zyklon Sammelkopf), luftgetragenen Keimen (Impingement) und Endotoxinen (Limulus-Amöbozyten-Lysat-Test) im Vordergrund.

Die Befunde aus vier bis acht über das Jahr verteilten 24 Stundenmesskampagnen (Ausnahme: Keimbestimmungen 20 min) zeigen, dass in diesen Ställen mittlere Kohlendioxidkonzentrationen zwischen 775 ppm (Stall S) und 1786 ppm (Stall L) auftraten. Die mittleren Ammoniakkonzentrationen lagen zwischen 1 und 24 ppm, sie blieben in den Ställen S, F und L meist deutlich unter dem Richtwert von 20 ppm für Legehennenställe. Lediglich in Stall A wurden bis 24 ppm Ammoniak gemessen. Die mittleren Keimkonzentrationen (mesophile „Gesamtkeimzahl“) bewegten sich zwischen 81.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall L), 127.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall F), 157.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall S) und 227.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall A) und liegen damit in etwa der gleichen Größenordnung wie herkömmliche Käfigställe und niedriger als beispielsweise Volierenställe. Ein Grenzwert für die Keimbelastung der Stallluft existiert derzeit nicht. Die Staubgehalte (einatembare) in der Luft der verschiedenen Ställe schwankten in erheblichem Umfang zwischen 0,87 mg/m<sup>3</sup> (Stall F), 1,24 mg/m<sup>3</sup> (Stall S), 1,80 mg/m<sup>3</sup> (Stall L) und 2,70 mg/m<sup>3</sup> (Stall A). Die maximale Arbeitsplatzkonzentration von 4 mg/m<sup>3</sup> wurde nur in Stall A fast erreicht. Dort wurden auch alveolengängige Staubkonzentrationen von knapp 1 mg/m<sup>3</sup> angetroffen. Die hohen Staubgehalte in Stall A wurden auf mangelnde Stallhygiene zurückgeführt. In den anderen Ställen lagen die alveolengängigen Staubgehalte meist unter 0,2 mg/m<sup>3</sup> (Ställe S und F), in Einzelfällen bis 0,6 mg/m<sup>3</sup> (Stall L). Die Endotoxinkonzentrationen erreichten im einatembaren Staub bis 1276 EU (Endotoxin Units) (Stall S), 1023 EU (Stall F), 1799 EU (Stall L) sowie 3303 EU (Stall A) und im alveolengängigen Staub bis 243 EU (Stall A). In Stall A (mehrfach) und in Stall L (vereinzelt) wurde der von Donham (1991) postulierte Richtwert von 154 ng/m<sup>3</sup> (entspricht etwa 1232 EU) deutlich überschritten. Ein allgemein anerkannter Grenzwert existiert derzeit nicht. In den anderen Ställen lagen die Konzentrationen deutlich niedriger. Es erscheint notwendig, die Rolle der Endotoxine als bekanntermaßen prä-inflammatorische Substanzen am Atemtrakt von Mensch und Tier weiter zu untersuchen.

Hinsichtlich der Emissionen aus den Ställen ist mit einem ähnlichen Umfang wie bei den konventionellen Käfighaltungen zu rechnen. Die Kenntnisse sind jedoch noch sehr begrenzt, so dass weitere Untersuchungen notwendig erscheinen, wobei auch Fragen des Hygienemanagements einbezogen werden sollten. Zur möglichen Weiterentwicklung der ausgestalteten Käfigen erscheint es notwendig, auch die Luftbelastung in den Ställen im direkten Vergleich mit den anderen etablierten Haltungsverfahren zu prüfen, um unsere Kenntnisse zur Einführung von Minderungsmaßnahmen für Luftschadstoffe, die aus den Systemen hervorgehen können, zu verbessern.

## Ökonomie

**Peter Hinrichs und Anke Redantz  
Institut für Betriebswirtschaft der FAL**

Die ökonomische Auswertung der Eierzeugung im Pilotprojekt „Legehennenhaltung in ausgestalteten Käfigen“ konzentrierte sich auf die Chancen dieses neuen Verfahrens im Preiswettbewerb und damit auf die Gesamtkosten je Ei bzw. pro kg Eimasse. Dahinter steht die Frage: Wird die Produktion in ausgestalteten Käfigen so wettbewerbsfähig sein, dass sie in der EU die Marktanteile der ab 2012 verbotenen Produktion in konventionellen Käfigen übernehmen kann?

Es wurden 18 Durchgänge in den 6 Pilotbetrieben ausgewertet. Die Ergebnisse:

- (1) Das neue Verfahren weist hohe Legeleistungen und geringe Mortalitätsraten auf und bei fast allen variablen Aufwendungen Werte, die denen in der konventionellen Käfighaltung nicht nachstehen.
- (2) Beim Futtermittelverbrauch sind sehr gute Werte zu beobachten, die denen der konventionellen Käfighaltung im Durchschnitt sogar überlegen sind.
- (3) Auf der anderen Seite liegen die Investitionskosten um mindestens 30 % höher, und auch der Arbeitszeitbedarf fällt in der Regel etwas höher aus.
- (4) In einzelnen Fällen können die niedrigeren variablen Kosten die Nachteile im Bereich der festen Kosten bereits aufwiegen, in den meisten jedoch (noch) nicht. Das liegt allerdings z. T. auch an überhöht angesetzten Abschreibungen, an einem versuchsbedingt erhöhten Arbeitszeiteinsatz und an noch nicht ausgeschöpften Verbesserungsreserven und Größendegressionseffekten.
- (5) Die Ergebnisse sind innerhalb der einzelnen Betriebe relativ homogen, was auf geringe Risikoanfälligkeit schließen lässt. Die deutlicheren Unterschiede zwischen den Betrieben sind auf unterschiedliche Inputpreise und Bewertungsansätze für die fixen Produktionsfaktoren zurückzuführen.

Insgesamt lassen die Ergebnisse erwarten, dass die Eierproduktion in ausgestalteten Käfigen künftig das Referenzverfahren für die Erzeugung preisgünstiger Eier in der EU sein wird, vermutlich schon einige Jahre bevor das Verbot der konventionellen Käfighaltung EU-weit in Kraft tritt.

# 1 Einleitung

Die Richtlinie 1999/74 EG brachte für die Legehennenbetriebe die Sicherheit über die zukünftig erlaubten Haltungsformen der Konsumeiherproduktion. Mit der Richtlinie wird die Produktion in der EU über das Jahr 2011 hinaus in herkömmlichen Käfigen nicht mehr erlaubt, jedoch noch in sog. ausgestalteten Käfigen. Sie sehen für jede Henne eine größere Fläche als in den bisherigen Käfigen vor und zusätzlich einen Nest- und Einstreubereich sowie 15 cm Sitzstange je Tier und die Möglichkeit zum eigenständigen Kürzen der Krallen an eingebauten Schleifflächen. Diese Grundstruktur der Käfige war aus einer jahrelangen Entwicklung in Instituten entstanden, vor allem in Großbritannien und Schweden.

Wegen der bisher vorhandenen Unsicherheit über das Weiterbestehen der herkömmlichen Käfighaltung waren von manchen Betriebsleitern trotz überalterter Käfige kaum zeitlich abgedeckte Investitionsentscheidungen zu treffen. Durch die Richtlinie war der Bau oder die erste Inbetriebnahme herkömmlicher Käfigart nach dem Jahr 2002 untersagt. Daher wurden Informationen von ausgestalteten Käfigen als Basis für Entscheidungen notwendig.

Bis 1999 gab es – abgesehen von der Ausnahme Schweden - in keinem anderen Land Legehennenbetriebe mit ausgestalteten Käfigen. In Schweden waren sie jedoch von nur einer einzigen Firma, einer schwedischen, in Gebrauch. Diese Käfigart befand sich in einem staatlich unterstützten Test, unter anderem auch in der Prüfung auf Tiergesundheit und äußeres Erscheinungsbild der Tiere. Außer einer allgemein positiver Einschätzung zur Nutzungseignung in der Praxis lagen während des Tests für Praktiker noch keine detaillierten oder gar weitere allgemeine Informationen vor, die umfangreiche und für manchen deutschen Betrieb dringend notwendige Investitionen in die Hennenhaltung auf eine sachliche Basis hätten stellen können. Zwar konnte auch eine deutsche Firma potentiellen Interessenten ihre eigene Variante dieser Käfigart anbieten, die sich in Schweden noch in einer Vorphase eines eventuell zu erwartenden Tests befand, doch fehlten noch belegbare Aussagen über die Eignung zur erfolgreichen Eierproduktion. Über bald auf dem Markt zu erwartende konkurrierende technische Varianten anderer Firmen war ebenfalls nichts bekannt, und erst zur Ausstellung EuroTier im Herbst 1999 in Hannover wurden die ersten ausgestalteten Käfige den Interessenten allgemein zugänglich physisch vorgestellt. Über außerhalb der Firmenverantwortung entstandene Testergebnisse war aber nichts bekannt.

In diesem Informationsdefizit wurde dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Jahre 1999 vom Deutschen Bauernverband das Bedürfnis der deutschen Hennenhalter erläutert, dass die Notwendigkeit für die Durchführung eines Modellvorhabens unter Beteiligung von Herstellern der neuen Käfigart sowie Legehennenhaltern bestand. Diesem stimmte das Ministerium nach Absprache über Ziel und generelle Struktur zu.

Als Ziel wurde festgelegt, Informationen zu erhalten über die Eignung der ausgestalteten Käfige mehrerer deutscher Käfighersteller aus zwei Produktionsdurchgängen für die praktische Legehennenhaltung. Dabei war eine nur ähnliche, jedoch erweiterte Vorgehensweise wie in Schweden vorgesehen. Die Ergebnisse sind als Grundlage für Hennenhalter wie auch Politiker, Verwaltungen, Ämter und andere Institutionen für Entscheidungen vorgesehen. Die erhaltenen Erkenntnisse sollten für den lt. Richtlinie bis zum Jahre 2005 zu erwartenden Bericht der EU-Kommission über die Haltungsformen für Legehennen zur Verfügung gestellt werden.

Während in Schweden bis dahin die ausgestalteten Käfige einer Vorprüfung in der Versuchsstation der Universität Uppsala unterzogen worden waren, um wesentliche Mängel bei einer Produktion im größeren Stil abzufangen, wurde im deutschen Vorhaben auf solch eine Prüfung verzichtet und die Installation in den Betrieben ohne Vorprüfung akzeptiert. Die Beseitigung auftretender Mängel, Verbesserungen und Neuheiten war somit während der Produktion im Legehennenbetrieb vorzunehmen.

So wie in Schweden war auch im Vorhaben kein Vergleich der ausgestalteten Käfige der Firmen auf demselben Betrieb vorgesehen. Ein Vergleich schien allein schon aus dem unterschiedlichen Entwicklungsstand der Firmenprodukte nicht sinnvoll. Auch wollten sich die Betriebe immer nur für einen einzigen Käfighersteller entscheiden. Ein Vergleich mit anderen Haltungssystemen, wie z.B. mit der herkömmlichen Käfighaltung oder der Bodenhaltung, war von Anfang an ebenfalls nicht geplant. Zwar hatten alle Betriebe bisher Hennen in herkömmlichen Käfigen gehalten, doch war ein Vergleich mit diesen Käfigen wie auch mit anderen Haltungssystemen in den Betrieben nicht möglich, weil dafür

die strukturellen wie auch organisatorischen Voraussetzungen fehlten oder nicht geschaffen werden konnten.

Es lag in der Natur des frühen Entwicklungsstandes der ausgestalteten Käfige der Firmen, dass während des Vorhabens noch unterschiedlich starke Veränderungen wie auch Ergänzungen an den Käfigen durch die einzelnen Hersteller vorgenommen würden. Diese Eingriffe konnten potentiell sehr unterschiedliche Wirkung auf die Tiere und somit auf die Ergebnisse haben. Darüber hinaus waren noch weitere Einflüsse abzusehen, die sich allein schon aus den unterschiedlichen Betriebsorganisationen und Managementmaßnahmen der einzelnen Betriebe ergaben - so z.B. die Verwendung von sich unterscheidenden Tierherkünften, Aufzuchtmethoden Futterzusammensetzungen und Aufzuchtbetrieben und andere Faktoren, die mit den Entscheidungen der Betriebsleiter zusammenhingen sowie des Betreuungspersonals mit seinem unterschiedlichen Wissen und Können im Hinblick auf das neue Haltungssystem. Von der technischen Seite her waren Fragen offen, beispielsweise, wie stark welches Material bei den Hennen die Krallen kürzt, oder wie man den Verlust an Einstreu minimiert, oder welche Einstreu sich besonders eignet, oder welches die geeignete Transporttechnik für die Einstreu zum vorgesehenen Bereich im Käfig ist.

Der Einfluss der neu implementierten Elemente in den Käfig mit ihren Folgen auf Tierverhalten, Eiqualität, Luftbelastung durch Staub und Schadgase und letztlich die Produktionskosten je Ei in Verbindung mit der produzierten Anzahl Eier und dem Eigewicht wie auch die Mortalität war bisher nicht zu beantworten. Hierzu wurde beschlossen, die wissenschaftliche Begleitung durch vier Institute vornehmen zu lassen, so dass bei bestimmten Merkmalerfassungen auf den beteiligten sechs Betrieben keine zusätzliche Variation der Ergebnisse wegen des Einsatzes gleicher Methoden entstand.

Die ersten Tiere wurden im Rahmen des Modellvorhabens im März 2000 eingestallt. Der letzte Produktionsdurchgang endete im August 2003.

Mit der im Jahre 2002 verabschiedeten Tierschutz und Nutztierhaltungsverordnung betrat Deutschland einen Sonderweg in der EU, indem das Verbot zur Konsumeiherproduktion in herkömmlichen Käfigen von Ende 2011 auf Ende 2005 vorgezogen und die Produktion in ausgestalteten Käfigen für die Zukunft nicht mehr vorgesehen wurde. Die Durchführung des Modellvorhabens wurde dadurch nicht gefährdet.

## 2 Struktur des Modellvorhabens

### 2.1 Betriebsübergreifende Struktur

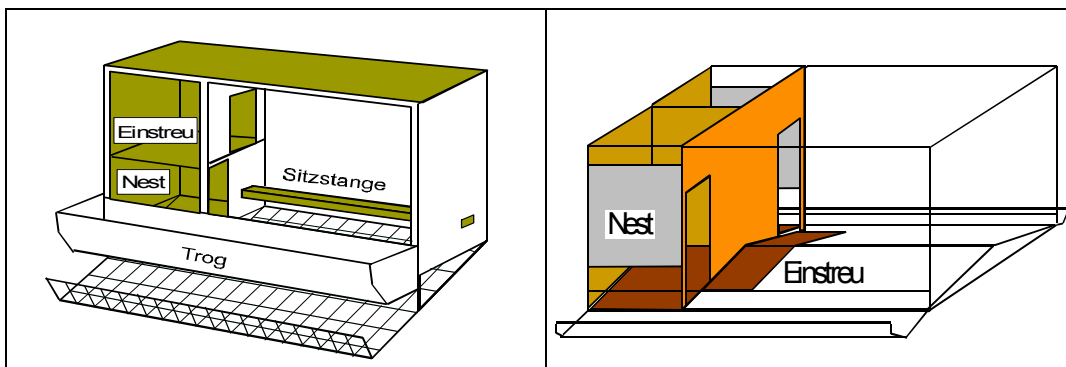
#### 2.1.1 Hersteller, Käfigtypen

Am Modellvorhaben beteiligten sich folgende 4 deutsche Firmen als Käfighersteller, die gleichzeitig auch Stalleinrichter sind: Big Dutchman, Meller-Batterien, Salmet und Specht-TenElsen.

Big Dutchman und Meller hatten jeweils zwei Legehennenbetriebe beschickt, Salmet und Specht je einen Betrieb. Insgesamt waren 6 Legehennenbetriebe beteiligt. Die Grundstruktur der Käfige von Big Dutchman ließ sich in 2 unterschiedliche Gruppen gliedern, von denen die eine durch den Käfigtyp „Aviplus“ dargestellt wurde und die zweite sich von dem herkömmlichen Käfig EuroVent (EV) ableitete. Diese war in drei Varianten vertreten (EV500A, EV625A und EV625+a), wobei EV500 nur im ersten, EV625A in beiden und EV625+a nur im zweiten Produktionsdurchgang von jeweils 10 –12 vierwöchentlichen Legeabschnitten vorkamen. Meller befasste sich mit dem Typ 604, dessen Variante A4 einen Luftkanal zur Kottrocknung bis zur halben Höhe der Rücken an Rücken angrenzenden Käfige besaß. Bei Typ 604A5 war dieser Kanal nicht installiert. Während einer der beiden Betriebe (B) mit Meller-Batterien für jede Variante einen Stall einsetzte, waren alle 4 Ställe des anderen Betriebes (S) mit Variante A5 bestückt worden. Der Kot gelangte in diesem Betrieb beim Entmisten in eine Güllegrube. Salmet verwendete den Typ AGK2000/615 und Specht die Typen 201 und 206, die sich in der Breite um 10 cm unterschieden, ansonsten weitgehend glichen.

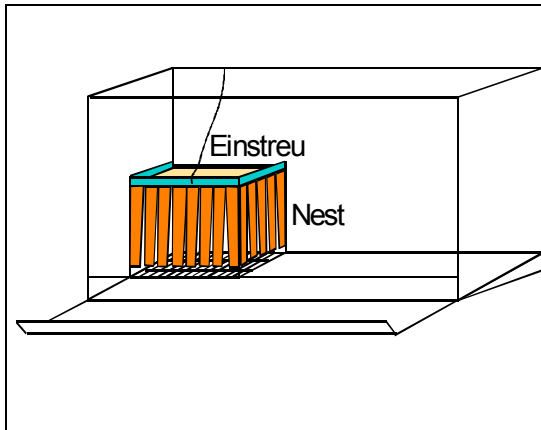
Während des Vorhabens wurde die Fläche der Käfige zwischen den Durchgängen zum Teil durch Herausnehmen einer oder mehrerer Trennwände zwischen den Käfigen vergrößert. Abb. 1 bis Abb. 8 zeigen Schemata der ausgestalteten Käfige. Nur in Abb. 1 sind Trog und Sitzstange zusätzlich eingezeichnet, in den anderen Abbildungen wegen der besseren Übersicht ist darauf verzichtet worden.

Abb. 1 zeigt den ersten in Schweden gewerblich erstellten Käfig mit Nest im unteren Teil und darüber den Staubbadbereich mit hier nicht dargestelltem verschließbaren Zugang, um das Verlegen der Eier zu verhindern. Abb. 2 stellt einen der Käfigtypen der Firma Meller dar. Sie wurde als erstes im Modellvorhaben tätig. Der Käfig ist als weiterentwickelt dargestellt, da er das Stadium eines zunächst versuchsweise in den Käfig eingebrachten Einstreukastens und weitere Varianten überwunden hat und durch Herausnehmen der Gitterwand zwischen zwei Käfigen durch die doppelte Anzahl Hennen genutzt werden konnte. Einstreu wurde auf der Matte angeboten. Salmet (Abb. 3) nahm das Prinzip des sperrbaren Zugangs zur Einstreu auf, wobei nicht eine Tür verschlossen wurde, sondern der Boden zur Käfigrückwand hin hochklappte. Unter dem Sandbad befand sich an der Wand zum Nachbarkäfig das Nest mit Vorhangstreifen auf zwei (oder 3 Seiten) Seiten.

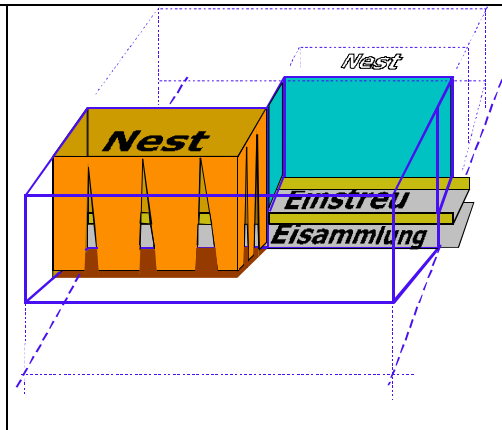


**Abb. 1:** Schema des ersten kommerziellen schwedischen ausgestalteten Käfigs

**Abb. 2:** Meller-Käfig

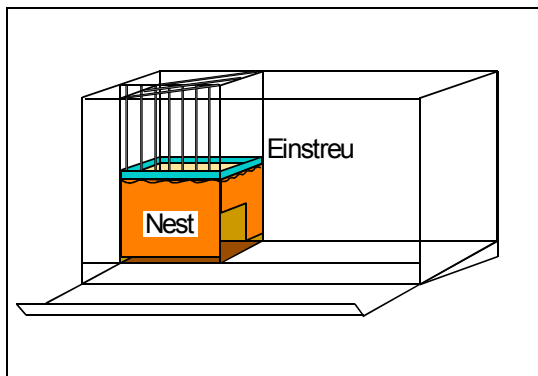


**Abb. 3:** Salmet-Käfig

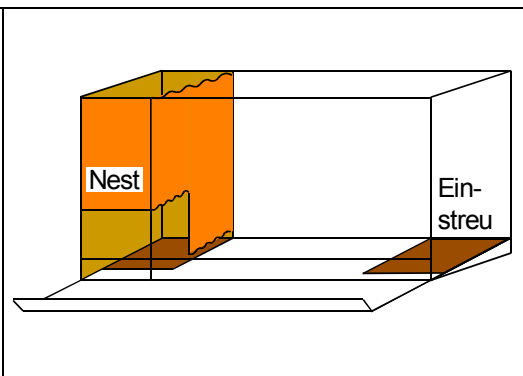


**Abb. 4:** Big Dutchman-Aviplus

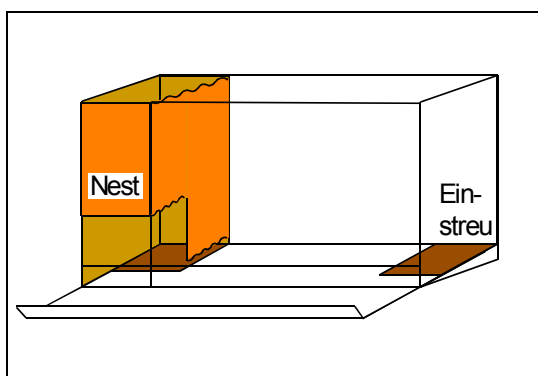
Der Nestboden war mit einem speziellen, großmaschigen, plastikummantelten Gitter versehen. Big Dutchman ging mit Aviplus einen ungewöhnlichen Weg (Abb. 4). Die Eier rollten zur Sammelrinne zwischen zwei Käfige, um unter dem Einstreubereich mit einem Band abtransportiert zu werden. Der Käfig hatte eine L-Form. Abb. 5 bis Abb. 7 zeigen das Schema der anderen drei Typen von Big Dutchman: EV500A, EV625A und EV625+a. Abb. 7 deutet im Vergleich zu Abb. 6 die Variation der Einstreufäche an (Tab. 2). Sie unterschieden sich voneinander vor allem durch die Form und Anordnung des hier nicht dargestellten Luftkanals zur Trocknung des Kotes und durch Größe der Nest- und Einstreufäche. Der Einstreubereich lag entweder erhöht über dem Nest oder bestand aus einer Kunstrasen-Matte auf dem Käfigboden, die mit Material beschickt wurde.



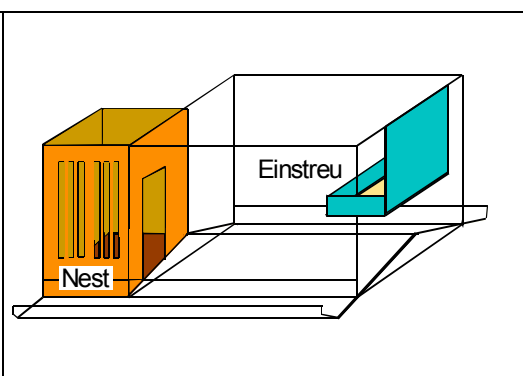
**Abb. 5:** Big Dutchman-EV500A



**Abb. 6:** Big Dutchman-EV625A



**Abb. 7:** Big Dutchman-EV 625+a



**Abb. 8:** Specht-Käfig

Sie ähnelten dem Prinzip des Käfigs von Meller. Bei Specht (Abb. 8) war der Einstreubereich wie bei Salmat erhöht angebracht, der Boden konnte ebenfalls hochgeklappt werden, jedoch zum Innern des Käfigs hin. Das Nest stand an anderer Stelle in ganzer Käfighöhe zur Verfügung.

## 2.1.2 Käfigmaße

Mit Ausnahme von Big Dutchman verwendeten die Firmen in beiden Durchgängen dieselben Käfigtypen, jedoch eventuell vergrößert mit mehr Hennen. Big Dutchman verzichtete im zweiten Durchgang auf EV500A und nahm EV625+a auf. Die Maße der Käfiggrundflächen zeigt Tab. 1.

**Tab. 1:** Bezeichnung und Maße der ausgestalteten Käfigtypen

Firma	Typ-Bezeichnung	Breite, am Trog, cm	Tiefe, cm *)
Big Dutchman	Aviplus	120	63,0
	EV500A EU	120	50,0
	EV625A EU	240	62,5
	EV625+a EU	240	138,0
Meller	604-3	240	69,0
	604-3	240	148,0
	604-4	240 / 300	150,0
Salmat	AGK2000 615	200	61,1
Specht	201	240	110,0
	206	240	120,0

\*) waagerechtes Innenmaß vom Trog bis zur Käfigrückwand bzw. bis zum Trog gegenüber

Obwohl innerhalb eines Durchgangs Veränderungen in einzelnen Etagen und auch hier teils nur in einzelnen Käfigen an den Einrichtungen vorgenommen wurden, zeigen die in Tab. 2 für Nester-, Einstreubereiche und Sitzstangen angegebenen Werte die überwiegende Anzahl angebotener Varianten. Die Nestfläche je Henne betrug 85 bis 225 cm<sup>2</sup> und die Einstreuläche 38 bis 180 cm<sup>2</sup>. Innerhalb jeder Kategorie lagen teils erhebliche Unterschiede.

**Tab. 2:** Hersteller, Käfigtypen, -varianten, Hennen je Käfig und Flächen je Henne

Herstellere-firmen	AK Bezeichng	AK Abkürzg	Tiere je Käfig	Nestfläche cm <sup>2</sup> / Tier	Einstreulfl. cm <sup>2</sup> / Tier
Big Dutch	Aviplus	KT03	10	125	97
			20	125	97
	EV500A	KT04	8	225	159
			10	150	180
	EV625A	KT07	10	150	100
			20	112	67 - 127
			40	112	84
EV625+a	KT06	60	125	125	
Meller	MEL604-3	KT08	20,40,48	112-120	38 - 70
	MEL604-4	KT09	48, 60	150 - 188	69 - 100
Salmat	AGK615/2000	KT02	16	92	71
Specht	Teso201	KT01	39	85	39
	Teso206	KT01	39	92	47

## 2.1.3 Käfigstrukturen

Die Richtlinie 1999 / 74 EG des Rates schreibt eine Gesamtfläche vor von „mindestens 750 cm<sup>2</sup> Käfigfläche je Tier, davon 600 cm<sup>2</sup> nutzbare Fläche, wobei die Käfighöhe an jeder Stelle außerhalb der nutzbaren Fläche mindestens 20 cm betragen muss, und die gesamte Käfigfläche nicht weniger als 2000 cm<sup>2</sup> betragen darf“. Als Vorbild für die Struktur eines ausgestalteten Käfigs der Richtlinie diente offensichtlich die technische Lösung des ersten in schwedischen Betrieben verwendeten Käfigs (Abb. 1).

Von den Einrichtungselementen kamen meistens mehrere Varianten je Firma zum Einsatz, die sich – nachdem ein Grundmuster gefunden worden war – oft nur noch in Details unterschieden. Sie dienten den Betrieben manchmal auch nur kurzzeitig zur Einschätzung einer Praxiseignung.



## **Das Nest**

Die Richtlinie fordert als Nest einen gesonderten Bereich für einzelne Hennen oder Gruppen, für dessen Bodengestaltung kein Drahtgitter, das mit dem Geflügel in Berührung kommen könnte, verwendet werden darf. Eine Mindestfläche an Nest je Tier wurde nicht festgelegt. Als Mindesthöhe sind 20 cm einzuhalten. Für Konstrukteure stehen Größe und Position des Nestes in engen Zusammenhang mit den geforderten unterschiedlichen Mindestmaßen für Trog- und Sitzstangenlänge von 12 und 15 cm.

Für die Nestform wurden unterschiedliche Lösungen gefunden. Die Wände bestanden meistens aus Blech, zum angrenzenden Nest des Nachbarkäfigs hin eventuell aus einer Drahtgitterwand. Die Eingänge waren zu Beginn des Projektes seltener mit einem Vorhang versehen, manchmal bis fast auf den Boden reichend, aus weichen Kunststoffstreifen. Bis zu drei Seiten wurden mit Vorhängen behängt.

Die geringe Nesthöhe des schwedischen Käfigs war in Käfigen zweier Firmen anzutreffen. Die übrigen Nester reichten bis an die Käfigdecke, so dass die Hennen aufrecht stehen konnten. Der Nesteraum der Firma Salmat unterschied sich deutlich von dem der anderen Firmen, weil er nur bis an die halbhoch angebrachte darüber liegende Einstreuschale reichte. An ihr waren die Vorhänge hängend fixiert. Beim Absperren der Einstreuschale durch einfaches Hochklappen wurden die Nestvorhänge um den entsprechenden Betrag ebenfalls angehoben, wodurch die Hennen im Nest weniger Schutz hatten und die Nestfläche reduziert wurde.

Die seit Jahren in Alternativhaltungen bewährte Kunststoffmatte (Kunstrasen, Abb. 1, Anhang) für Nestböden in Abrollnestern ist schon von Anfang an durch 3 der 4 Firmen in die Nester überwiegend übernommen worden. Als Nestboden wurden unterschiedliche Borstenlängen, Strukturdichten und Strukturarten, mit perforiertem oder geschlossenem Boden verwendet. Auch unterschiedliche Farben des Kunstrasens wurden verwendet; meistens in braunen Farbnuancen, selten in grün. Zum Einsatz kamen auch perforierte Beläge aus Kunststoff mit 4- oder 6-eckigen Maschen in Waben- oder Rautenform: blau, weiß oder schwarz auf dem Drahtgitterboden des Nestes unverrückbar befestigt (Abb. 1, Anhang). Die Firma Salmat ging auch beim Nestboden einen anderen Weg. Sie entschied sich für einen Überzug der Drähte des Käfigbodens, ohne ihn mit einer Matte zu belegen, um das Risiko verschmutzter Eier durch die dem Bodengitter etwa entsprechende Maschengröße zu minimieren.

Auch die Nestfronten an der Gangseite unterschieden sich von Firma zu Firma, sowohl in der Einsehbarkeit für die tägliche Situationskontrolle durch das Stallpersonal, als auch in der Möglichkeit der Tiere, im Nest aus dem Trog Futter aufzunehmen. Nur bei manchen Varianten war letzteres möglich. Um dabei der Verschmutzung des Nestbodens durch Exkremente möglichst zu entgehen, wurde auf einen Streifen des tiefer gelegenen Endes der Bodenmatte verzichtet. Die durch die Frontseite in das Nest eintretende Lichtmenge war bei den Firmenprodukten unterschiedlich.

Die Nester waren meistens an der schmalen Wand zum Nachbarkäfig installiert, jedoch auch hierbei gab es Abweichungen durch die ausschließliche Lage an der Rückwand des Käfigs. Mit fortschreitender Projektdauer wurden in manchen Betrieben Trennwände zwischen Käfigen entfernt, wodurch versuchsweise oder über den gesamten Produktionsdurchgang größere Gruppen entstanden.

Der vermehrte Anfall von Eiern in einem schmalen Bereich des Käfigs (Nest) machte einen Intervalltransport angefallener Eier unumgänglich, um einen Rückstau ins Nest und die Folgen der Kollision von Eiern und dadurch Schalenbeschädigungen zu verringern.

## **Einstreubereich**

Im ersten schwedischen Käfig befindet sich der Einstreubereich über dem Nest. Seine bis an die Decke reichenden festen Wände minimieren den Einstreuverlust beim Scharren und vor allem beim Staubbaden. Um verlegte Eier hier zu vermeiden, wird er in der ersten Tageshälfte vor der täglichen Legezeit gegen das Betreten verschlossen.

Im Modellvorhaben kamen recht unterschiedliche Varianten bei der Konstruktion des Einstreubereichs zum Tragen. Sobald Eier darin liegen blieben und nur manuell gesammelt werden konnten, lag das

Risiko des Aussperrens der Hennen nahe, entweder durch Hochklappen des Bodens oder durch Absperren mit dem Gitter.

Meller bot zu Beginn zunächst noch einen auf dem Käfigboden stehenden, nach oben offenen Metallkasten mit etwa 10 cm hohen Seitenwänden an. Dieses wurde bald wegen starker Annahme durch legende Hennen aufgegeben. Auch niedrigere Wände oder eine Schale brachten keine Lösung. Salmat installierte eine ca. 20 - 25 cm über dem Nestboden an der Käfigrückwand mit Scharnieren angebrachte andere Schalenform mit niedrigen Seitenwänden. Sie wurde morgens zur Vermeidung verlegter Eier zur Käfigrückseite hin hochgeklappt, so dass die Schale von den Hennen dann nicht genutzt werden konnte. Der ebenfalls - aber nicht über dem Nest - erhöht angebrachte Einstreubereich von Specht bestand aus einem flachen Kasten, der zum Käfigraum hin zwischen dreieckigen Seitenwänden hochgeklappt werden konnte. Die von Big Dutchman genutzte Struktur des Aviplus folgte neuen Ansätzen (Abb. 4): Der Einstreubereich lag an der halben Rückwandlänge des Käfigs als flacher Kanal mit einer niedrigen Seitenwand zum Käfigraum hin. Die andere Hälfte der Einstreufäche gehörte zum Nachbarkäfig hinter der Rückwand. Über das im Kanal liegende Sammelband können verlegte Eier abtransportiert werden. In andere Bereiche gelegte Eier rollten auf das Eiersammelband unter dem Einstreukanal. Nach Umlegen des Absperrgitters in den Kanal war der Einstreubereich für die Hennen über die gesamte Breite erreichbar. In den übrigen Varianten der Firma war der Einstreubereich im ersten Durchgang auf dem Käfigboden als schräger Kunstrasen befestigt. Im zweiten Durchgang wurde beim Käfigtyp EV625A der Einstreubereich über dem Nest oder als Kunstrasen auf dem Käfigboden angeboten.

### Einstreu

Als Einstreu wurden unterschiedlichste Materialien verwendet und manches bald durch anderes ersetzt. Verwendet wurden Hobelspäne, Sägemehl, Sand, Sägemehl/Sand-Gemisch, Strohpellets unterschiedlicher Härte und Größe, Hobelspäne, Hobelspäne/Kalkschalen-Gemisch, Holzmehl unterschiedlicher Partikelgröße und Futter. Wechsel zu neuem Material wurden während der ersten Legeperiode mehrmals vorgenommen.

Die Experimentierfreudigkeit der Betriebsleiter war sehr unterschiedlich. Innerhalb eines Betriebes konnte zur selben Zeit verschiedenes Material in verschiedenen Blöcken angeboten sein. Wegen der ausgetauschten Erfahrung wurde schließlich oft nur noch Futter als Einstreumaterial angeboten.

Außer bei Aviplus erfolgte in allen Betrieben die automatische Zufuhr der Einstreu über ein Rohr durch Abschütten auf eine hoch angebrachte kleine Fläche, von der die Hühner sie herunter pickten oder sie fiel direkt auf eine Stelle des Einstreubereiches. Hier wurde sie bepickt und auseinander gescharrt. Bei Anlieferung häufte sich die Einstreu zwar auf, war aber bald von den Hennen verteilt und drang bei Matten teilweise in den Raum zwischen den Kunststoffborsten, wo sie einen längeren Anreiz zum Scharren und Picken bildete. Auf eine seitliche Begrenzung der Matte wurde verzichtet, wodurch ein Teil der Einstreu durch das angrenzende Bodengitter auf das Kotband fiel. Ein Teil wurde durch Staubbaden bis in den Stallgang geschleudert. Den Verlust an Material reduzierte man durch Portionieren der Tagesgabe.

### Sitzstangen

Fast jeder Käfighersteller bot spezielle Sitzstangen an, die sich in Material und Form unterschieden (Tab. 3). Ruheplätze wurden zum Teil auch auf Versorgungselementen für Luft und Futter angeboten

**Tab. 3:** Material und Form der von Herstellern verwendeten Sitzstangenarten

Firma	Sitzstangeneigenschaft
Big Dutchman	Querschnitt quadratisch, aus Kunststoff Pilzform, aus Kunststoff
Meller	Pilzform, aus Kunststoff; Rohre, aus Kunststoff und Metall
Salmat	Querschnitt quadratisch, aus Metall
Specht	Rechteckig, aus Holz

## Abriebmaterial

Verwendet wurden verschiedene Materialien wie Sandpapier, verleimter Sand, Lochblech, Schleifstein (Keramik), aufgeraute Metallplatten. Es wurde auf dem Kotabweisblech innen am Trog angebracht. Bei Lochblech wurde ein Austausch vorgenommen.

## Veränderungen an den Käfigen während und zwischen den Durchgängen

Da für die ausgestatteten Käfige keine lange Entwicklungszeit zur Verfügung stand, versuchte man Mängel entweder während der Produktionszeit oder bei großen Umbauarbeiten zwischen beiden Produktionen in den Griff zu bekommen. Einstreubereiche und Sitzstangen erfuhren Veränderungen unterschiedlichster Art. So wurde bei den auf dem Käfigboden angebrachten Einstreubereichen oft auf die Seitenwände verzichtet und Kunstrasenflächen eingerichtet. Sitzstangen mussten bei Bedarf gegen solche mit anderen Formen und Materialien ausgetauscht werden. Nestböden wurden wegen mangelnder Haltbarkeit oder auf der Suche nach geringerer Verschmutzungsneigung einzeln oder in ganzen Gruppen ausgetauscht. In einem Fall wurde ein Käfigtyp (EV500A) zwischen den Durchgängen ganz ausgebaut und durch eine Variante (EV625+a) ersetzt.

## 2.2 Struktur in den Betrieben

Die 6 Betriebe befanden sich in den Bundesländern Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Thüringen. Die Betriebsleiter besaßen seit langem die Erfahrung zur Eierproduktion in herkömmlicher Käfighaltung. Zum Teil hielten sie Hennen in Bodenhaltung, in zwei Fällen auch mit Auslauf. In einem der Betriebe gab es diese beiden alternativen Haltungsformen mit je einem Stall der Größe der betriebenen Käfighaltung.

In zwei Betrieben wurde ein Stallneubau mit ausgestatteten Käfigen von Big Dutchman bzw. Specht eingerichtet, in den anderen Betrieben ersetzten die ausgestatteten die herkömmlichen Käfige. Teilweise waren erhebliche Umbauten vorzunehmen, die sich besonders auf eine gute Klimaführung auswirken sollten. In einem Betrieb führte das Anheben des Stalldaches zu einem höheren Tierraum, wodurch die vorherige Tierzahl in herkömmlichen Käfigen auch in den ausgestatteten Käfigen mit der Installation einer 4. Etage erreicht wurde. In drei Betrieben wurden mehr als ein Stall mit ausgestatteten Käfigen bestückt (Tab. 4).

Die Betriebe unterschieden sich auch im Einsatz der Technik. Zu Beginn galt die Sorge besonders der automatischen Einstreuzufuhr. Teilweise musste das Material zunächst noch manuell in die Käfige eingebracht werden. In der Organisation des Eiereinsammelns unterschieden sich die Betriebe besonders durch die Anzahl erfassbarer Gruppen. Während in zwei Betrieben nur das gesamte Stallgelege eine Herde darstellte, war das andere Extrem, die separate Ermittlung des Tagesgeleges von 12 Herden im Stall. Sie wurde bei Berücksichtigung von Herkünften mit weißer und brauner Schalenfarbe generell auf die doppelte Anzahl angehoben.

Auch bei der Ermittlung des Eigewichts gab es technische Unterschiede zwischen den Betrieben. Sie reichten vom Wiegen einer Teilmenge des Tagesgeleges im Stall bis hin zum voll automatischen Wiegen des gesamten Tagesgeleges im Prozess der Gewichtsklassensortierung der Eier.

**Tab. 4:** Struktur in den Betrieben: Hersteller, Ställe, Tierplätze, Herkünfte und Gruppengröße

Betrieb	Firma	Ställe n	Tierplätze n	Blöcke / Stall, n	Etagen / Block, n	Herkünfte		Tiere je Käfig n
						weiß	braun	
A	Salmet	2	6720	2; 3	3	LSL	LT, LB	16
B	Meller	2	12600	2; 3	3	LSL	LT, LB	20, 40, 48
F	Big D	1	8064, 8640	3	4	LSL	LB	8, 10, 20, 40, 60
L	Specht	1	10530	5	3	Hisex	Bovans	39
S	Meller	4	34512	3	4	-	LB, Tetra	48, 60
T	Big D	1	15120	4	3	LSL	LB	10

Bezogen auf die Tiere gab es über alle Betriebe wie auch Legeperioden hinweg folgende Spannweiten (Tab. 5).

**Tab. 5:** Spannweiten der Unterschiede zwischen Betrieben

Merkmal	Spanne zwischen Betrieben
Tierherkünfte, Anzahl	1 – 3; leichte, mittelschwere oder beide Arten
Hennenplätze je Stall	Minimum ca.2 700 – Maximum ca. 15 000
Hennenplätze je Betrieb	Minimum ca. 6700 bis Maximum ca. 34500
Hennenplätze je Käfig	8 – 60 Tiere
Herden je Stall	1 bis 24
Aufzuchtmethode	Käfig-, Bodenaufzucht oder beides
Schnabelstutzen	ja, nein oder beides
Mauser	ja, nein oder beides

Die Betriebe unterschieden sich in der Struktur der Ställe gewöhnlich nicht nur durch die installierten Käfigtypen sondern auch durch andere technische Einrichtungen. Eine zusätzliche Variation kam durch Gruppengrößen, Herdengrößen und Tierbehandlung hinzu. Dadurch ergaben sich unterschiedliche Gruppenzugehörigkeiten.

Der Begriff „Herde“ wurde von der Zugehörigkeit der Tiere zu bestimmten Erhebungsmerkmalen bestimmt. So gehörten zu einer Produktionsherde diejenigen Hennen, von denen die Anzahl Eier, Verluste und die Eigewichte als Einheit erfasst wurden. Die Anzahl Herden war zwischen den Durchgängen eines Betriebes – besonders aber zwischen den Betrieben - durch die Erfassungstechnik im Stall abhängig. So entstanden sehr unterschiedlich große Herden. Die Erfassung einer Stichprobe von einem Teil oder von insgesamt der Herde zu einem bestimmten Zeitpunkt wurde als „Gruppe“ definiert.

Bei anderen Merkmalen ergab sich eine andere Anzahl Herden. Sie lag bei der Erfassung des Futtermittelsverbrauchs insgesamt und je Betrieb deutlich niedriger als bei Erfassung von Eigewicht und Anzahl Eier. In demselben Betrieb konnten zwischen - wie auch innerhalb - Herden eine zusätzliche Variation durch unterschiedliche Arten und Formen von Nestböden, Sitzstangen, Krallenabnutzern u. a. vorliegen. Die geringste Möglichkeit einer Erfassungsuntergliederung in einem Stall lag gewöhnlich beim Futter- und Einstreuverbrauch, so dass selbst Herkünfte nicht berücksichtigt werden konnten, weil es technisch nicht vorgesehen war.

**Tab. 6:** Struktur der zur Ermittlung der Produktionsdaten verwendeten Herden

Be- trieb	Stall Nr.	Durchg Nr.	Herden Anzahl	Mau- ser	Tiere / Käfig	Plätze. n / Herde	Reihen / Stall, n	Hennen- herkünfte	Schnabel- beh./Stall	Auf- zucht
F	1	1	24	-	8-20	288 – 360	3	LSL; LB	Sg	Käfig
	1	2	24	-	10-60	288 – 360	3	LSL; LB	Sn	Käfig
T	2	1	2	-	10	7560	4	LSL; LB	Sg, Sn	Käfig
	2	2	1	-	10	15120	4	LB	Sg, Sn	Käfig
B	2	1	1	+	20	5040	2	LSL, LB, LT	Sg, Sn	Boden
	3	1	1	+	20	7560	3	Tetra	Sg	Käfig
	3	2	1	-	40-48	7560	3	LB	Sn	Käfig
S	1	1	3	+	48	2400	3	LB; Tetra	Sn	Käfig
	2	1	2	+	48	2688	3	Tetra	Sn	Boden
	2	2	3	+	60	2688	3	Tetra	Sn	Boden
	3	1	3	+	48	3216	3	Tetra	Sn	Boden
	4	1	3	-	60	3200	3	LB	Sg, Sn	Käfig
A	4	1	3	-	16	1344	3	LSL; LB; LT	Sg, Sn	Käfig
	6	1	2	-	16	1344	2	LSL; LB	Sn	Käfig
	6	2	1	+	16	2688	2	LSL	Sn	Käfig
L	1	1	2	-	39	4212, 6318	5	HisexW, BovBr	Sg, Sn	Käfig
	1	2	2	-	39	4212, 6318	5	HisexW, BovBr	Sg, Sn, Sgn	Käfig

Sn: Schnabel nicht gestutzt; Sg: Schnabel gestutzt. Sgn: beides in einer Herde (Sn und Sg)

In Tab. 6 sind die 78 Herden, von denen die Anzahl Eier, Tierverluste und die Eigewichte erfasst wurden, dargestellt mit Hauptkriterien wie Herkunft, Aufzuchtarten etc. je Produktionsdurchgang.

In drei Betrieben wurden induzierte Mausern durchgeführt. Die detaillierte Zuordnung der Herkünfte in den Ställen ist den Tab. 1 bis 6, Anhang, zu entnehmen.

## 3 Produktion, Integument, Produktqualität, Käfighygiene

### 3.1 Methoden der Erfassung und Auswertung

Die geplante Datenerfassungen durch das Betriebspersonal über 13 Vierwochenperioden der Legezeit, d.h. bis zum Ende der 72. Lebenswoche, ließ sich ebenso wenig wie die einmalige Beurteilung des äußeren Erscheinungsbildes der Tiere in der 13. oder 14. Vierwochenperiode erreichen, weil sich die Hennen in zwei Betrieben zum vorgesehenen Termin nach einer induzierten Mauser (Tab. 6) in sehr gutem, regenerierten Gefieder präsentierten und eine Vergleichbarkeit mit anderen Gruppen somit hinfällig wurde. Dieses bedeutete einen Verzicht auf balanciertes Auswertungsdesign. Die daraufhin für den zweiten Produktionsdurchgang entschiedene Ausweitung der Erhebungen zur äußeren Qualität der Tiere im 5., 10. und 13. Vierwochenabschnitt der Legeperiode erlaubte es in einigen Betrieben des ersten Durchgangs noch einen Teil dieser drei Termine je Durchgang wahrzunehmen.

#### 3.1.1 Produktionsmerkmale

Die Daten der Produktionsmerkmale wurden durch das Personal der Betriebe nach den in Tab. 7 dargestellten Methoden ermittelt.

**Tab. 7:** Die für die Produktionsmerkmale verwendeten Erfassungsmethoden

Merkmal	Erfassungskriterien
Anzahl Eier	Gesamtzahl täglich; in zwei Betrieben am Sammel Tisch im Stall am Ende der Käfigreihen und in 4 Betrieben im Raum der Sortieranlage.
B-Ware (Wind-, Knick-Schmutz-, Brucheier, nicht verwendbare Eier)	Anzahl Schmutz-, Knick-, Bruch- und Windeier (schalenlose Eier) entweder im Stall manuell am Sammel Tisch ohne Durchleuchtung oder an der Sortieranlage.
Eigewicht	Betriebsübliche Erfassung. Die Betriebe unterschieden sich dabei beträchtlich; von täglich über die Sortieranlage bis mindestens etwa alle 6 Wochen, gewöhnlich in kürzeren Abständen. Die manuellen Erhebungen erstreckten sich auf Stichproben von mindestens 90 Eiern je Herde und Termin. Aus ihnen wurden die Regressionswerte der Wochen ermittelt.
Tierabgänge	Während der Stallkontrolle. Es wurden – wie praxisüblich – veterinärmedizinische Befunderhebungen an gestorbenen Hennen nur dann durchgeführt, wenn die Tierverluste bei unbekannter Ursache untypisch stark anstiegen. Konnten Verluste auf technische Mängel des Käfigtyps zurückgeführt werden, wurden sie nicht in die Berechnung der Mortalitätsrate einbezogen, genauso wenig Tierverkäufe während der Legeperiode. Sie wurden jedoch bei der Berechnung der Hennentage jeweils berücksichtigt.
Futtermverbrauch	Er erfolgte entweder als Zuteilung über ein Wiegesystem am Futtersilo (1 Betrieb) täglich oder durch Differenzermittlung aus Liefermenge und geschätzter Restmenge im Stallsilo am Ende des Produktionszeitraums. Teilweise gab es keine Ermittlung des Futtermverbrauchs.
Einstreu	Angaben der berechneten Mengen je Tier und Tag als Schätzwert durch das Betriebspersonal.
Stalltemperatur	Messstelle im Stall je nach technischer Betriebssituation; teils Nachrüstung zur Erfassung der Zu- und Ablufttemperatur, teils keine Erhebungen.

#### 3.1.2 Integument

Die Beurteilung des äußeren Erscheinungsbildes der Hennen wurde von Mitarbeitern des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung im Stallraum nach Herausnehmen der Tiere direkt am Käfig durchgeführt (Tab. 8). Existierten mindestens 12 Käfige einer Gruppe, so wurden,

**Tab. 8:** Erfassungsmethoden für Merkmale des Integuments

Merkmal	Erfassungskriterien
Gefiederqualität	an Hals, Rücken, Brust, Bauch, Flügel und Schwanz (Abb. 12, Anhang); Noten 1 bis 4. Note 4 = beste Qualität, d.h. keine wesentlichen Mängel. Anlehnung an Tauson (1986)
Fußveränderungen	1) Krallenlänge der mittleren rechten Zehe des äußeren Krallenbogens mit flexiblem Maßband, mm 2) Abgebrochene Krallen je Tier, von 8 Zehen je Tier, Anzahl 3) Veränderung des Mittelfußballens als a) entzündet, b) nicht entzündet aber verschorft oder c) nicht entzündet, aber fester; ja / nein 4) Verhornung an mindestens einem vorderen Zehenballen als a) stark verhornt (vorne zerfranst) oder b) stark verhornt mit tiefen Querrissen, ja / nein
Punktuelle Kammveränderungen	Veränderungen an der Kammhaut als Folge von Pickschlägen, Anzahl bei sensibler Bewertung
Verletzung der Körperteile durch Kannibalismus	Offene oder verschorfte Wunden an a) Rumpf einschließlich Hals und Kopf, b) Flügeln, c) Beinen einschl. Füßen, ja / nein
Brustbeindeformation	Durch Palpieren, Abweichung von Unversehrtheit, ja / nein
Körpergewicht	In Gramm

ohne die Endkäfige einer Reihe mit einzubeziehen, 10 Käfige zufällig ausgewählt und 3 Hennen durch festgelegte Zufallsauswahl je Käfig herausgenommen. Die Ermittlungen erfolgten gewöhnlich an Tieren der zweiten Etage. In besonderen Fällen – vor allem zur Ermittlung der Krallenlängen weiterer Gruppen – wurden auch andere Etagen mit einbezogen. In jedem Fall erfolgte die Wertnahme unter Verwendung einer hellen Kabellampe.

### 3.1.3 Eiqualität

Nähere Angaben zu bakteriologischen Untersuchungen der Eier sind den Abschnitt 3.1.3.4.1 zu entnehmen.

Die Sammlung der Eier zur Erfassung der physikalischen Eiqualität wurde nicht nur in solchen Ställen vorgenommen, in denen das Integument erfasst wurde, sondern auch in den meisten anderen Ställen mit ausgestalteten Käfigen, soweit sie innerhalb des Zeitrahmens des Vorhabens den ersten bzw. zweiten Durchgang beendeten. Trafen die Sammeltermine mit den Terminen zur Ermittlung des Integuments im 10. und 13. Legeabschnitt zusammen so wurden die Eier vom Institutspersonal im Stall eingesammelt, ansonsten durch das Betriebspersonal. Dann erfolgte der Transport per Paketdienst zum Institut, um mit 30 Eiern des Tagesgeleges je Gruppe am Tag nach dem Eintreffen untersucht zu werden (Tab. 9).

**Tab. 9:** Erfasste Eiquälitätsmerkmale

Merkmal	Maßstab
Eigewicht	0,1 g
Deformation	0,001 mm
Bruchfestigkeit	kp
Eiklarhöhe	0,1 mm
Dotterhöhe	0,1 mm
Dotterfarbe	14-teiliger La Roche Fächer
Blut- und Fleischflecken	Anzahl

## 3.2 Auswertung

Die von den Betrieben gelieferten Produktionsdaten wurden mit demselben Programm hinsichtlich Legeleistung, Durchschnittseigewicht, Eimasse, B-Ware und Mortalität rechnerisch verdichtet. Zum Tragen kamen immer nur vollständige und nicht angebrochene Zeiträume, wobei ab der 17.

**Tab. 10:** Merkmale mit der in die statistische Analyse eingegangenen Anzahl Ermittlungseinheiten

Faktor	Faktor- unter- gruppe	Produktion		Integument			Eiqualität	
		bis 10. LA:	bis 12. LA:	Krallen- länge	Hyper- kera- tose	Ballenveränd. Krallenverlust Brustbeindef.	Bruchf.	
		Eizahl	Eizahl				Dotterf. etc.	Defor- mation
		Eigewicht	Eigewicht	Gruppen	Gruppen	Gruppen		
		Herden	Herden	Gruppen	Gruppen	Gruppen	Gruppen	Gruppen
Käfig- typ	Te201/206	4	4	25	22	44	12	12
	AGK615	6	5	5	2	10	8	8
	Aviplus	19	19	33	15	26	14	12
	EV500A	8	8	4	-	4	4	4
	EV625+a	8	8	12	11	12	4	2
	EV625A	16	16	10	5	10	8	6
	MEL604	3	1	10	9	12	2	2
	MEL605	14	3	-	-	-	7	7
Betrieb	A	6	5	5	2	10	8	8
	B	3	1	6	6	8	4	4
	F	48	48	54	28	42	24	18
	L	4	4	25	22	44	12	12
	S	14	3	4	3	4	5	5
	T	3	3	5	3	10	6	6
Her- kunft	BovansBr	2	2	8	7	19	6	6
	HisexW	2	2	17	15	25	6	6
	LB	36	32	40	25	39	23	20
	LSL	28	27	31	15	31	19	16
	LT	1	1	1	-	2	2	2
	LSL, LB, LT	1	-	-	-	-	-	-
Eifarbe	br	47	35	51	34	62	-	-
	w	30	29	48	30	56	-	-
	w;br	1	-	-	-	-	-	-
Durch- gang	1	46	36	35	-	32	36	36
	2	32	28	64	-	86	23	17
Produk- tions- dauer	5.	-	-	37	21	42	-	-
	bis 10. LA	78	-	39	25	44	-	-
	bis 12. LA	-	64	23	18	32	-	-
Krallen- schleif- objekte	1 Stein	-	-	22	17	-	-	-
	2 Steine	-	-	10	6	-	-	-
	4 Steine	-	-	3	3	-	-	-
	6 Steine	-	-	3	2	-	-	-
	8 Steine	-	-	3	3	-	-	-
	Lochblech	-	-	19	1	-	-	-
	4 Lochbleche	-	-	6	6	-	-	-
	8 Lochbleche	-	-	6	6	-	-	-
	Klebesand	-	-	2	11	-	-	-
	Sandpapier	-	-	25	9	-	-	-
Maximum		78	64	99	64	64 - 118	59	53

Lebenswoche (Abschnitt Null), d.h. 4 Wochen vor dem 1. Vierwochenabschnitt der Legeperiode gewertet wurde.

Die mathematisch statistische Analyse erfolgte generell nach der Restricted Maximum Likelihood Schätzmethode (REML) des Programmpakets SAS. Dabei wurde der Käfigtyp für alle Datensätze als fixer Faktor definiert, weil die Betriebe durch eine anfänglich einmalige Entscheidung an die Hersteller der Käfige und somit an die Käfigtypen gebunden waren. Wegen der Betriebserfahrungen wurde Faktor Tierherkunft ebenfalls wie auch die Wechselwirkung Käfigtyp x Herkunft als fix angesetzt.

Schnabelbehandlung und Anzahl Tiere je Käfig sind stark mit Käfigtyp und Betrieb verknüpft. Die wenigen Ausnahmen reichten nicht aus, diese Effekte mit hinreichender Genauigkeit zu schätzen. Die Effekte wurden daher im Modell nicht berücksichtigt. Zur weitgehenden Konsolidierung des Signifikanzniveaus auf  $p < 0,05$  wurden als Produktionsmerkmale nur die Legeleistung je Durchschnittshenne, das Durchschnittseigewicht und die Mortalität statistisch analysiert. Aus ihnen ergeben sich andere Legeleistungsmerkmale.

Bei den weiteren Faktoren der Produktionsdaten ist hinsichtlich der Stallwirkung die Zuordnung des Käfigtyps zum Stall als zufällig eingestuft worden. Ein zusätzlicher Stall im gleichen Betrieb wurde genauso behandelt wie ein zusätzlicher Stall in einem anderen Betrieb. Bei mehreren Käfigtypen im selben Stall wurden von einander unabhängige Erfassungen vorausgesetzt. Die Wechselwirkung Käfigtyp x Tierherkunft x Durchgang wurde als zufällige Größe betrachtet und als Wiederholung der fixen Wechselwirkung Käfigtyp x Tierherkunft angenommen. Die Wechselwirkung Käfigtyp x Durchgang ist wegen nicht ausreichender Anzahl Werte außerhalb der Betrachtung geblieben.

Bei den statistischen Analysen des Integuments wurde, mit Ausnahme der Hyperkeratose, der Durchgang als fix gesetzt und wiederholte Messungen derselben Versuchseinheit im Durchgang nicht als unabhängige Beobachtung betrachtet. Faktor Stall je Betrieb des Käfigtyps galt ebenso als zufällig wie die Wechselwirkung Durchgang x Herkunft x Käfigtyp.

Auf eine mathematisch statistische Analyse der Daten aus den Untersuchungen zur Hygiene von Eiern und Kot wurde – wie auch bei Merkmalen zu anderen Komplexen, von denen nicht für jeden Betrieb Daten vorlagen (z.B. Futterverbrauch, Stalllufttemperatur) – verzichtet.

Für die Eiquantitätsanalyse wurde die REML-Methode verwendet mit Käfigtyp, Herkunft, Legeabschnitt und der Interaktion Käfigtyp x Herkunft als fixe Faktoren. Für die Faktoren Stall und Wechselwirkung zwischen Käfigtyp, Herkunft und Durchgang wurden dieselben Annahmen gemacht, wie bei den Produktionsmerkmalen.

Tab. 10 zeigt die Anzahl Gruppen, die an der Analyse beteiligt wurden. Die Variation innerhalb der einzelnen Faktoren kam im weitesten Sinne durch unterschiedlichste Managementmaßnahmen und Betriebsgegebenheiten zustande, wie auch durch die Minimierung des Risikos einer Weiterverschleppung der Geflügelpest und durch vorübergehenden Defekt des Deformationsmeßgerätes.

## **3.3 Ergebnisse**

### **3.3.1 Produktionsleistungen**

Die Betriebe unterschieden sich in der Länge der Produktionsperioden, weil sie entweder a) nach dem 10. Legeabschnitt eine Mauser von etwa 3 Wochen Legepause durchführten, um nach Wiederbeginn der Produktion von Eiern die Haltungszeit erst weit nach der 14. Legeperiode zu beenden oder b) ohne Mauser durchgehend, jedoch oft nur bis in den 13. Legeabschnitt hinein ununterbrochen weiter produzierten. Daher wurden die Produktionsdaten nach zwei Zeitblöcke ausgewertet: Der eine Block bis zur Mauser und der andere für die Herden ohne Mauser bis zum letzten gemeinsamen Legeabschnitt. Der erste Zeitraum reichte bis zum Ende des 10. Legeabschnitts und umschloss 78 Herden. Der zweite Block erfasste 64 der 78 Herden bis zum Ende des 12. Legeabschnitts.

Hennen beginnen nicht selten schon vor dem Alter von 20 Wochen Eier zu legen, die in manchen Berechnungsprogrammen nicht erfasst werden. Die hier zu Grunde liegende Analyse der Leistungen schließt den Zeitraum ab Einstellung der Hennen ein, und somit alle gesammelten Eier, wobei die Bewertungszeit vier Wochen vor dem Alter von 20 Wochen beginnt und den Abschnitt Null darstellt, da er üblicherweise keinen „Legeabschnitt“, d.h. einen Vierwochenabschnitt der Legeperiode darstellt. Da ein direkter Vergleich der Leistungen zwischen ausgestalteten Käfigen und anderen Haltungsformen nicht vorgesehen und nicht möglich war, und andere direkte Vergleiche dieser Art nicht zur Verfügung standen, wurden die von den Zuchtfirmen herausgegebenen Leistungsempfehlungen der Managementprogramme als Maßstab herangezogen, im Verhältnis der teilnehmenden Herkünfte gewichtet und den Leistungen der Tiere des Projektes gegenübergestellt.

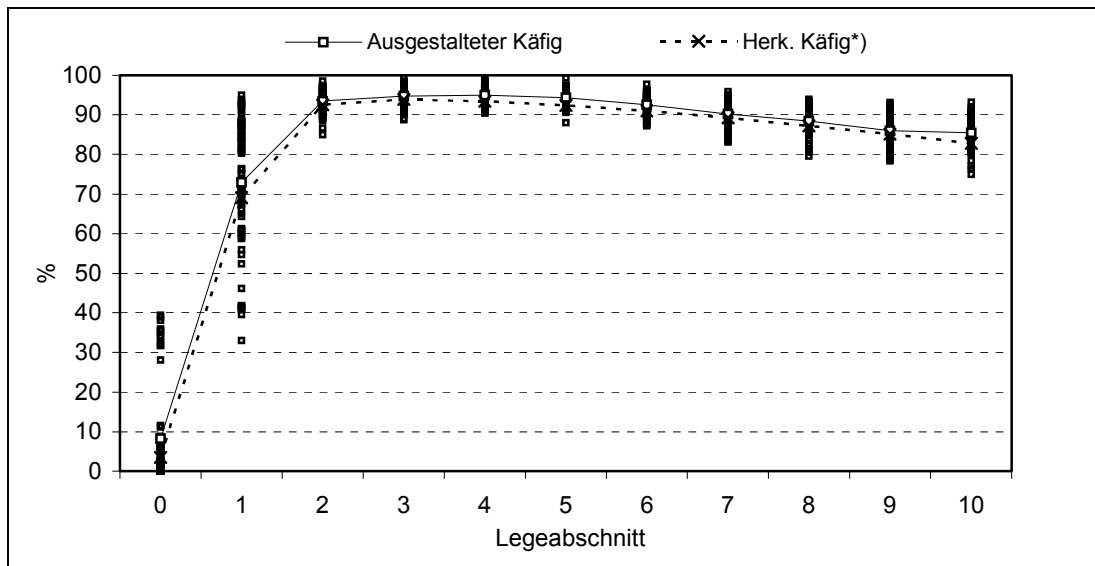


### 3.3.1.1 Produktionsleistungen bis zum 10. Legeabschnitt

Die **Legeleistung** der insgesamt 78 Herden streute bis zum 10. Legeabschnitt je Durchschnittshenne (DH) - d.h. die Anzahl Eier ist auf die Anzahl Lebenstage der Individuen und nicht auf die Anzahl anfangs vorhandener Hennen (Anfangshenne, AH) bezogen - über einen großen Bereich zwischen 75 und 89 % mit einem Gesamtdurchschnitt von knapp 82 % (Tab. 11). Dieses spiegelt sich weitgehend auch in der Leistung je Anfangshenne (AH) wider.

**Tab. 11:** Produktionsleistungen von 78 Herden bis zum 10. Legeabschnitt

Merkmal	Ausgestaltete Käfige				Herk. Käfige – Refer. Mittelw. gewichtet
	Mittelwert	s	Minimum	Maximum	
Legeleistung / DH, %	81,8	3,2	75,1	88,6	80,0
Legeleistung / AH, %	79,9	2,8	73,8	85,3	78,5
Eier / DH, Anzahl	251,9	9,3	231,2	272,9	246,4
Eier / AH, Anzahl	246,1	8,5	227,3	262,8	241,6
Eigewicht, g	62,7	1,6	58,5	66,3	62,3
Eimasse / DH, kg	15,78	0,6	14,24	17,25	15,35
Eimasse / AH, kg	15,42	0,6	13,96	16,63	15,04
Mortalität, %	4,1	1,8	0,9	9,5	3,9



\*) Referenz der Zuchtfirmen

**Abb. 9:** Legeleistungen je Durchschnittshenne von 78 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteten Referenzwerten der herkömmlichen Käfighaltung bis zum 10. Legeabschnitt

Vergleicht man die Ergebnisse der ausgestalteten Käfige mit den von den Zuchtfirmen in ihren Managementempfehlungen angegebenen Richtwerten (Referenzwerte) zur herkömmlichen Käfighaltung, so lagen die Hennen in den ausgestalteten Käfigen bis zum 10. LA im Durchschnitt mit gut 5 Eiern / DH über der gewichteten Leistung des Referenzniveaus (Tab.11). Dieses beruhte teils auf einer etwas höheren Produktion in den einzelnen Legeabschnitten (Abb. 9), ist jedoch auch auf einen etwas früheren Legebeginn der Junghennen zurückzuführen (Tab. 8, Anhang). Insgesamt sind Leistungsverlauf und -niveau typisch für gute Herden. Leistungseinbrüche, wie man sie kurz nach der Leistungsspitze durchaus vorfinden kann, waren selten, so dass sie keinen erkennbaren Einfluss auf den Durchschnittsverlauf der Legeleistung aller Herden hatten.

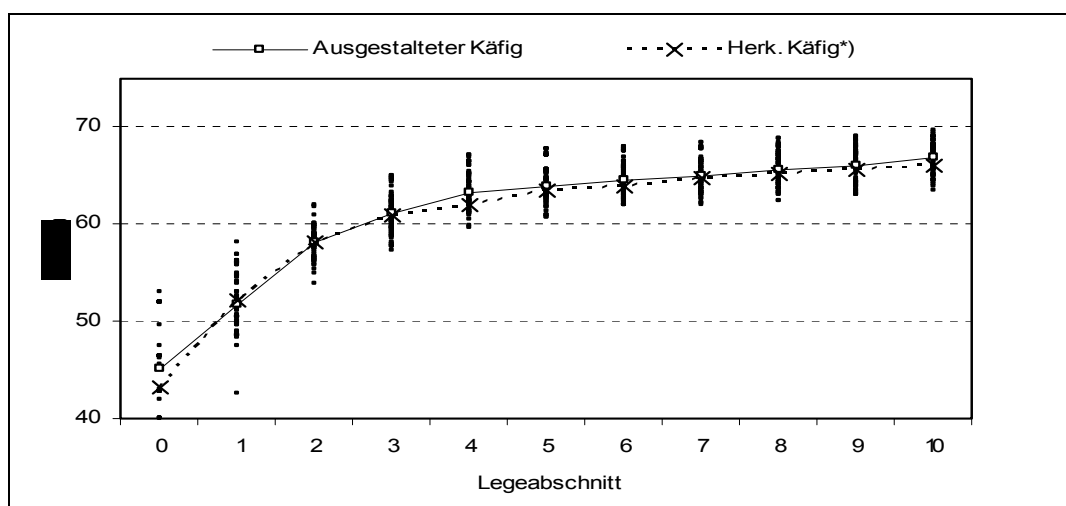
**Tab. 12:** Ergebnisse mathematisch-statistischer Analysen der Produktionsleistungen bis zum 10. bzw. 12. Legeabschnitt

Faktor	Legeleistung/DH		Eigewicht		Mortalität	
	bis		bis		bis	
	10. LA	12. LA	10.LA	12.LA	10. LA	12. LA
	p- Wert	p- Wert	p- Wert	p- Wert	p- Wert	p- Wert
Käfigtyp	0.68	0.78	0.12	0.16	0.29	0.38
Herkunft	0.39	0.27	0.09	0.08	0.46	0.13
Durchgang	0.74	0.62	0.015	0.01	0.33	0.77
Käfigtyp*Herkunft	0.43	0.68	0.70	0.88	0.27	0.23

Teilweise differierten sowohl die Anzahl Herden je Faktor als auch die Spanne der Legeleistung je Herkunft und Käfigtyp beträchtlich, so dass sich aus der mathematisch-statistischen Analyse keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen den Käfigtypen und ebenfalls nicht zwischen den Herkünften ergaben (Tab.12). Auch die beiden Produktionsdurchgänge wichen nicht signifikant voneinander ab. Dass gewisse Herkünfte in bestimmten Käfigtypen mehr Eier legten als andere, kann aus diesen Daten nicht entnommen werden.

Die Grundaussagen zur prozentualen Legeleistung je Durchschnittshenne können ebenso für diejenige je Anfangshenne angenommen werden. Die Legeleistung / AH lag im Vergleich zu DH – wie immer - etwas niedriger (Tab. 11). Die beiden weiteren Merkmale (Anzahl Eier je DH und je AH) stellen eine proportionale Angabe der prozentualen Legeleistungen dar. Sie werden von den Praktikern öfter als der Prozentsatz verwendet. Auch auf sie treffen die obigen Grundaussagen zu.

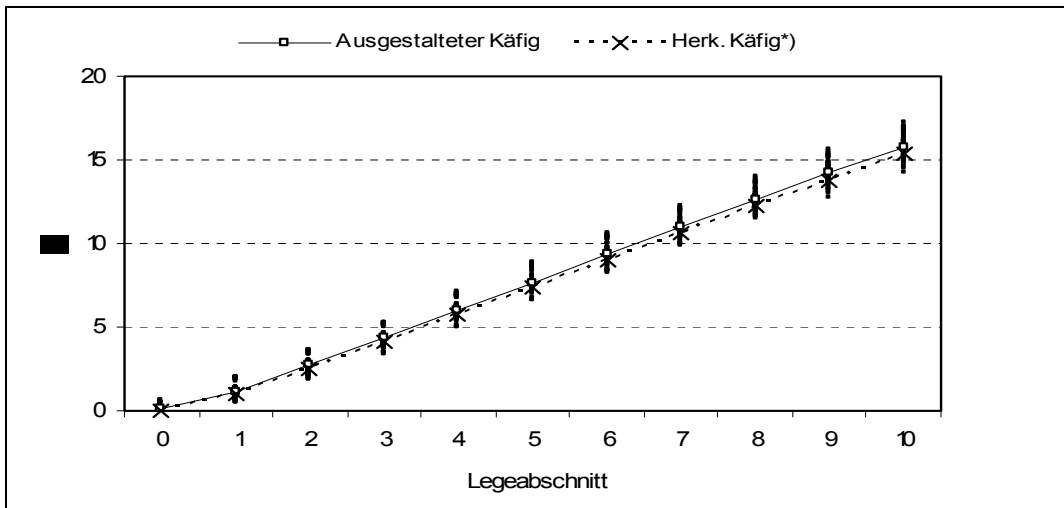
Das **Eigewicht** der Herden streute beträchtlich von 58,5 g bis 66,3 g bei einem Gesamtdurchschnitt von 62,7 g (Tab. 11). Der Referenzwert für alle Herden setzt sich anteilig aus den Herkunftswerten der Managementempfehlungen zusammen. Er liegt bei den in ausgestalteten Käfigen gehaltenen Hennen um 0,4 g höher als derjenige der Referenz. Dieses wird teilweise der Wirkung des Betriebes zugeordnet, unter dessen Management generell höhere Eigewichte vorkamen (Abb. 2, Anhang). Insgesamt ergaben sich zwischen den Käfigtypen wie zwischen den Herkünften keine signifikanten Unterschiede.



\*) Referenz der Zuchtfirmen

**Abb. 10:** Eigewicht von 78 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichtete Referenzwerte der herkömmlichen Käfighaltung bis zum 10. Legeabschnitt

Die kumulierte **Eimasse / DH** streute zwischen den Herden am Ende des 10. LA von 14,24 kg bis 17,25 kg und lag im Gesamtdurchschnitt mit 15,78 kg mehr als 400 g über dem Referenzwert der beteiligten, nach ihrem Anteil gewichteten Herkünfte (Tab. 11). Das bessere Abschneiden ergibt sich im Vergleich zu den Züchterangaben aus den guten Werten der beiden Merkmale Legeleistung

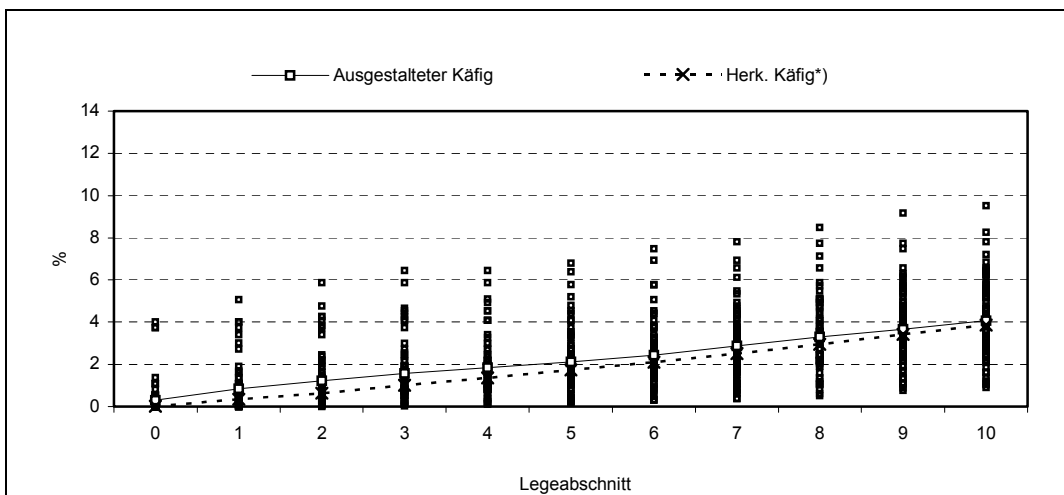


\*) Referenz der Zuchtfirmen

**Abb. 11:** Kumulierte Eimasse je Durchschnittshenne von 78 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichtete Referenzwerte der herkömmlichen Käfighaltung bis zum 10. Legeabschnitt

und Eigewicht, die jedoch mathematisch-statistisch keine Signifikanzen zwischen den Haltungssystemen preisgaben. Somit kann auch bei diesem Produktionsmerkmal allgemein von einer entsprechenden Leistung wie in herkömmlicher Käfighaltung gesprochen werden.

Die **Mortalitätsrate** kumulierter Tierverluste war in den 78 Herden sehr unterschiedlich und streute zwischen 1 % und fast 10 %, wobei eine Schwelle von 9,0 % Verlusten nur von einer Herkunft knapp überschritten wurde. Der Durchschnitt lag bei etwa 4 %, der Median im ersten Durchgang etwas darüber, im 2. Durchgang etwas darunter (nicht dargestellt). Keiner der analysierten Hauptfaktoren ließ sich als signifikant beeinflussend aufdecken. In einigen Betrieben kamen gehäuft Verluste vor. In einem Fall wurden sie auf ein Krankheitsgeschehen gegen Ende der Aufzucht zurückgeführt. In anderen Fällen beispielsweise auf technische Verluste durch Hängenbleiben oder Klimaeinfluss während einer Heißwetterlage, also keine vom Käfigtyp grundsätzlich abhängigen Verluste. Ähnlich war es mit Verlusten durch Kannibalismus.



\*) Referenz der Zuchtfirmen

**Abb. 12:** Kumulierte Mortalität von 78 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichtete Referenzwerte der herkömmlichen Käfighaltung bis zum 10. Legeabschnitt

### 3.3.1.2 Produktionsleistungen bis zum 12. Legeabschnitt

Die Abbildungen der Produktionsleistungen bis zum 12. Legeabschnitt befinden sich in Abb. 3 bis 7, Anhang. Von allen 78 Herden legten die hier in Frage kommenden 64 Herden - ohne einer Mauser zu unterliegen - durchgehend bis mindestens Ende des 12. Legeabschnitts. Ihre **Legeleistungen / DH** lagen im Durchschnitt zwischen 75 und 88 % bei einem Gesamtdurchschnitt von 82 % (Tab. 13). Drei

Herden lieferten weniger als 77,0 %. Sie gehörten derselben Herkunft an und zwei davon waren die einzigen Herden ohne Mauser eines Betriebes, der sonst Mauser durchführte. Insgesamt ließen sich signifikante Unterschiede weder zwischen Käfigtypen, Herkünften und Durchgängen errechnen, noch zeigte sich ein signifikanter Effekt der Interaktion Käfigtyp x Herkunft (Tab. 12). Die Referenzwerte der gewichteten Legeleistungen wurden im Allgemeinen auch bei den übrigen Legeleistungsmerkmalen überschritten.

**Tab. 13:** Produktionsleistungen von 64 Herden ohne Mauser bis 12. Legeabschnitt

Merkmal	Ausgestaltete Käfige				Herk. Käfige.-Ref.
	Mittelwert	s	Minimum	Maximum	Mittelw.gewichtet
Legeleistung / DH, %	82,3	2,8	75,5	87,8	80,0
Legeleistung / AH, %	79,8	2,7	73,3	84,4	78,1
Eier / DH, Anzahl	299,4	10,3	274,9	319,5	291,1
Eier / AH, Anzahl	290,5	9,8	266,9	307,3	284,2
Eigewicht, g	63,0	1,4	59,3	66,3	62,8
Eimasse / DH, kg	18,86	0,7	16,99	20,40	18,30
Eimasse / AH, kg	18,30	0,6	16,57	19,64	17,83
Mortalität, %	5,2	2,2	1,3	10,2	5,1

Die durchschnittlichen **Eigewichte** der 64 Herden lagen bis zum 12. LA zwischen 59,3 g und 66,3 g bei einem Gesamtdurchschnitt von 63,0 g. Nur zwischen den Durchgängen entstanden signifikante Unterschiede (Tab. 12). Wechselbeziehungen zwischen Käfigtypen und Herkünften zeigten sich nicht.

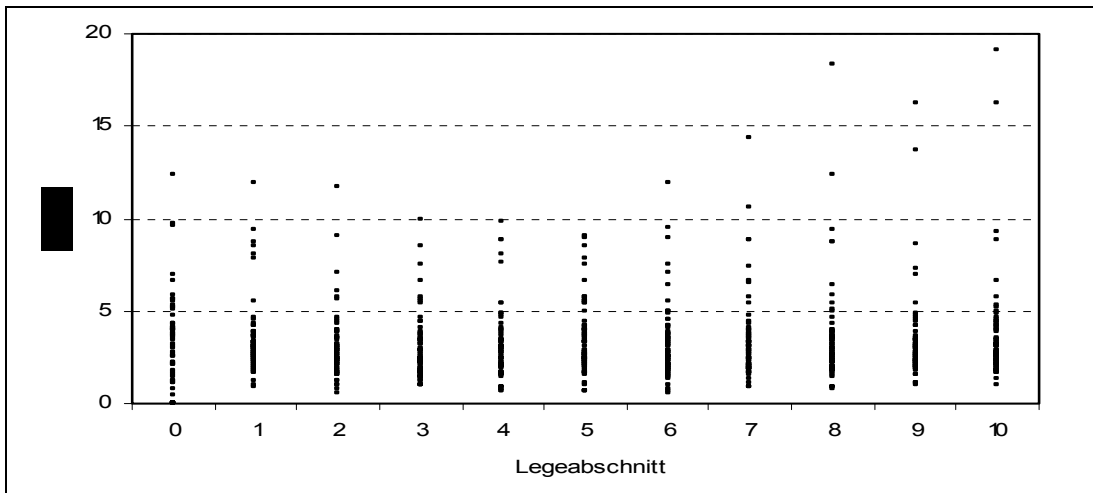
Die Ergebnisse der **Eimassenproduktion** (Tab. 13) entsprechen den Grundaussagen zu den 78 Herden bis zum 10. Legeabschnitt durch einen nicht signifikanten Unterschied zu den Referenzwerten.

Die Mortalitätsrate der Herden streute zwischen 1,3 und 10,2 % bei einem Mittelwert von 5,2 %, was praktisch dem Referenzwert von 5,1 % entsprach (Tab. 13). Signifikanzen konnten weder bei den Hauptfaktoren noch bei der Käfigtyp x Herkunft-Interaktion ermittelt werden.

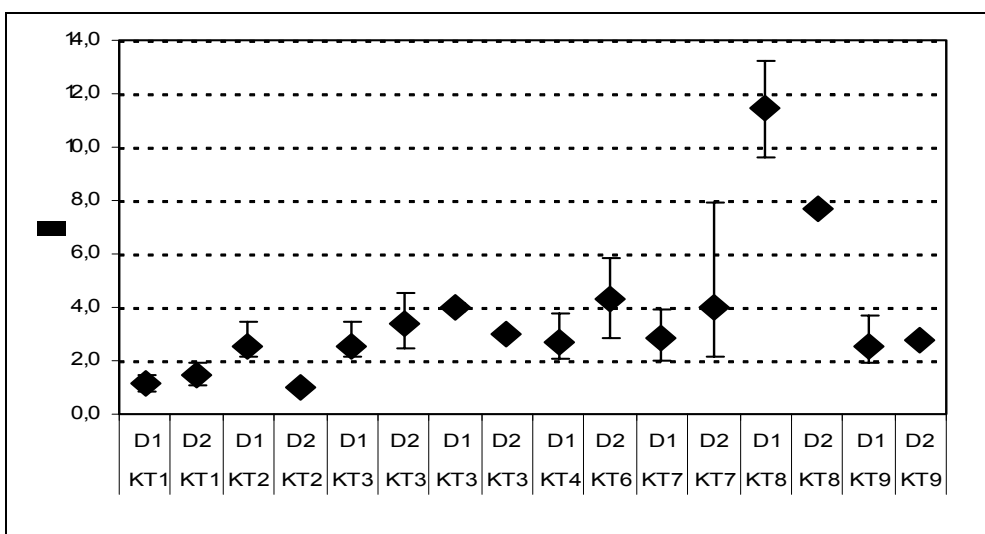
### 3.3.2 B-Ware

In den ausgestalteten Käfigen war der Prozentsatz B-Ware, d.h. nicht der Güteklasse A zugeordnete Eier, von mehreren Faktoren beeinflusst, die sich zwar in den Abbildungen insgesamt widerspiegeln, aber Unterschiede zwischen den Betrieben nicht erkennen lassen. Abb. 13 zeigt die Durchschnittswerte für jeden der Legeabschnitte von 0 bis 10 und jede der 78 Herden bei starker Konzentration im unteren Bereich zwischen 1 und 5 % der gelegten Eier. Im Bereich darüber bis 20 % kamen sie seltener vor. Über 10 % traten sie nur sehr selten auf und waren besonders auf einen Betrieb konzentriert. Eine Abhängigkeit vom Käfigtyp war nicht zu erkennen, denn im anderen Betrieb mit dem gleichen Typ war der Anteil B-Ware nicht auffallend hoch. Referenzwerte liegen zur B-Ware nicht vor, da sie gewöhnlich betriebspezifisch sind und von Zuchtfirmen nicht angegeben werden.

Im Erhebungszeitraum hing die Rate dieser Eier sehr stark von der Position, Konstruktion und den Details der Einrichtungselemente, aber auch von spezifischen Betriebsentscheidungen ab. In einem Betrieb geschah eine begrenzte Vorsortierung im Stall mit anschließender Weitergabe der Eier an die Sammelstelle und in einem anderen Betrieb war ein hoher Anspruch des Betriebes an seine Qualitätssortierung für die Kundschaft in der Selbstvermarktung zu erfüllen.



**Abb. 13:** B-Ware von 78 Herden bis zum 10. Legeabschnitt



**Abb. 14:** Durchschnittlicher Anteil B-Ware mit Minimum und Maximum der Mittelwerte beteiligter Herden bis zum 10. Legeabschnitt, getrennt nach Käfigtypen (KT) und Produktionsdurchgang (D1 bzw. D2)

### 3.3.2.1 Schmutzeier

#### Nestnutzung und Verlegen von Eiern

In nur einem der sechs Betriebe wurde die Intervallschaltung des Eiersammelbandes zur Vermeidung eines Rückstaus der Eier in die Nester inaktiviert, damit die Anzahl Eier aus Nestern mit unterschiedlichen Bodenmatten und von anderen Stellen des Käfigs im Abstand von 1 bis 3 Monaten an je einem Tag vom Personal des Betriebes registriert werden konnte. Die Hennen hatten nicht die Wahl zwischen verschiedenen Nestböden. Von insgesamt 3811 Eiern stammten die meisten Eier aus den Nestern (54 bis 83 %), aber auch ein z. T. beachtlich hoher Anteil (7 bis 32 %) aus dem Einstreubereich (Tab. 14). Kunstrasen (Astroturf) - einer der Bodenbeläge – wurde öfter zum Legen genutzt als der andere Belag (Netlon), ein relativ steifes Plastiknetz mit sechseckigen Maschen (Abb. 1, Anhang). Im Laufe der Produktion stieg der Anteil Eier aus den Nestern an, vor allem bei Kunstrasenbelag. Netlon förderte das Verlegen in den mit Kunstrasen ausgelegten Einstreubereich. Der Drahtgitterboden (Rest) des Käfigs wurde unabhängig von der Nestbodenqualität im Durchschnitt etwa gleichstark wie der Einstreubereich (Sandbad) zum Legen genutzt.

**Tab. 14:** Prozentualer Anteil von in Nester mit unterschiedlichen Nestmatten und in andere Bereiche des Käfigs gelegten Eiern einer braunen Herkunft im ersten Durchgang des Betriebes S

Nestmattenart Monat // LA	Astroturf (Kunstrasen)			Netlon (Maschennetz)		
	Nest	Sandbad	Rest	Nest	Sandbad	Rest
Dezember // 4	63,6	17,4	18,9	53,8	25,4	20,8
Januar // 4	57,6	15,5	27,0	54,8	19,3	25,39
März // 6	76,4	7,5	16,1	77,9	8,1	14,1
Mai // 8	82,6	11,4	6,0	57,9	32,4	9,7

### Verschmutzung der Nestmatten

Schmutzige Nester können die Rate an B-Ware schnell ansteigen lassen. Alle an Kunstrasenmatten erhobenen Daten sind für dieses Merkmal nach Käfigtyp und Betrieb in Tab. 15 verdichtet. Sie weisen auf große Unterschiede bei der Verschmutzung der Nestböden hin. Während in einem Betrieb bis knapp 70 % der Nester durchschnittlich zu etwa 20 % verschmutzt waren, sahen sie in einem anderen Betrieb bei anderem Management, anderem Aufzüchter, anderem Käfigtyp, usw. vorbildlich sauber aus. Die in dem einen Betrieb vorhandenen drei unterschiedlichen Käfigtypen derselben Herstellerfirma zeigen so große Unterschiede, dass ein Typ sogar weniger als die Hälfte verschmutzter Nester des anderen Typs hatte.

**Tab. 15:** Spannweite der Verschmutzung von Kunstrasen-Nestmatten

Käfig- typ	Be- trieb	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
Aviplus	F	216	63	29,2	16,4	60
	T	733	209	28,5	32,3	90
EV625+	F	180	123	68,3	21,0	90
EV625A	F	108	65	60,2	25,3	90
Meller	B	355	7	2,0	22,1	35
Specht	L	306	0	0,0	0,0	0

### Käfigtypen und Herkünfte

Der Vergleich der zweiten Etage von drei Käfigtypen derselben Firma im selben Betrieb führte bei Erhebungen im 5., 10. und 13. Legeabschnitt – hier zusammengefasst dargestellt – zu gleichmäßigen Ergebnissen bei zwei Herkünften. LSL hatte immer mehr verschmutzte Nester als LB (Tab. 16). Je nach Käfigtyp betrug die Distanz zwischen den Herkünften im Anteil verschmutzter Nester 8 % als Minimum und 46 % als Maximum zu Gunsten LB. Beim Verschmutzungsgrad der Flächen ist dieses nicht so konsequent nachzuvollziehen.

### Käfigtypen und Tialter

Tab. 17 zeigt, dass im 13. Legeabschnitt des 2. Durchgangs in einem Betrieb eine beachtliche Verringerung an Schmutznestern gegenüber dem 5. und 10. Abschnitt bei allen drei Käfigtypen festgestellt wurde. Der Anteil verschmutzter Nester ging vom 10. bis zum 13. Legeabschnitt je nach Käfigtyp auf  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{4}$  des vorigen Anteils zurück. Auch der Verschmutzungsgrad hatte sich verringert.

### Käfigtypen und Etagen

Möglicherweise führt eine bessere Ausleuchtung der Nester zu erhöhter Scharraktivität und dadurch zu einer besseren Reinigung der Nestböden. Tab. 18 jedenfalls zeigt bei den drei Etagen eines Käfigtyps aus zwei Betrieben mit LB Hennen von einem hoch liegenden Niveau (53,9 %) ausgehend eine deutliche Abnahme der Verschmutzung mit jeder weiteren Etage, vermutlich wegen besserer Ausleuchtung. Bei dem anderen Käfigtyp in einem anderen Betrieb - ebenfalls mit LB-Hennen und aus zwei Betrieben – war dies nicht so deutlich, allerdings nur von einem niedrigen Niveau mit 2,4 % schmutzigen Nestern in der untersten Etage ausgehend.

**Tab. 16:** Verschmutzung der Kunstrasen-Nestmatten der zweiten Etage eines Betriebes als Durchschnitt von drei Terminen

Käfig- typ	Her- kunft	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT03	LB	108	27	25,0	17,7	60
	LSL	108	36	33,3	15,5	50
KT06	LB	36	9	25,0	8,4	30
	LSL	36	21	58,3	28,8	90
KT07	LB	54	20	37,0	15,6	40
	LSL	54	45	83,3	29,6	90

**Tab. 17:** Verschmutzung der Kunstrasen-Nestmatten in einem Betrieb im 5., 10. und 13. Legeabschnitt, 2. Durchgang

Käfig- typ	Lege- ab- schn.	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT03	5.	72	26	36,1	9,4	40
	10.	72	29	40,3	23,6	60
	13.	72	8	11,1	13,1	30
KT06	5.	24	18	75,0	20,3	70
	10.	24	9	37,5	33,3	90
	13.	24	3	12,5	5,0	5
KT07	5.	36	26	72,2	13,2	40
	10.	36	26	72,2	39,6	90
	13.	36	13	36,1	20,8	50

**Tab. 18:** Verschmutzung der Kunstrasen-Nestmatten in drei Etagen zweier Käfigtypen mit LB-Tieren

Käfig- typ	Etage Nr.	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT03	1	243	131	53,9	36,9	90
	2	248	69	27,8	26,2	90
	3	242	9	3,7	11,4	60
KT09	1	125	3	2,4	23,3	30
	2	120	3	2,5	21,7	35
	3	110	1	0,9	20,0	20

#### Zusatzbeleuchtung im Käfig

Eine im Käfig installierte Lampe hatte keinen wesentlichen Einfluss auf die Verschmutzung der Matten, weder beim Anteil Matten noch beim Verschmutzungsgrad, obwohl der Prozentsatz verkoteter Böden in manchen Gruppen sehr hoch lag (Tab. 19). Es ergab sich bei den Durchschnittswerten des 5. und 13. Legeabschnitts kein einheitliches Bild, aus dem allgemeine Schlüsse zur Verringerung der Verschmutzungsproblematik gezogen werden konnten.

**Tab. 19:** Verschmutzung der Kunstrasen-Nestmatten bei Zusatzbeleuchtung im Käfig

Typ	Her- kunft	Etage Nr.	Lam- pen	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
				gesamt Anzahl	schmutzig Anzahl	Anzahl %	Fläche %	Maximum %
EV625+a	LB	1	La-	24	16	66,7	11,6	30
			La+	12	11	91,7	14,1	30
		2	La-	12	3	25,0	5,0	5
			La+	12	6	50,0	10,2	30
	LSL	1	La-	24	23	95,8	23,5	60
			La+	12	10	83,3	18,1	50
		2	La-	12	8	66,7	23,1	70
			La+	12	4	33,3	30,0	60
EV625A	LB	2	La-	24	9	37,5	10,6	20
			La+	12	3	25,0	12,0	20
	LSL	2	La-	24	17	70,8	17,7	50
			La+	12	10	83,3	18,0	50
EV625+a	LB, LSL	2	La-	24	11	45,8	18,2	70
			La+	24	10	41,7	18,1	60
EV625A	LB, LSL	2	La-	48	26	54,2	15,2	50
			La+	24	13	54,2	16,6	50

#### Verschmutzung der Einstreumatte

Selbst bei optimalem Nestangebot sind verlegte Eier in Wirtschaftsherden nicht zu vermeiden, jedoch durch gute Betreuung niedrig zu halten. Viele Faktoren bestimmen die Rate verlegter Eier. Auch im ausgestalteten Käfig wurden Eier verlegt (Tab. 20), unter anderem auf die Einstreumatte, von der sie zur tiefer gelegenen Sammelrinne rollten. Der Schmutzeieranteil ist auch von der Sauberkeit dieser Matte abhängig. Die Erhebungen beschränkten sich ausschließlich auf die zweite Produktionsperiode und auf Nester mit Kunstrasen.

Trotz begrenzter Vergleichbarkeit zum Aufdecken signifikant beeinflussender Faktoren der Verschmutzung ist aus Tab. 20 zu entnehmen, dass unter den Bedingungen der Praxis sehr unterschiedliche Ergebnisse auftraten. Beim Anteil verschmutzter Matten waren riesige Abstände zwischen den Betrieben (6 % - ca. 100 %). Die Mattenflächen waren durchschnittlich zwischen 19 und 37 % verschmutzt. Einzelne Matten waren im Extrem vollständig und mit einer dicken Lage verkotet. Insgesamt waren die Einstreumatten öfter schmutzig als die Nestmatten (Tab. 20 und Tab. 15).

#### Käfigtypen und Herkünfte

Aus Tab. 21, die mit LSL und LB einen Vergleich zwischen Herkünften unterschiedlichen Körpergewichts und Temperaments bietet, ist ein wesentlicher Unterschied zwischen den Herkünften innerhalb wie auch zwischen Käfigtypen nicht zu erkennen. Hier waren die Einstreumatten zu unsauber.

#### Käfigtypen und Tialter

Mit zunehmendem Alter der Hennen (5., 10. und 13. Legeabschnitt) zeigten sich keine großen Veränderungen bei der Verschmutzung der Einstreumatten von zwei Käfigtypen (Tab. 22). Insgesamt war das Niveau so hoch, dass fast keine Einstreumatten ohne Kotteile anzutreffen waren. Verglichen mit dem 10. Legeabschnitt ist im 13. Abschnitt eine konstant geringere Verschmutzung in der Tendenz zu erkennen. Die Datenbasis ist dieselbe wie die von Tab. 21.



**Tab. 20:** Spannweite der Verschmutzung der Kunstrasen-Einstreumatten

Käfig- Typ	Betriebs- Typ	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT06	F	204	199	97,5	22,9	90
KT07	F	108	107	99,1	29,9	80
KT09	B	378	74	19,6	37,4	100
KT01	L	306	17	5,6	19,1	30

**Tab. 21:** Verschmutzung der Kunstrasen-Einstreumatten der zweiten Etage eines Betriebes als Durchschnitt aus dem 5., 10. und 13. Legeabschnitt

Käfig- Typ	Her- kunft	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT06	LB	36	31	86,1	13,7	30
	LSL	36	36	100,0	18,2	60
KT07	LB	54	53	98,1	31,3	70
	LSL	54	54	100,0	28,4	80

**Tab. 22:** Verschmutzung der Kunstrasen-Einstreumatten eines Betriebes im 5., 10. und 13. Legeabschnitt

Käfig- typ	Lege- ab- schn.	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm. Fläche
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Maximum
		Anzahl	Anzahl	%	%	%
KT06	5	24	24	100,0	20,0	40
	10	24	22	91,7	16,6	60
	13	24	21	87,5	11,2	25
KT07	5	36	36	100,0	35,6	80
	10	36	36	100,0	30,7	75
	13	36	35	97,2	23,1	75

### Käfigtypen und Etagen

Tab. 23 gibt die Verschmutzung der Matten in verschiedenen Etagen zweier Betriebe mit LB-Hybriden in unterschiedlichen Käfigtypen wieder. Während in einem Betrieb in den beiden unteren Etagen wie auch in der obersten Etage über 85 % Einstreumatten verschmutzt waren, sind im zweiten Betrieb sowohl das Niveau z. T. deutlich unter 50 % als auch beachtliche Unterschiede zwischen den Anteilen verschmutzter Matten der Etagen vorhanden, die von 1 % bis 48 % reichen. Bei der besten Gruppe war die schmutzigste Matte nur zu 5 % verkotet.

### Zusatzbeleuchtung im Käfig

Mit einer Zusatzbeleuchtung im Käfig selbst, und nicht durch eine oft diskutierte stärkere Gangbeleuchtung, konnte in dem vorliegenden Fall keine Verringerung von Verschmutzungshäufigkeit und -grad erreicht werden, weder bei den leichten oder mittelschweren Hybriden noch in der mittleren oder der untersten, gewöhnlich dunkleren Etage (Tab. 24). Die beiden Behandlungen befanden sich in derselben Etage und Käfigreihe.

**Tab. 23:** Verschmutzung der Kunstrasen-Einstreumatten in mehreren Etagen zweier Käfigtypen in zwei Betrieben

Käfig- Typ	Etag Nr.	Matten	Matten	verschmutzte	Matten	verschm.
		gesamt	schmutzig	Anzahl	Fläche	Fläche
		Anzahl	Anzahl	%	%	Maximum
KT06	1	54	54	100,0	20,0	90
	2	36	31	86,1	13,7	30
	3	nicht erfasst				
	4	12	12	100,0	17,1	30
KT09	1	126	60	47,6	38,9	100
	2	126	1	0,8	5,0	5
	3	126	13	10,3	32,7	70
	4	nicht vorhanden				

**Tab. 24:** Verschmutzung der Kunstrasen-Einstreumatten bei Zusatzbeleuchtung im Käfig

Käfig- Typ	Her- kunft	Etag Nr.	Lam- pe	Matten	Matten	Matten	schmutzige	schmutzigste
				gesamt	schmutzig	schmutzig	verschm. Fläche	Fläche
				Anzahl	Anzahl	%	Mittelwert, %	Maximum, %
KT06	LB	1	La-	24	24	100,0	15,8	40
			La+	12	12	100,0	30,8	90
		2	La-	12	10	83,3	15,0	30
			La+	12	11	91,7	12,3	20
	LSL	1	La-	24	24	100,0	42,9	80
			La+	12	12	100,0	37,5	60
		2	La-	12	12	100,0	20,0	40
			La+	12	12	100,0	15,8	30
KT07	LB	2	La-	24	23	95,8	34,3	70
			La+	12	12	100,0	22,1	65
	LSL	2	La-	24	24	100,0	32,1	80
			La+	12	12	100,0	22,1	50
Zusammenfassung Etage 2								
KT06	LB, LSL	2	La-	24	22	91,7	17,7	40
			La+	24	23	95,8	14,1	30
KT07	LB, LSL	2	La-	48	47	97,9	33,2	80
			La+	24	24	100,0	22,1	65

LA- = Käfig ohne Lampe; La+ = Käfig mit Lampe

### Verschmutzung anderer Käfigbereiche

Potentiell wird Kot in jeder Haltungsform an jeder für die Hennen erreichbaren Stelle abgesetzt. Wenn er im Käfig durch den Drahtboden genügend durchgetreten ist, findet man einen so sauberen Boden vor, dass er in der Regel keinen Schmutz auf der Eischale hinterlässt. Jedoch besteht an Stellen, die von den Hennen wenig belaufen werden, das Risiko der Anhäufung von Kotresten. Liegen diese Stellen in der Nähe des Troges, so durchlaufen alle weiter im Käfig gelegten Eier den unsauberen Bereich und könnten schmutzig werden.

Kotanhäufungen wurden zwischen Käfigrückwand und der nächsten parallel laufenden Sitzstange ermittelt, wenn die Hennen es vorzogen, dort auf der Sitzstange statt auf dem Bodengitter zu laufen. Von der Stange gelegte Eier dürften dann kaum der Klasse A zugeordnet worden sein. Weitere kritische Bodenstellen waren rechtwinklig aufeinander treffende Sitzstangen sowie falsche Abstände der vordersten Sitzstange zum Trog. Durch Abstandskorrektur um 3 cm wurde in einem Betrieb eine beträchtliche Reduktion des Anteils B-Ware erreicht.

### 3.3.2.2 *Knickeier*

Das Fehlen eines direkten Vergleichsmaßstabes aus anderen Haltungsformen oder von Referenzwerten lässt auf die Erfahrung der Betriebsleiter zurückgreifen, die durchweg von einem geringeren Knickeieranteil als in herkömmlichen Käfigen sprachen. Er wurde vermutlich durch die in den meisten Nestern eingebrachte Kunstrasenmatte erreicht. Ein sanfteres Auffangen des Eies durch die nachgiebigen Borsten im Vergleich zum harten Drahtgitterboden dürfte die plausible Erklärung sein. Durch starke Einengung des Abrollbereichs für Eier in der Sammelrinne auf Nestbreite, ist ein zeitgeschaltetes Wegrücken der Eier mit dem Sammelband aus dem Gefahrenbereich unabdingbar nötig, um den Knick- und Brucheieranteil mit Unterstützung durch weitere Maßnahmen möglichst gering zu halten.

Nicht in jedem Betrieb war der Nestboden so weich wie Kunstrasen. Netlon besaß diese Weichheit nicht und erst recht nicht Drahtgitterboden der in einem Betrieb nur mit Kunststoff ummantelt war. Die beiden letztgenannten Böden besitzen aber einen hohen Grad an Perforation und ein geringes Verschmutzungsrisiko für Eier durch Kot. Ihre Härte kann aber zu einem höheren Knickeieranteil beitragen. Das Legen von der Sitzstange kommt durchaus vor und dürfte für das Ei gewöhnlich eine längere Fallstrecke bedeuten und somit auch ein höheres Risiko, beschädigt zu werden.

### 3.3.3 *Integument*

Die Ermittlung der Daten zur Körperhülle der Hennen (Integument) erstreckte sich auf die Veränderung der Befiederung, dem Kamm und den Füßen und zusätzlich am Brustbein. Wie viele Gruppen je Einflussfaktor der statistischen Analyse erfasst wurden, geht aus Tab. 10 hervor. Insgesamt waren es 123 Gruppen. Je nach Merkmal lagen zwischen 64 und 118 Gruppen vor.

Bei dem vorliegenden Modell des mathematisch-statistischen Vergleichs aller Käfigtypen miteinander konnte zwischen den Typen bei keinem Merkmal ein signifikanter Unterschied ermittelt werden (Tab. 25). Zwischen den Herkunftstypen - mit Ausnahme der Krallenlänge - war dieses ebenfalls nicht möglich. Die Produktionsdurchgänge unterschieden sich im Merkmal Brustbeinveränderung. Hingegen zeigte sich bei fast allen Merkmalen ein signifikanter Einfluss des Hennenalters, dargestellt am Faktor Legeabschnitt. Die Ausnahme bildete die sehr starke Verhornung der vorderen Zehenballen ohne

**Tab. 25:** Ergebnisse der mathematisch-statistischen Analyse von Merkmalen des Integuments

Faktor	Gefieder gesamt p-Wert	Kamm- verände- rung p-Wert	Brustb.- verän- derung p-Wert	Ballen- verän- derung p-Wert	Hypo- keratose o. Risse p-Wert	Hypo- keratose +Rissen p-Wert	Kral- len- länge p-Wert
Käfigtyp	0,59	0,78	0,82	0,83	0,23	0,78	0,51
Herkunft	0,31	0,09	0,15	0,43	0,39	0,35	0,02
Durchgang	0,18	0,18	0,001	0,08	0,79	0,19	0,92
Legeabschn.	<0,0001	0,004	<0,0001	0,0005	0,14	0,03	<0,0001
Schleifmaterial							<0,0001
Käfigtyp x Herk.	0,94	0,65	0,53	0,98			0,65

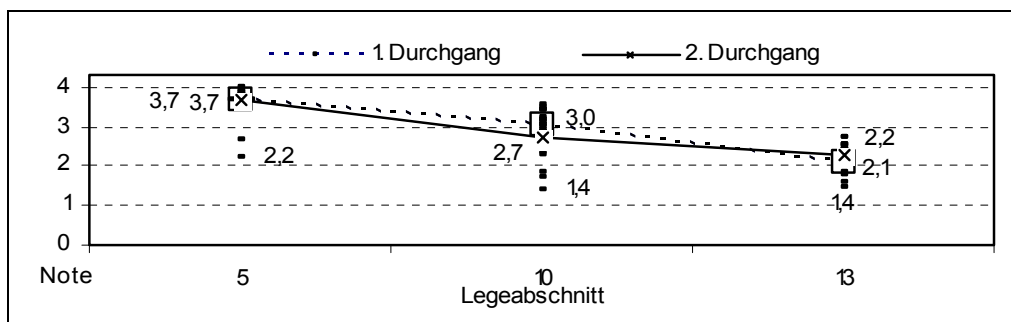
Risse. Das Schleifmaterial für die Krallen führte zu großen Unterschieden der Krallenlängen. Dass bestimmte Herkunftstypen sich besser als andere in bestimmten ausgestalteten Käfigen führen, ist mit den Ergebnissen nicht zu belegen.

Nachfolgend wird auf die einzelnen Merkmale näher eingegangen.

### 3.3.3.1 Befiederung und Schäden

Insgesamt wurden 97 Gruppen in die Analyse einbezogen, 32 Gruppen stammten aus dem 1. Durchgang und 65 Gruppen aus dem 2. Durchgang. Sie verteilten sich auf die drei Altersstufen (5., 10. und 13. Legeabschnitt).

Das Gefieder der Hennen verschlechterte sich mit zunehmendem Alter signifikant (Tab. 25). Zwischen den Durchgängen bestand kein wesentlicher Unterschied. Während sich oberhalb des Durchschnitts in jeder der drei Altersstufen die Werte drängten, spreizten sie unterhalb deutlich auseinander (Abb. 15).



**Abb. 15:** Durchschnittsnote des Gesamtgefieders je Herde sowie aller Herden im 5., 10. und 13. Legeabschnitt je Durchgang

Flügel oder Rücken erhielten die besten Noten im ersten bzw. im zweiten Durchgang (Tab. 26). Die stärksten Beeinträchtigungen befanden sich an der Brust, gefolgt von den Schwänzen. An allen Körperteilen verschlechterte sich die Befiederung mit dem Alter.

**Tab. 26:** Befiederungsnoten der Körperteile

Durchgang	Legeab.	Hals	Brust	Bauch	Rücken	Flügel	Schwanz
1	5	3,9	3,2	3,6	3,8	4,0	3,5
	10	3,2	2,0	3,0	3,6	3,7	2,8
	13	2,6	1,4	2,2	2,5	2,7	1,4
2	5	3,8	3,0	3,8	3,9	3,9	3,5
	10	2,7	1,8	2,9	3,4	3,3	2,5
	13	2,3	1,4	2,2	3,0	2,8	1,9

**Tab. 27:** Verletzte Hennen

Durchgang	Legeab-schnitt Nr.	beurteilte Tiere Anzahl	.....% Tiere verletzt an .....
			Rücken, Hals, Kopf Flügel
1	5	330	4,2
	10	450	1,6
	13	180	2,8
2	5	702	1,6
	10	642	1,2
	13	552	0,7

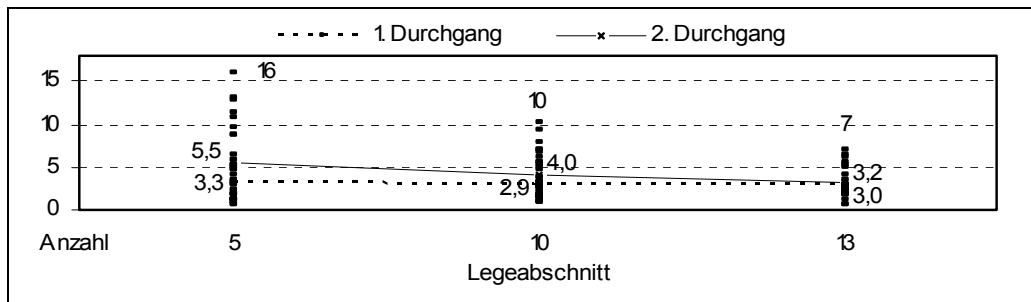
Im Rahmen der Gefiederbeurteilung zeigte sich auch, dass im Durchschnitt einer Altersstufe bis zu 4,2 % der Hennen an Rücken, Hals und Kopf einschließlich Schwanzbereich, Bauch und Schenkeln verletzt waren (Tab. 27). Der Anteil war im 5. Legeabschnitt höher als im 10. und 13. Abschnitt. Die Flügel waren seltener verletzt als der Rumpf. Bei ihm lag das Schwergewicht auf Rücken und Schwanzbereich (nicht dargestellt).

Der höchste Anteil durch starken Kannibalismus verletzter Tiere in einer der 97 Gruppen betrug im 5. Legeabschnitt des ersten Durchgangs 47 % der 30 Hennen der Integumentsbeurteilung. Im 10. Abschnitt war in dieser braunen Herde der Anteil mit 10 % deutlich geringer und im 13. Abschnitt

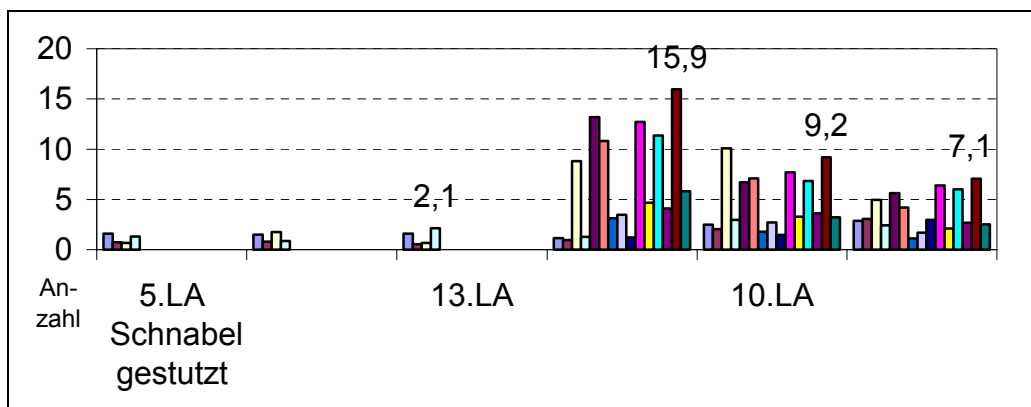
wurden keine Wunden mehr erkannt. Kannibalismus trat in demselben Betrieb auch im zweiten Durchgang als zweithöchste Rate der 97 Gruppen auf; diesmal jedoch bei der weißen der beiden Herkünfte. Auch dabei war die Rate zu Beginn mit 30 % verletzten Tieren wieder hoch und nahm ab über 13 % auf 3 % im 10. bzw. 13. Legeabschnitt. In zwei weiteren Betrieben war Kannibalismus bei jeweils einer Gruppe an ihrem Verhalten und Gefieder – ohne nähere Untersuchung einzelner Hennen – zu erkennen, der sich mit 9 % und 6 % verletzter Tiere anschließend bei der Beurteilung des Integuments bestätigte. In den restlichen 9 Gruppen war nur 1 von 30 Tieren verletzt. Die Ursache ist unbekannt. Von diesen Gruppen kam unmittelbar vor der Erhebung im Stall kein erkennbarer Hinweis auf Kannibalismus.

### 3.3.3.2 Punktuelle Kammveränderungen

Punktuelle Veränderungen am Kamm – allgemein als Hackschäden durch andere Hennen angesehen – wurden in insgesamt 97 Gruppen festgestellt. Aus dem ersten Durchgang kamen 32 Gruppen und 65 Gruppen aus dem zweiten Durchgang. Es gab zwar in manchen Gruppen Hennen, die keine Veränderungen aufwiesen, jedoch kamen in allen Gruppen immer Tiere mit solchen Veränderungen vor. Oft traf dies auf alle erfassten Hennen zu. Der Durchschnitt aller Gruppen eines Durchgangs lag zwischen 3,0 und 5,5 Stellen pro Kamm, je nach Alter. Die in Abb.16 gezeigten drei Maxima (durchschnittlich 16, 10 und 7 Veränderungen je Kamm) stammen alle von derselben Herde des 2. Durchgangs. Sie nahmen mit zunehmendem Hennenalter ab, wie etwa bei der Hälfte aller Herden mit den drei Altersstufen. Bei der anderen Hälfte wich der 5. oder 13. Legeabschnitt von der Richtung ab.



**Abb. 16:** Durchschnittliche Anzahl veränderter Stellen am Kamm bei Gruppen sowie Gesamtdurchschnitt aller Gruppen je Durchgang

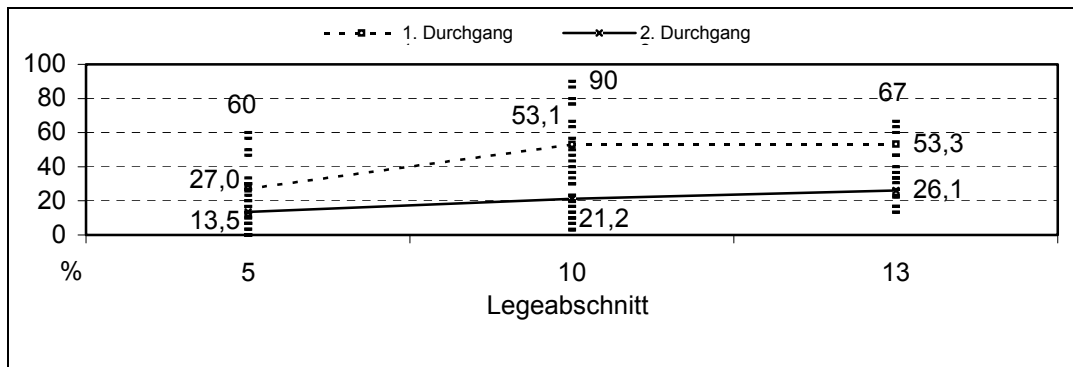


**Abb. 17:** Anzahl punktueller Veränderungen je Kamm im 5., 10. und 13. Legeabschnitt von 4 schnabelgestutzten und 15 nicht schnabelgestutzten Herden

Von den 19 Herden, die in jeder der 3 Altersstufen erfasst wurden, hatten die Hennen von 15 nicht schnabelgestutzten (6 weiße und 9 braune) Herden gewöhnlich mehr Hackschäden am Kamm als die Hennen von 4 Herden (eine weiße und 3 braune Herden) mit gestutzten Schnäbeln (Abb. 17). Der Durchschnitt betrug für die gestutzten Hennen 1,2 Veränderungen und für die ungestutzten 5,0 Veränderungen je Kamm. Die Hennen weißer Herden mit ungestutzten Schnäbeln lagen auf deutlich höherem Niveau als die braunen dieser Behandlung.

### 3.3.3.3 Brustbeinveränderungen

Zur Prüfung des Brustbeins durch Palpation auf Abweichung von der Norm wurden die 97 Gruppen, deren Gefieder beurteilt wurde, ebenfalls herangezogen. Die Gruppen unterschieden sich zum Teil beträchtlich voneinander (Abb. 18). Die Durchschnittswerte streuen sehr stark, von nahe Null bis zum Maximum von 90 % im 10. Abschnitt des ersten Durchgangs. Letzteres war bei einer Gruppe, deren Erfassung im 13. Legeabschnitt – wie bei den meisten anderen Gruppen dieses Durchgangs - nicht fortgesetzt wurde. Ihre hohe Veränderungsrate hob den Gesamtdurchschnitt im 10. Abschnitt auf 53 % veränderter Brustbeine an. Vom 5. zum 10. Legeabschnitt ist ein Anstieg in beiden Durchgängen zu erkennen, der anschließend insgesamt abflacht.

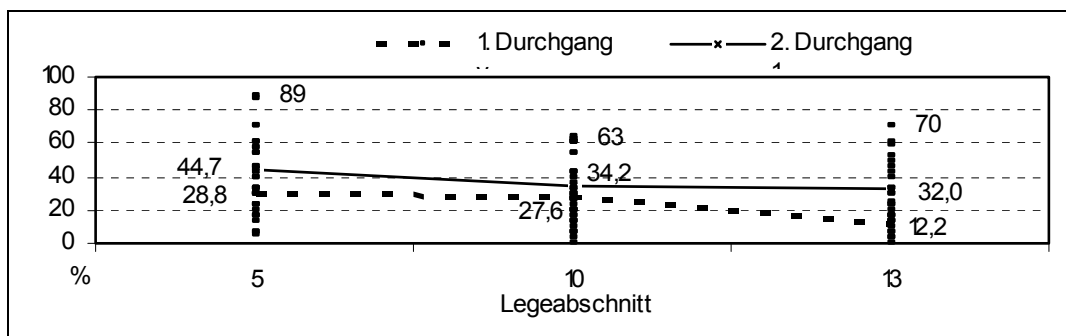


**Abb. 18:** Durchschnittlicher Prozentsatz Hennen je Gruppe sowie aller Gruppen je Altersstufe mit verändertem Brustbein im ersten und zweiten Produktionsdurchgang

### 3.3.3.4 Zustand der FüÙe

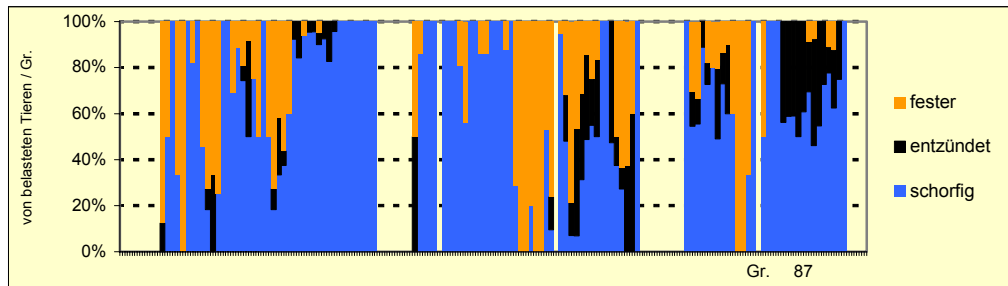
#### Ballenveränderungen

Für die Beurteilung der Fußballen gelangten 103 Gruppen in die Analyse. Davon entstammten 32 Gruppen dem ersten und 71 Gruppen dem zweiten Durchgang. In beiden Durchgängen hatten die meisten Hennen im 5. Legeabschnitt veränderte Mittelfußballen, 29% im ersten Durchgang und 45% im zweiten Durchgang (Abb. 19). Mit zunehmendem Alter ging der Prozentsatz zurück, lag aber im 13. Legeabschnitt noch bei 12 % bzw. 32 %. Im Durchschnitt hatten 22 % Hennen an mindestens einem Ballen Schorf und bei weiteren 4 % lag eine Entzündung vor. An zusätzlichen 8 % wurde eine veränderte plastische Beschaffenheit erföhlt, mit der sich ein festerer Ballen darstellte.



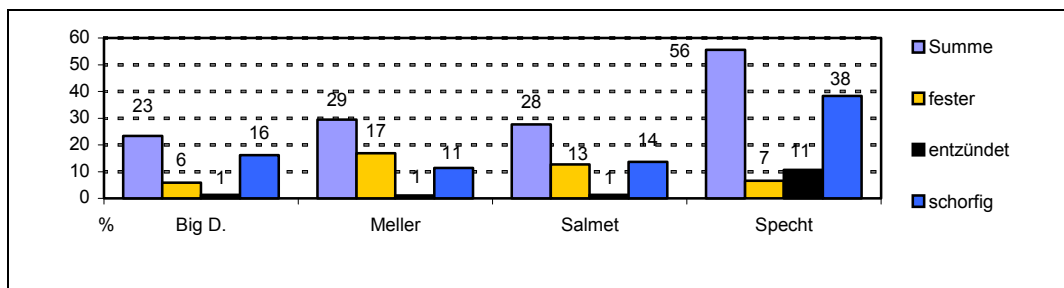
**Abb.19:** Durchschnittlicher Prozentsatz Hennen mit veränderten Fußballen je Gruppe und insgesamt im 5., 10., und 13. Legeabschnitt im ersten und zweiten Produktionsdurchgang

Nach Art des Befundes überwogen verschorfte Stellen (Abb. 12, Anhang), die einen deutlichen Hinweis auf vorherige Verletzungen als offene Wunden gaben (Abb. 20). Einen auffallenden Rückgang des Verteilungsverhältnisses von festere : entzündeten : schorfigen Ballen schien es mit zunehmendem Alter nicht gegeben zu haben. In allen Altersstufen gab es Gruppen mit ausschließlich festere oder schorfigen Ballen. Im 10. und 13. Legeabschnitt lagen im Gegensatz zum 5. Abschnitt gelegentlich Gruppen vor, bei denen keine Veränderungen der Fußballen diagnostiziert wurden.



**Abb. 20:** Relativer Anteil der Befundsarten veränderter Mittelfußballen je Gruppe im 5., 10. und 13. Legeabschnitt

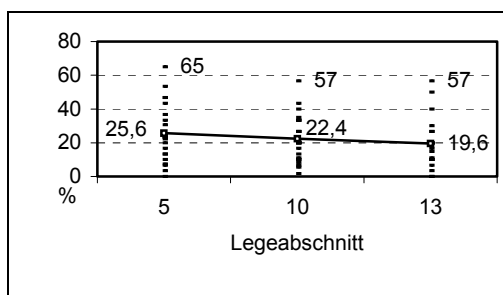
Im mathematisch-statistischen Vergleich (Tab. 25) zeigten sich bei diesem Merkmal wegen der entsprechenden Streuung der berücksichtigten Faktoren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Käfigtypen. Trotzdem hob sich eine Firma durch insgesamt mehr veränderte Fußballen von den übrigen Firmen ab (Abb. 21). Der Unterschied entstand besonders durch mehr Verschorfungen, aber auch mehr Entzündungen als in den Käfigen der anderen Firmen. Gesamtdurchschnittlich gab es 24% Hennen mit schorfigen Ballen, 5% mit entzündeten Ballen und 8% mit festere Ballen. Festere Ballen mögen der negative Beginn eines Veränderungsstadiums gewesen sein oder auch nur eine Reaktion auf das starke Training mit den Sitzstangen.



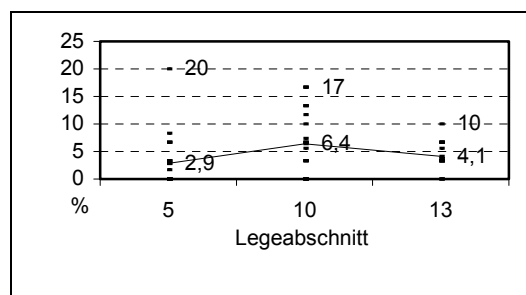
**Abb. 21:** Durchschnittliche Rate an Veränderungen von Fußballen der Hennengruppen in Käfigen der Herstellerfirmen

### Hyperkeratose

Bei diesem Merkmal wurde zwischen überstarker Verhornung mit und ohne Rissbildung an den Ballen der ersten Zehenglieder der drei Vorderzehen unterschieden (Abb. 10, Anhang; Abb. 11, Anhang). Wegen der erst späteren Aufnahme dieses Merkmals in den Erfassungskatalog nach Beginn der Erhebungen wurden deutlich weniger Gruppen in die Ermittlungen einbezogen als bei den anderen Merkmalen. Die Begrenzung auf den zweiten Durchgang ergab insgesamt nur 67 Gruppen, unter denen sowohl solche waren, bei denen keine Henne der Gruppe Hyperkeratose besaß, als auch solche mit beträchtlichen Raten bis zu 65 % der Hennen (Abb. 22). Zwar zeigte die mathematisch-statistische Analyse keinen signifikanten Einfluss des Käfigtyps (Tab. 25), doch lag der Durchschnitt dieses Merkmals über alle Altersstufen hinweg mit etwa 20 bis 25 % insgesamt auffallend hoch, so dass bei etwa jedem vierten bis fünften Tier eine starke Verhornung eines oder mehrerer Ballen der vorderen Zehenglieder zu finden war. Ein leichter Rückgang scheint im Lauf der Legeperiode tendenziell vorgelegen zu haben. Inwieweit sich weiße von braunen, d.h. leichte von mittelschweren Herkünften unterscheiden, bedarf näherer Untersuchungen.



**Abb. 22:** Hyperkeratose ohne Risse



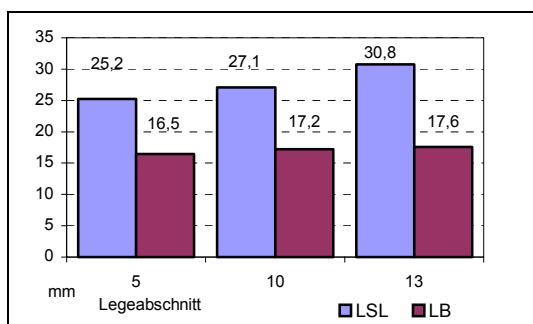
**Abb. 23:** Hyperkeratose mit Rissen

Durchschnittlicher Anteil Hennen mit Hyperkeratose an vorderen Zehenballen je Gruppe und Gesamtdurchschnitt im 5., 10. und 13. Legeabschnitt

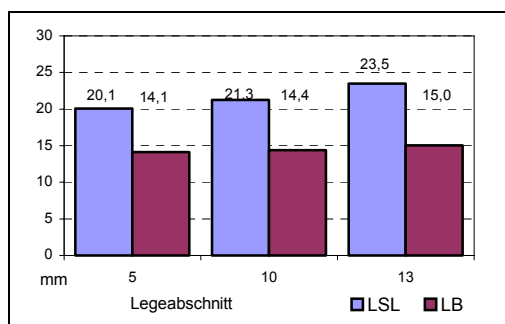
Trat Hyperkeratose mit tiefen Einkerbungen (Rissen) auf, so hatten durchschnittlich etwa 5 % der Hennen je Gruppe diese Veränderung, die als Extrem bei einer Gruppe im 5. Legeabschnitt 20 % betrug (Abb. 23).

### Krallenlänge

Von den erfassten Merkmalen des Integuments ergab sich zwischen den Herkünften nur bei der Krallenlänge ein signifikanter Unterschied (Tab. 25). Die Tiere des leichten Legetyps waren von denen des mittelschweren Typs wegen längerer Krallen verschieden (Beispiele für Krallenlängen: Abb.8, Anhang und Abb. 9,Anhang). Mit der Verengung der Einflüsse auf Aviplus, 10 Tiere / Käfig, gleiche Aufzuchtart, gleiche Etage, gleiches Alter, 1,5 cm Schleifstein / Tier = 3,75 cm<sup>2</sup> Abriebfläche / Tier, 2. Durchgang) betrug der Unterschied der Krallenlängen zwischen beiden Gewichtstypen (LSL und LB) 8,7 mm im 5. Legeabschnitt und letztlich 13,2 mm im 13. Abschnitt (Abb. 24). Die Krallen wuchsen schneller als sie gekürzt wurden. Auch das doppelte Angebot an Schleiffläche pro Tier ließ einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ) von durchschnittlich 7,1 mm zwischen beiden Gewichtstypen noch zu (Abb. 25). Im 10. Legeabschnitt war die Krallenlänge bei doppelter Schleiffläche bei beiden Herkünften kürzer als bei einem Stein, aber die weißen Hennen hatten die Krallen seit dem vorigen Termin überproportional abgewetzt, so dass der Unterschied zwischen den Herkünften schrumpfte.

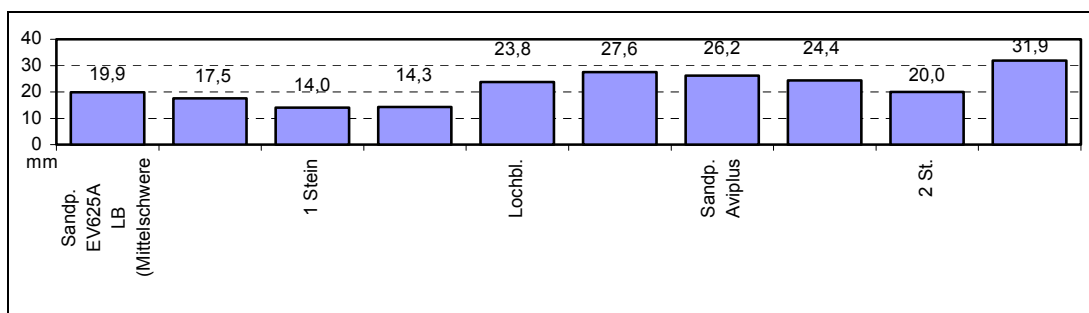


**Abb. 24:** Krallenlänge einer leichten und einer mittelschweren Herkunft bei vergleichbarer Situation mit 1 Schleifstein



**Abb. 25:** Krallenlänge einer leichten und einer mittelschweren Herkunft bei vergleichbarer Situation mit 2 Schleifsteinen

Die Schleifmaterialien zeigten unterschiedliche Kürzungswirkung (Abb.26). Unabhängig vom Hennentyp kürzte Schleifstein (Keramik) die Krallen am stärksten, gefolgt von Sandpapier, das jedoch bis zum 13. Legeabschnitt im Einzelfall Nachteile durch zu geringe Untergrundhaftung oder Materialfestigkeit gegenüber den Krallen besaß und zerriss. Am wenigsten kürzten Lochbleche.

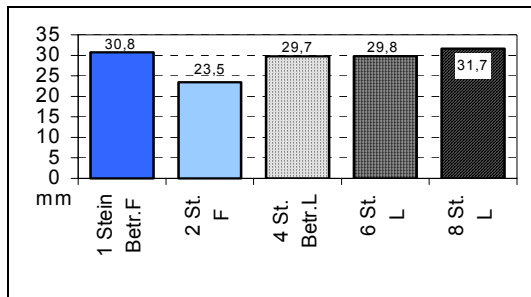


**Abb. 26:** Durchschnittliche Krallenlänge von Hennen im 10. Legeabschnitt des 1. Durchgangs beim Angebot unterschiedlicher Schleifmaterialien in zwei Käfigtypen desselben Herstellers

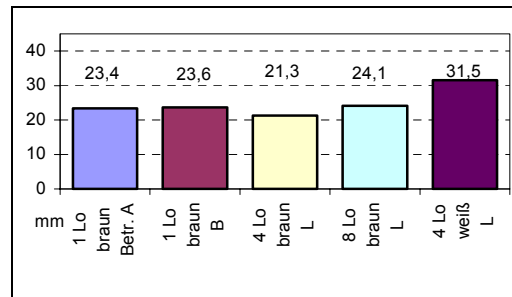
Schleifsteine wurden auch von einem anderen Käfighersteller eingesetzt. In Betrieb F waren bei kleinen Tiergruppen weißer Hennen 1 oder 2 Steine (1,5 cm oder 3,0 cm Steinlänge / Tier) eingeklebt und in Betrieb L bei deutlich größeren Tiergruppen 4, 6 oder 8 Steine mit 1,5; 2,3 oder 3,0 cm Steinlänge /Tier (Abb. 27). Während auf dem einen Betrieb die Krallen im 13. Legeabschnitt durch zwei Steine um 7,3 mm gekürzt waren, zeigte die Verdoppelung der Anzahl Steine von 4 auf 8 im anderen Betrieb – ebenfalls bei innerbetrieblicher Vergleichbarkeit der Gruppen - keine Wirkung bei



ebenfalls weißen Hennen. Ähnlich verhielt es sich mit den Lochblechen, bei denen eine Verdoppelung keinen Vorteil brachte (Abb. 26, Mittelschwere, braune Herkunft). Insgesamt wirkten Lochbleche bedeutend geringer, so dass selbst ein sehr umfangreiches Angebot in einem Käfig kaum lange Krallen verhinderte (weiße Hybriden).



**Abb. 27:** Krallenlänge weißer Hennen des 13. Legeabschnitts bei unterschiedlicher Anzahl Schleifsteine in 2 Betrieben



**Abb. 28:** Krallenlängen weißer und brauner Hennen im 13. Legeabschnitt bei unterschiedlicher Anzahl Löcher im Kotabweisblech pro Tier

### 3.3.4 Eiqualität

#### 3.3.4.1 Bakteriologische Untersuchungen

##### Material

Für Untersuchungen wurden je Besuchdatum und Betrieb entnommen:

→ 10 bis 36 Eier zur Bestimmung der Bakterienzahl /-arten auf der Eischale und im Dotter (insgesamt 393 Eier).

→ 9 bis 30 Eier zur Ermittlung der Besiedlung mit Salmonellen (insgesamt 331 Eier).

##### Methode

a) Untersuchung auf allgemeine Keimbesiedlung

Die einzeln in Gefrierbeutel verpackten Eier wurden unter sterilen Kautelen den Beuteln entnommen, in eine Petrischale gelegt und mit 10,0 ml sterilem Aqua bidest. sorgfältig abgespült. Nach Verdünnung der Waschflüssigkeit mit physiologischer NaCl-Lösung im Verhältnis 1:10 wurden jeweils 0,1 ml auf folgende Nährböden ausgespatelt und diese für 24 Stunden bei 37°C bebrütet:

-> Normalagar (Merck Standard I, Nr. 1.07881)

-> Blutagar (Oxoid Blutagarbasis-Nr. 2, CM 0271) mit 7% Schafblut

-> Gassner-Nährboden (Oxoid, CM 0431).

Nach Öffnung der Eier wurden vom Eidotter 0,5 ml mit einer sterilen Spritze entnommen und jeweils 0,05 ml (1 Tropfen) davon ebenfalls auf die genannten Nährböden aufgetragen.

b) Untersuchung auf Salmonellen

Für die Untersuchung der Eier auf Salmonellen wurde zunächst wie oben beschrieben verfahren, dann jedoch ein Pool aus 3-5 Eiern gebildet und das Material in der zum Nachweis dieser Bakterien üblichen Weise untersucht, d.h. Voranreicherung mit Peptonwasser (Oxoid, CM 0509), Anreicherung mit Rappaport Vassiliadis-Anreicherungslösung (Oxoid, CM 0669), dann Ausstrich von dieser auf die Selektionsnährböden Brillantgrün-Phenolrot-Lactose-Saccharose-Agar (Oxoid, CM 0329) und XLD-Agar (Oxoid, CM 0469).

##### Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Keimbesiedlung der Eier sind in den Tab. 8, Anhang und Tab. 9, Anhang, zusammengefasst. Als durchschnittliche Keimzahlen wurden 256.497 für die

**Tab. 28:** Häufigkeit der Belastung von Hühnereiern mit Salmonellen

Käfig-Typ	Anzahl unter- suchter Eier	Anzahl Ansätze Pool von 3-5 Eiern)	Anzahl positiver Befunde	
			Schalenoberfläche	Eidotter
Aviplus	88	20	0	0
EV 500	7	2	0	0
EV 625 A	10	2	0	0
EV 625 A-EU	18	6	0	0
EV 625+a-EU	18	6	0	0
Meller	85	17	0	0
Salmet	30	6	0	0
Specht	75	15	0	0
Summe	331	74	0	0

Schalenoberfläche und 5.842 für das Dotter ermittelt. Rund 60% der Eidotter waren keimfrei.

An Keimarten wurden auf der Eischale vorwiegend Bazillen und Kokken (Strepto- und Staphylokokken) und im Dotter Kokken gefunden. Etwa 1/3 der Eier waren äußerlich auch mit sog. Schmutzkeimen (E.coli u.a. Enterobacteriaceae) besiedelt, wobei hinsichtlich deren Vorkommen und Anzahl Betriebs-, nicht aber Käfigtyp bedingte Unterschiede feststellbar waren.

Salmonellen wurden weder auf der Schale noch im Dotter der untersuchten Eier gefunden (Tab. 28).

### 3.3.4.2 Physikalische Untersuchungen

Die physikalischen Merkmale der Schale sowie des Eiklars und Dotters wurden an 59 Gruppen im 10. und 13. Legeabschnitt erfasst (Tab. 10, Tab. 31). Wegen der stärker variierten Haltungssituationen im ersten Durchgang wurden gut 60 % aller Untersuchungen getätigt, im 10. und 13. Legeabschnitt war der Anteil beider Legeabschnitte fast ausgeglichen.

**Tab. 31:** Durchschnitt der Eiquantität im 10. und 13. Legeabschnitt

Merkmal	10. Legeabschnitt				13. Legeabschnitt			
	Mittelwert	STABW	Minimum	Maximum	Mittelwert	STABW	Minimum	Maximum
Eigewicht, g	66,95	1,6	61,96	69,81	66,78	1,5	63,68	69,38
Deformation, 10 <sup>-3</sup> mm	54,49	5,8	45,21	77,08	58,08	5,5	52,90	73,28
Bruchfestigkeit, kp	3,66	0,3	2,60	4,29	3,19	0,3	2,48	3,61
Eiklarhöhe, mm	5,58	0,6	4,44	6,78	4,71	0,8	3,34	5,85
Haugh Units, HU	69,83	5,9	59,65	80,42	60,37	9,9	42,31	73,04
Dotterhöhe, mm	18,30	0,4	17,46	19,16	17,57	0,7	16,28	18,67
Dotterfarbe, Fächerw.	13,83	0,6	12,63	14,60	13,23	1,0	11,03	14,67
Blutflecken, % Eier	7,61	7,3	0,00	30,00	7,15	6,6	0,00	20,00
Fleischflecken, % Eier	19,28	16,1	0,00	46,67	23,66	19,9	0,00	72,00

STABW = Standardabweichung

Die häufigsten statistisch gesicherten Unterschiede traten bei den Eiquantitätsmerkmalen zwischen den Untersuchungsterminen auf und weisen – wie gewöhnlich – auf den Einfluss des Tieralters hin (Tab. 32). Weiter signifikante Differenzen lagen zwischen den Herkünften, und zwar bei der Eiklarhöhe bzw. den Haugh Units, der Dotterfarbe und den Fleischflecken.

**Tab. 32:** p-Werte der mathematisch-statistischen Analyse der Eiquantitätsmerkmale

Faktor	Eigewicht	Deformation	Bruchfestigk.	Eiklarhöhe	Haugh Units	Dotterhöhe	Dotterfarbe	Flecken Blut-	Flecken Fleisch-
Käfigtyp	0,70	0,10	0,09	0,94	0,94	0,94	0,06	0,50	0,32
Herkunft	0,06	0,20	0,30	0,02	0,02	0,98	0,01	0,004	<0,001
Typ * Herk.	0,33	0,28	0,50	0,97	0,95	0,99	0,34	0,58	0,15
Legeabschnitt	0,33	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,51	0,03

### 3.3.4.3 Endoparasitologische Untersuchungen

#### Material

Für Untersuchungen wurden entnommen je Besuchsdatum und Betrieb:

→ 3 bis 5 Sammelkotproben zur Untersuchung auf endoparasitäre Formen (Kokzidienoozysten, Darmwurmeier), insgesamt 119 Proben.

#### Methode

Die angelieferten Kotsammelproben wurden unter Anwendung des in der Parasitologie zum Nachweis von endoparasitären Formen üblichen Flotationsverfahrens mit gesättigter Kochsalzlösung untersucht.

#### Ergebnisse

**Tab. 29:** Häufigkeit des Vorkommens endoparasitärer Formen in Sammelkotproben

Käfig-Typ	Anzahl der untersuchten Kotproben	Anzahl der positiven Kotproben	nachgewiesene Parasitenformen		
			Kokzidien-oocysten	Ascariden-eier	Heterakiden-eier
Aviplus	22	17	14	5	1
EV 500	4	1	1		
EV 625 A	4	0			
EV 625 A-EU	4	3	3		
EV 625+a-EU	4	3	3		
Meller	52	27	27		
Salmet	14	1	1		
Teso	15	4	1	4	
Summe	119	56	50	9	1

In 56 der 119 untersuchten Sammelkotproben (47,1 %) waren endoparasitäre Formen nachweisbar (Tab. 29 und Tab. 30). Diese waren vorwiegend Kokzidienoozysten (50 Proben) und gelegentlich Ascariden- (9 Proben) bzw. Heterakideneier (1 Probe). Ihre Anzahl war durchweg gering. Eine stärkere Ausscheidung von Kokzidienoozysten wurde lediglich in einem Betrieb zu Beginn des 2. Durchganges festgestellt. Ascaridenbefall war in zwei Betrieben zu ermitteln, in beiden am Anfang des 2. Durchganges im 5. Legeabschnitt.

**Tab. 30:** Häufigkeit des Vorkommens endoparasitärer Formen in Sammelkotproben

Käfig-Typ	Betrieb	Legeab- schnitt	Anzahl der untersuchten Kotproben	Anzahl der positiven Kotproben
Aviplus	F	5	2	2
		10	3	2
		13	1	0
	T	5	4	4
		10	8	7
		13	4	2
EV500	F	5	2	1
		10	2	0
EV625A	F	5	4	2
		10	3	1
		13	1	0
EV625+a	F	5	2	2
		10	1	1
		13	1	0
604/2000	S	5	9	7
		10	9	0
	B	5	11	10
		10	3	0
		13	9	2
AGK615	A	5	4	1
		10	4	0
		13	6	0
206	L	5	4	3
		10	2	0
		13	2	2
201	L	5	5	4
		10	3	0
		13	3	3
			112	56

### 3.3.5 Produktionstechnische Erkenntnisse und Verbesserungen im Praxisgeschehen

Die nachfolgenden Darlegungen beruhen auf Informationen aus den sechs Betrieben. Sie fußen vor allem auf den Äußerungen der Betriebsleiter und Firmen. In geringerem Maße stellen sie Beobachtungen dar, die während der Besuche auf den Betrieben durch die Institutsangehörigen zur Zeit der Datenaufnahme erfolgten. Das Vorhaben wurde mehr im Rahmen einer pragmatischen Vorgehensweise zum Ausschluss unbrauchbarer Lösungsansätze genutzt als zur systematischen Klärung von Fragen.

Schon sehr früh wich die anfängliche Skepsis der Betriebsleiter gegenüber den ausgestalteten Käfigen. Wie täglich zu sehen war, wurden alle Bereiche des Käfigs durch die Tiere ausgiebig genutzt. Mit wenigen Ausnahmen zeigten die Hennen bis weit in den Produktionsdurchgang hinein eine gute Befiederung. Was die Ursache für die oft erwähnte größere Ruhe der Hennen in ausgestalteten Käfigen - verglichen mit den früheren Erfahrungen der Betriebsleiter mit herkömmlichen Käfigen - letztlich war, ist eindeutig nicht zu klären gewesen.

Verbesserungen entstanden sowohl im Tierbereich als auch außerhalb. Erfahrungen mit unterschiedlichen **Gruppengrößen** ergaben mit der Zeit den deutlichen Trend zu größeren Käfigen. In ihnen bot sich vor allem mehr Freiraum an, wenn Hennen an anderer Stelle ohne menschliches Zutun

enger zusammen standen. Die Empfehlungen einzelner Betriebsleiter zur Gruppengröße hingen von den Erfahrungen mit der größten Anzahl Hennen je Käfig in ihrem Betrieb ab. Sechzig Hennen je Käfig wurden im Vergleich mit 40 Hennen wegen des größeren Arbeitsaufwandes und der Beunruhigung der Tiere beim Einfangen allgemein sowie speziell beim Ausstallen mit gewissem Vorbehalt akzeptiert. Gruppen von 20 bis 30 Hennen wurden denen von 48 Hennen vorgezogen. Je größer die Gruppe war, desto besser waren die Möglichkeiten zur Gestaltung der Funktionsbereiche. Eine Käfigtiefe von 75 cm oder weniger scheint nicht nur beim Herausfangen der Tiere besser zu sein. Solche Käfigtiefen hatten bei den bisherigen Konstellationen im Käfig für das Tier Vorteile, weil es wegen der Vermeidung einer Durchgangssituation von Trog zu Trog, im hinteren, ruhigeren Bereich an der Rückwand des Käfigs zu weniger Störungen kam als in einem evtl. 1,50 m tiefen Käfig, der vom Gang zu Gang, d.h. von Trog zu Trog reichte.

Für das **Nest** setzte sich immer mehr die Höhe bis zur Käfigdecke durch, womit ein besserer Überblick bei der Betreuung der Tiere erreicht wurde. Mit dem Einsatz perforierter, großmaschiger Matten konnte - im Gegensatz zum Kunstrasen - eine starke Verschmutzung des Bodens vermieden werden, wodurch weniger Schmutzeier entstanden. Allerdings zogen die Hennen den Kunstrasen vor. Obwohl sie einen stabilen Eindruck machten, wurden sie teilweise - offensichtlich durch Scharren - auch in den Nestern so stark beschädigt, dass sie gegen neue ausgetauscht werden mussten. Sonst wären in Löchern oder Mulden des Flors liegen gebliebene Eier einem deutlich höheren Risiko an Verschmutzung und Beschädigung ausgesetzt gewesen. Durch Verringerung der Nesttiefe konnte der Anteil Eier der Güteklasse A gesteigert werden. Es gab Hinweise darauf, dass beim Aufsuchen eines Nestes mit Vorhängen an den Seiten zum Nestinnern weniger Störungen entstanden als bei Nestern mit festen Wänden, weil der Zugang an verschiedenen und nicht nur an einer Stelle möglich war, so dass ein Überklettern von legegestimten Hennen durch Eintretende, nicht nötig wurde, um an einen noch freien Nestplatz zu gelangen. Ein zu großzügig bemessenes Nestangebot je Tier schien die Verschmutzung des Kunstrasens allerdings zu fördern. Als vorteilhaft wurde ein freier, dunklerer Bereich hinter einem Nest mitgeteilt, der sowohl die Motivation im Nest zu Legen unterstützt wie auch Schutz in sozialen Stresssituationen zu bieten schien.

Als **Einstreubereich** eigneten sich Kästen und Schalenformen wegen liegen gebliebener Eier weniger als die schrägen Kunstrasenmatten auf dem Käfigboden. Beim Ankippen des Nestbodens gesperrter Staubbäder ist mit zunehmender Einstreuhöhe generell ein steigender Materialsverlust durch das Abschütten zu berücksichtigen. Detailveränderungen an den Sperrklappen führten zu weniger technischen Tierverlusten, zu leichterem Zugang des Eingangs durch die Hennen und zu besserem Funktionieren der Vorhänge.

Im Gegensatz zur sperrbaren Einstreufäche rollten verlegte Eier bald von der Kunstrasenmatte aus dem Tierbereich mit Vorteilen für die Produktionskosten je Ei und für die Eiqualität. Reparaturarbeiten am Scharrbereich erstreckten sich somit fast nur auf das Herausnehmen und Einbringen und nicht auf technische Veränderungen. Jedoch hingen die Einstreuverluste mit steigender Einstreumenge je Tag zusammen und schienen den Grund für knappe Nachlieferung an Material darzustellen.

Der Vorteil der Matte erstreckte sich auf ihre Weichheit und ihre Struktur. Sie regte daher zum Scharren und Picken an. Dabei hatte Futter als Einstreu den Vorteil, dass es wegen der Zusammensetzung wenig staubte - im Gegensatz z. B. zu Sand - und führte vermutlich wegen der unterschiedlichen Partikelgrößen auch zu mehr Picken und Scharren als anderes Material..

Obwohl die Kunstrasenmatten z. T. stark verschmutzt waren, hat sich eine Perforation nicht als sinnvoll erwiesen, wenigstens nicht für das Zurückhalten der Einstreu im Flor der Matte. Eine gute Voraussetzung für saubere Matten schien bei gleicher Einstreumenge /Tag mehrmals täglich nachgeliefertes Material zu sein, weil es erneut zu Aktivitäten und das damit verbundene säubernde Scharren und Picken nach gelösten Kotteilen anregte. Größere Matten wurden - im Vergleich zu kleineren Matten - an den Rändern weniger gut gesäubert, vermutlich wegen nur einer einzigen Nachlieferstelle für Einstreu und somit geringerer Einstreuverteilung.

Zur Befestigung der Matten wurden unterschiedliche Verbesserungen vorgenommen und auch befriedigende Lösungen gefunden. Das Ziel einer leichten Entnahme und Anbringung der Matten ist aber noch nicht von allen Firmen erreicht.

Die Technik der automatischen **Einstreuzufuhr** wird beherrscht, wenn es keine Brückenbildung des Materials in den Vorratsbehältern oder Verstopfungen durch reduzierte Fließeigenschaften in Fallrohren gibt. Diesbezüglich ist vor allem Futter als Einstreu geeignet. Sand, ob pur oder gemischt mit anderem Material, führte allgemein zu verstärktem Abrieb an den Rohrwänden. Er staubte sehr stark wegen des hohen Anteils feinsten Partikelgrößen. Feuchte Einstreu kam im Käfig nicht vor.

**Sitzstangen** unterschiedlicher Formen und Materialien wurden installiert. Welche von ihnen besonders geeignet waren, konnte nur ausnahmsweise ermittelt werden. Verzinkte Metallrohre boten besseren Halt für die Füße als Kunststoffrohre und zeigten bei Belastung durch die Hennen kein Durchbiegen, wenn sie einen Metallkern besaßen. Hohle Stangen könnten zur direkten Kühlung der Hennen mit durchströmendem Wasser bei Heißwetterlagen genutzt werden. Hölzerne Sitzstangen sollten vermieden werden. Durch angepasste Positionierung der Sitzstange in Trognähe konnte der Schmutzeieranteil deutlich reduziert werden. Von winkelig miteinander verbundenen Sitzstangen wurde aus denselben Gründen abgegangen und nur noch parallel laufende Ruheplätze angeboten. Die Sitzstangen erweckten teilweise den Eindruck, als wären sie Hindernisse für ungestörtes Laufen.

**Schleifflächen** unterschiedlichen Materials führten zu unterschiedlichen Krallenlängen. Haltbarkeit, Oberflächenstruktur und Festigkeit des Materials. Auch die Form des Kotabweisblechs und die Lage der Schleiffläche auf dem Blech spielten eine Rolle. Schleifstein eignete sich am besten. Sandpapier war nicht stabil genug. Lochbleche kürzten bisher zu wenig.

**Licht** eines flexiblen Schlauches wurde in nur einem Betrieb ausprobiert, brachte eine deutliche und gleichmäßige Aufhellung der Käfige und verbesserte die Einsehbarkeit in den Käfig wesentlich. Das Tierverhalten wurde von dem Betriebsleiter als nicht verändert in Vergleich mit nicht zusätzlich beleuchteten Käfigen festgestellt. Bei in den Käfig installierten Einzelleuchten waren die Positionierung und mögliche Schattenbildung zu berücksichtigen. In den Gängen vertikal aufgehängte Stablampen führten zu einer Aufhellung in den Käfigen, besonders in der unteren Etage.

Zur Verbesserung des Stallklimas wurden teils zusätzliche Ventilatoren in den Raum gehängt, die zu einer besseren Luftverteilung führten.

## 3.4 Diskussion

### 3.4.1 Weiterentwicklung und Grundsatz

Die durch die Firmen z. T. erst kurz vor Beginn des Modellvorhabens begonnene Entwicklung der ausgestalteten Käfige ließ die Notwendigkeit mancher Veränderung an den Käfigtypen erwarten. Dieses ist so auch in dem hier zu berichtenden Zeitraum eingetreten. Teils mussten die Veränderungen während der Haltungszeit der Hennen vorgenommen werden, teils wurden sie zwischen die beiden Produktionsdurchgänge verschoben. Allein wegen dieser Umgestaltungen, deren Einfluss auf Leistung und Verhalten der Tiere kaum im Voraus einzuschätzen war, wurde ein direkter Vergleich der Käfigtypen der verschiedenen Herstellerfirmen durch gemeinsame Installation auf demselben Betrieb während der technischen Entwicklung als nicht sinnvoll angesehen.

Mit dem Grundsatz „ je Legehennenbetrieb nur ein Käfighersteller“ unterlagen die Tiere in einem Käfigtyp nicht nur den firmentypischen Einflüssen der Käfigstruktur sondern auch den spezifischen Managemententscheidungen des Betriebes wie auch anderen Einflüssen. Eine Vergleichbarkeit wurde eingeschränkt durch die vielen Unterschiede zwischen den Betrieben. So unterschieden sich die Betriebe durch die Hennenherkünfte, Aufzucht, Schnabelbehandlung, Beleuchtungs- und Fütterungsprogramme, Gruppengrößen, Tierbehandlung und -betreuung, Erfassungsgenauigkeit, Nährstoffzusammensetzung des Futters oder Besuchergruppen mit ihren unterschiedlichen Effekten auf Leistung wie auch Verhalten. Hinzu kamen Veränderungen unterschiedlicher Art und Intensität, auch an demselben Käfigtyp in verschiedenen Betrieben.

Das Bemühen, Fehler und Mängel der Käfige zu beseitigen, führte zu verschiedenen Veränderungen der Inneneinrichtung. Dabei konnten sich Dauer und Intensität dieser für die Hennen ungewohnten Arbeiten als Stress auswirken. Es konnte kaum überraschen, dass wegen der sehr unterschiedlichen Voraussetzungen und Situationen der Hennen und der daraus resultierenden Streuungszunahme der Merkmalswerte zwischen den Käfigtypen bei Legeleistung, Eigewicht und Mortalitätsrate kaum signifikante Leistungsunterschiede auftraten. Auch andere, nicht dem Käfigtyp zuzuordnende Einflüsse können sehr groß gewesen sein. So waren beispielsweise im konkreten Fall die Wirkungen eines technischen Defektes, der dem Käfigtyp nicht zugeordnet werden durfte, sogar so gravierend, dass der nachfolgende Leistungseinbruch zum Ausschluss dieser Herde, und in diesem Fall waren es alle Tiere des Stalles, aus dem Vorhaben führte. Weniger drastische Einflüsse zeigten dennoch starke Wirkung. In vier der 78 Herden trat vermehrtes Verletzen durch andere Hennen (Kannibalismus) auf, deren vermutete Ursachen nicht dem jeweiligen Käfigtyp zugeordnet werden konnten. Stark auftretender Kannibalismus verursacht einen gut erkennbaren Rückgang der Legeleistung sowie

deutliche Verhaltensänderungen auch bei den nur indirekt beteiligten Individuen einer Herde bzw. Gruppe und trägt zur Streuung der Merkmalswerte bei.

Bedingt durch das oben Gesagte waren signifikante Unterschiede zwischen den Firmenprodukten auch zwischen den Durchgängen nicht zu erkennen.

### **3.4.2 Produktionsmerkmale**

#### **3.4.2.1 Legeleistung, Eigewicht, Eimassenproduktion**

Gemessen an den von Züchtern in ihren Managementempfehlungen gegebenen Referenzwerten zu Produktionsleistungen ihrer Herkünfte bei herkömmlicher Käfighaltung zeigten die 78 Herden in den ausgestalteten Käfigen des Modellvorhabens im Durchschnitt keine schlechteren, sondern gleiche oder auch bessere Ergebnisse. Unterschiede zwischen den Käfigtypen waren jedoch mathematisch-statistisch nicht abzusichern. Signifikante Hinweise auf die besondere Eignung einer Tierherkunft in den Käfigen einer Firma waren nicht zu erkennen. Unter anderen Verhältnissen fanden WALL und TAUSON (2002) sie in diesem Käfigsystem jedoch, hingegen DRAKELEY und WALKER (2002) nicht. Auch zwischen den Produktionsdurchgängen ergaben sich in unseren Erhebungen keine signifikanten Unterschiede bei diesem Merkmalskomplex, in den die Eimassenproduktion mit einbezogen war, d.h. das Produkt aus Anzahl Eier und Eigewicht als kg Eimasse je Henne.

Gemessen am schwedischen Maßstab für die Akzeptanz eines ausgestalteten Käfigtyps einer Firma wurden 19 kg Eimasse je eingestellte Henne (20. -80. Lebenswoche: TAUSON und HOLM, 2002) im Durchschnitt der Hennen dieses Modellvorhabens gut erreicht. Eine generelle Aussage über die Eignung eines Käfigtyps in anderen Betrieben konnte wegen zu geringer Wiederholungen – wenn sie überhaupt für den jeweiligen Käfigtyp vorlagen - nicht gemacht werden. In Schweden werden hingegen bis zu 10 Betriebe je Käfigtyp angesetzt, aber nur, wenn die Ergebnisse aus einer vorherigen Experimentalphase im potenziellen Feldtest als viel versprechend gelten. Naturgemäß können auch beim besten System deutliche Leistungsunterschiede zwischen Betrieben auftreten. Insofern zeigte sich über alle Herden betrachtet zu Beginn und im ersten Legeabschnitt eine sehr starke Streuung der Legeleistung. Diese beruhte auf der unterschiedlichen Legereife der Herden. Die nachfolgenden Legeabschnitte demonstrierten eine relativ gleich bleibende Streuung der Leistung.

Die vergangenen Jahre führten auch außerhalb Deutschlands verstärkt zu Untersuchungen an ausgestalteten Käfigen mit guten Ergebnissen der Legeleistung, die in Schweden im nur indirekten Vergleich mit der herkömmlichen Käfighaltung sehr ähnliche Ergebnisse brachten (TAUSON und HOLM, 2003, 2002) oder wie auch in anderen Ländern Europas im direkten Vergleich überzeugten (ABRAHAMSSON und TAUSON 1997, HETLAND et al. 2003, JANSSEN et al. 2002, DRAKLEY und WALKER 2002, FIKS-VAN NIEKERK 2001). APPLEBY et al. (2002) weisen auf das höhere Niveau gegenüber dem Züchterstandard hin und dass keine Unterschiede zwischen den verwendeten Käfigtypen gefunden wurden. LEVRINO und BRIZ (2002) fanden nur geringe Unterschiede von weniger als 1 % Legeleistung zu Gunsten der konventionellen Käfige vor.

Das Durchschnittsei unterschied sich in den ausgestalteten Käfigen dieses Projektes von den Referenzwerten durch ein etwas höheres Gewicht. Dieses mag durch das grundsätzlich nicht unwesentlich höhere Eigewicht in einem Betrieb mit ausschließlich braunen Hennen mit ohnehin schon schwereren Eiern als bei weißen Herkünften verursacht worden sein (Abb. 1, Anhang). Das geringe Eigewicht einer weißen Herkunft im ersten Durchgang mag zusätzlich dazu beigetragen haben, so dass sich die Durchgänge im Eigewicht signifikant von einander unterschieden. Diese beiden ungewöhnlichen Einflüsse mögen die Aussage rechtfertigen, dass keine großen Unterschiede im Eigewicht zwischen den Durchgängen ansonsten zu erwarten gewesen wären.

Die Literatur spiegelt kein einheitliches Bild über das Eigewicht wider. LEVRINO und BRIZ (2002) sehen ein etwas höheres Eigewicht in konventioneller Käfighaltung. JANSSEN et al. (2002) fanden gleiche Gewichte und LEYENDECKER et al. (2002a) erhielten in ausgestalteten Käfigen die höchsten Eigewichte gegenüber herkömmlichen Käfigen und Volierenhaltung. WALL und TAUSON (2002) sowie DRAKLEY und WALKER (2002) erinnern an den großen Einfluss der Herkunftsunterschiede. Es gibt keine deutlichen Hinweise darauf, dass in ausgestalteten Käfigen allgemein leichtere Eier produziert werden als in den anderen Haltungssystemen. Unterschiede werden offensichtlich wohl eher durch Managemententscheidungen (Herkunftsauswahl, Futter, Beleuchtungsprogramm etc.) hervorgerufen.

### **3.4.2.2 Mortalität**

Die Spannweite der Mortalitätsraten lag durchaus im Rahmen dessen, was in Schweden für die Zulassung ausgestalteter Käfige akzeptiert ist (TAUSON und HOLM, 2002, 2003), mit Ausnahme von vielleicht einer oder zwei der 78 Herden, die etwa 10 % Verluste besaßen. Die übliche Mortalitätsrate einer Herkunft kann durch Kannibalismus schnell ansteigen. Dieses nicht nur aus Sicht der Rentabilität unerwünschte Verhalten trat in 4 Herden so auf, dass man es am Verhalten oder Gefieder ohne nähere Untersuchung gut erkennen konnte. In ganz seltenen Fällen waren die Verluste in diesen 4 Fällen so hoch, dass nur wenige Tiere eines Käfigs überlebten. Offensichtlich spielten die Lichtintensität und Position der Herde im Stall (z. B. die Reihe an der Stallwand; so auch JANSSEN et al., 2002) in den jeweiligen Fällen eine Rolle, denn in anderen Stallbereichen war in demselben Käfigtyp bei gleicher Herkunft, Aufzuchtart, Käfigeinrichtung usw. kein Kannibalismus zu erkennen. Zur Eindämmung des Verhaltens wurde gedimmtes Licht, wie auch rotes Licht, erfolgreich angewendet.

Die Mortalität lag im Gesamtdurchschnitt auf dem Niveau der Referenzwerte der Zuchtfirmen. Von Kannibalismus in Versuchen berichten JANSSEN et al. (2002), FIKS-VAN NIEKERK und REUVEKAMP (2001) allgemein und VAN NIEKERK und VAN EMOUS (2001) speziell auch von Zehenpickern. Insgesamt waren solche Ereignisse aber selten. Vielmehr traten eher keine erhöhten Verluste auf, wie auch bei LEVRINO (2002), ABRAHAMSON und TAUSON (1997) und LEYENDECKER et al. (2002a). WALL und TAUSON (2003) weisen auf eine Vogelmilbeninvasion hin, die zu einer ziemlich hohen durchschnittlichen Mortalitätsrate von 11 % beitrug.

Auch im Modellvorhaben kamen rote Vogelmilben (*Dermanyssus Gallinae*) vor. In einem Betrieb stellten sie sich besonders zahlreich ein und waren in geringerem Ausmaß auch im zweiten Durchgang vorhanden. Da es sich bei dem Stall um einen Neubau handelte, lag die Vermutung der Einschleppung aus der Aufzucht nahe. Dass Milben mit jeder zusätzlichen Ausgestaltung des Lebensraumes von Hühnern besseren Unterschlupf finden, schlägt sich im zunehmenden Vorkommen und schwierigerer Bekämpfung nieder. Ob durch das Auftreten der Vogelmilben Hennen starben, ist nicht bekannt.

VAN NIEKERK und VAN EMOUS (2001) wie auch APPLEBY et al. (2002) machen auf das Risiko höherer Verluste bei Zunahme der Gruppengröße aufmerksam. Im Modellvorhaben war die Anzahl Hennen je Käfig in zwei Betrieben auf bis zu 60 Individuen im zweiten Durchgang beträchtlich erweitert worden. Zwar ergab sich dadurch mehr Bewegungsraum für das Einzeltier, jedoch nahmen die Betriebe das Risiko höherer Gesamtverluste durch stärkere Weitergabe von Federpickern und Kannibalismus in Kauf. Der Frage, ob die Gruppengröße mit der Mortalitätsrate in Beziehung stand, konnte aus methodischen Gründen nicht nachgegangen werden. In Schweden wurde die Begrenzung der Gruppengröße in ausgestalteten Käfigen von 12 auf 16 Tiere je Käfig inzwischen akzeptiert (mündliche Mitteilung durch TAUSON, 2003). Bei großen Gruppen haben Hennen bessere Möglichkeiten, auszuweichen. Daher ist das Herausfangen der Tiere generell schwieriger und arbeitsaufwendiger mit zunehmender Gruppengröße, vor allem bei tiefen Käfigen. Betriebe mit 60 Tieren je Käfig scheinen 40 Hennen als Gruppengröße eher vorzuziehen.

Wie bei Entwicklungsarbeit üblich, können gewisse Mängel, schnell übersehen werden und zu Technopathien führen. So waren Tierverluste wegen suboptimaler Technik nicht zu verhindern, vor allem, wenn eine Mechanik plötzlich einsetzte und Festklemmen oder Hängenbleiben der Tiere die Folge war.

### **3.4.2.3 B-Ware**

Hohe Lege- und geringe Mortalitätsraten sind keine Gewähr für eine rentable Eierproduktion, wenn sehr viele Knick-, Schmutz- und Brucheier anfallen. Sie wurden von den Betrieben von Beginn an mit dem Ziel der Minimierung verfolgt. Dabei spielt die Schmutzeierrate oft eine entscheidende Rolle. Eine potentielle Verunreinigung der Eischale findet erst nach dem Legen statt. Die der Klasse A nicht zuzuordnenden Eier zählen als B-Ware. Dazu gehören neben den Schmutzeiern auch die Knick- und Windeier (Eier ohne Kalkschale) sowie andere, z. B. mit Mängeln an Form, Farbe oder Oberflächenstruktur oder mit unerwünschten Flecken im Ei. Mehrere Elemente des ausgestalteten Käfigs wie z. B. Nestbodenart, Nestfläche je Henne oder Anordnung der Sitzstangen beeinflussten den Anteil B-Ware. Hierauf wird in den folgenden Abschnitten eingegangen.



#### **3.4.2.4 Nestqualität**

Dreh- und Angelpunkt einer Minimierung des Knick- und Schmutzeieranteils ist das Nest, weil es am stärksten zum Legen genutzt wird. Je weniger seine Qualität und seine Beziehungen zu den anderen Elementen des Käfigs (Sitzstangen und Einstreubereich) stimmen, desto größer sind die Nachteile für den Tierhalter. Die Wichtigkeit des Nestes für die Henne kurz vor der Eiablage haben COOPER und APPLEBY (2003) mit der Bedeutung von Futter nach mehr als 4 Stunden Futterentzug gleichgesetzt. Die Qualität des Nestes wird besonders durch das Flächenangebot je Tier, die Nestbodenqualität und die Funktionsbegrenzung, d. h. auf die Rückzugsmöglichkeit zum Eierlegen bestimmt. Erfüllen die übrigen Elemente des Käfigs ihre Funktion nicht, so kann das Verhalten der Hennen die Qualität des Nestbodens beeinträchtigen und nicht unerhebliche Folgen für die äußere Eiqualität nach sich ziehen, d.h. letztlich, den Gewinn schmälern, wenn zu viel Kot abgesetzt wird, die Reinigung des Nestbodens durch die Hennen ungenügend stattfindet und es vermehrt zu Schmutzeiern kommt.

Im Rahmen der Diskussion um den größten Teil der B-Ware – Schmutz, Knick- und Brucheier – sind nachfolgend einzelne Nestelemente behandelt.

##### **Nestfläche je Henne**

Dass jede Henne das Nest immer annimmt, ist kaum zu erreichen, seit bekannt ist, dass manche Hennen zum Eierlegen die Geselligkeit wählen und andere sich eher allein zurückziehen (SHERWIN und NICOL 1993). Nester, die von anderen Hennen besetzt sind, mögen dann auch etwas mit dem Verlegen von Eiern der Außen vor geliebten Hennen zu tun haben, und mit abnehmender Nestfläche je Henne wird diese Situation umso eher einsetzen. Die Richtlinie 1999/74EG jedenfalls gibt keine Mindestfläche je Tier für Nester an. Käfighersteller mögen die Maße des Nestes vor allem aus den konkurrierenden Mindestvorgaben für Trog- und Sitzstangenlängen wie auch für die Nutzfläche je Tier sehen, wobei die Nestfläche je Tier dann dem Risiko der Vernachlässigung unterliegen dürfte. Berücksichtigt sein sollte besonders die Beziehung zwischen Gruppengröße und durchschnittlicher Aufenthaltsdauer einer Henne im Nest vor und nach dem Legen bei praktisch 100 % Legeleistung der Gruppe. Eine Nestfläche für 7 Tiere ist halt ungünstiger als 3 dieser Nestflächen für 21 Hennen, das Dreifache von 7.

##### **Lage des Nestes im Käfig**

Steht genügend Nestfläche je Tier zur Verfügung, so spielt die Lage des Nestes im Käfig eine Rolle, um die Schmutz- und Knickeierrate zu minimieren. Sie ist in die Wechselwirkungen der Käfigelemente einbezogen. Im Vorhaben gab es Käfigtypen, bei denen das Nest vom Trog abgerückt war, um an jeder Stelle der Trogseite die Futteraufnahme zu ermöglichen. Es zeigte sich, dass der Rollweg des Eies im Nest - selbst bei Kunstrasenboden - kurz sein sollte, um das Risiko durch Frischkot verschmutzt oder bei zu großer Geschwindigkeit durch Kollision mit anderen Eiern beschädigt zu werden möglichst gering zu halten. Vor allem der Anteil Knickeier reduzierte sich beträchtlich, als das Nest in einem Käfigtyp von der Käfigrückwand nach vorn an den Trog gerückt wurde.

##### **Funktionszuweisung**

Mit dieser Verlagerung des Nestes nach vorn wurde die Fressplatzbreite von vorgeschriebenen mindestens 12 cm je Henne jedoch unterschritten. Der Ausweg bestand im Angebot der Nahrungsaufnahme aus dem Nest. Neben der Störung legegestimmter Tiere bedeuten Futter suchende Hennen im Nest vermehrten Kotanfall auf der Matte und als Folge stieg der Schmutzeieranteil deutlich an. Bei zuviel Kot schafften die Hennen eine ausreichende Reinigung des Bodens nicht mehr. Ist Kot im Nest großflächig festgetrocknet, verliert Kunstrasen seine Wirkung. Deshalb wurde der tiefer gelegene Teil der Nestmatte abgetrennt, damit der Kot durch die Maschen des freigewordenen Käfigbodens fiel oder durchgetreten würde. Die Verkürzung der Matte mag einen Anstieg verlegter Eier herbeigeführt haben, denn bei Versuchen von WALL und TAUSON (2002) benutzten die Hennen das Nest signifikant weniger und erzeugten mehr Schmutzeier, als es nur noch zu 30 oder 50 % statt zu 100 % mit Bodenmatte versehen war.

##### **Detailqualität**

Unterstützt wird diese Aussage zum Drahtboden in Nestern durch Hinweise über die Präferenz von Hennen für unterschiedliche Nestmatten. Metallmaschen – sie lagen auch nach dem Abtrennen eines Teils des Kunstrasens im Modellvorhaben als Käfigboden vor – wurden nicht so gut angenommen wie Plastikmaschen und Kunstrasen (SHERWIN und NICOL 1994, TAUSON und HOLM 2002, JANSSEN et al. 2002). Im Modellvorhaben zeigte sich die höhere Präferenz der Hühner für Astroturf gegenüber der

Plastikmatte aus Maschen (Netlon). Sie wird von den Hennen durch Laufen, Scharren und Picken leichter sauber gehalten, als eine Rasenmatte, jedoch führt letztere nicht zwingend zu einem schmutzigen Nest, wenn die Grundvoraussetzungen stimmen (SHERWIN 1994). Die tadellosen Nestböden eines Betriebes dieses Vorhabens sind dafür ein gutes Beispiel. Innerhalb der drei Mattengruppen gelangten Varianten der Plastik- und Kunstrasenmatten zum Einsatz. Systematische Untersuchungen zur Wirkung dieser Matten wurden jedoch nicht durchgeführt. Die Plastikmatten unterschieden sich vor allem durch ihre Maschengröße, -form, Weichheit und Farbe. Die Varianten an Kunstrasen unterschieden sich in Farbe, Weichheit, Borstenausrichtung und Borstenlänge. Dass Hennen auf unterschiedliche Kunstrasen mit unterschiedlicher Nutzungspräferenz reagieren, ist belegt (WALL et al. 2002, TAUSON und HOLM 2002, RAUCH 1996). Obwohl noch viele Fragen offen sind, so auch zu Details der Nestwände, ist bekannt, dass undurchsichtige Wände im Vergleich zu Gitterwänden zu längeren Nestaufenthalten führten (REED 1994). Zu bedenken ist dabei immer noch, dass die Ergebnisse im Zusammenhang mit der Testsituation zu sehen und Genetik x Umwelt-Interaktionen nicht auszuschließen sind und dann andere Ergebnisse als die erwarteten eintreffen.

Durch das Versetzen des Nestes zum Trog wurde hinter dem Nest freier Platz geschaffen, der den Zutritt ins Nest durch einen weichen Plastikvorhang gestattete. Bei anderen Käfigtypen reichte das Nest über die gesamte Käfigtiefe, wobei der Eingang seitlich vorn am Trog oder weiter hinten lag. War der Eingang vorn, so zog er in Versuchen von VAN NIEKERK und REUVEKAMP (1997) eine stärkere Nutzung des Nestes und weniger Schmutzeier nach sich als beim Eingang seitlich hinten.

#### **3.4.2.5 Nestnutzung**

Wie breit die Spanne des Anteils der in die Nester gelegten Eier in den Betrieben und den einzelnen Käfigtypen mit ihren Änderungen während eines Durchgangs letztlich war, ist in systematischen Untersuchungen im Rahmen der Datenerhebung nicht erkundet worden. Die Ergebnisse der einzigen Ermittlungsreihe in einer Herde sind nicht als allgemeingültig anzusehen.

Die Literatur gibt bei unterschiedlichsten Designs, Gruppen- und Herdengrößen bzw. Behandlungen eine große Streuung von etwa 50 % bis knapp 100 % in Nester gelegte Eier an (z.B. APPLEBY et al. 2002, VAN NIEKERK et al. 2001). Die schwedischen Erhebungen in Praxisbetrieben zum ersten ausgestalteten Käfig ergaben vor seiner offiziellen Zulassung nach Eingewöhnung der Hennen zwischen 90 und 100 % Eier aus den Nestern. Dieses mag ein Hinweis darauf sein, dass die Nester selten so stark belegt waren, dass Hennen es vorzogen, außerhalb des Nestes zu legen. Allerdings gibt es auch Hennen, die Dauerverleger sind (SHERWIN und NICOL 1993). Mit zunehmendem Alter nimmt die Annahme des Nestes durch die Hennen zu (TAUSON und HOLM 2002). Vor allem zu Beginn des Durchgangs ist mit einem schnellen Anstieg zu rechnen.

Inwieweit die Gruppengröße einen reduzierenden Einfluss auf die Nestnutzung ausübt, ist nicht bekannt. Welche Wirkung die Aufzucht auf die Frequentierung des Nestes hat, untersuchten Sherwin und NICOL (1993). In Bodenhaltung aufgezogene Tiere legten signifikant weniger (!) Eier in die Nester, nahmen mehr Besichtigungen im Käfig insgesamt, aber auch in den Nestern vor und zeigten ein signifikant weniger treues Legeverhalten als Hennen nach Käfigaufzucht. Der wesentlichste Einfluss auf das Verlegen jedoch kam vom Einstellungsalter in die Käfige. Wie oft bei anderen Merkmalen, unterscheiden sich Herkünfte auch in der Nestnutzung. Innerhalb weißer Herkünfte lieferte LSL weniger Nester als Hy-Line, jedoch zeigte sich auch eine signifikante Genotyp x Käfig-Interaktion bei Verwendung unterschiedlicher Käfigtypen (WALL et al. 2002).

#### **3.4.2.6 Einstreubereich**

Auch die Entwicklung des Einstreubereichs hat einen engen Bezug zum Anteil an Schmutz-, Knick- und Brucheiern. Zu Beginn des Vorhabens wurde den Hennen ein simpler Kasten mit Einstreu angeboten. Da er auch während des morgendlichen Legegeschäftes frei zur Verfügung stand, wurden viele Eier hineingelegt, die meisten waren schmutzig und oft zerbrochen. Ein ausschließliches Freigeben des Bereichs am Nachmittag war ohne größere Umbauten an den Käfigen und ohne stressige Störungen der Tiere nicht möglich, so dass andere Modifikationen ausprobiert wurden. Sie führten zunächst nicht zur Lösung des Problems. Erst zeitgesteuertes automatisches Verschließen / Öffnen brachte eine praktikable Handhabung, wobei die Firmen unterschiedliche Lösungen fanden. Gelegentliches Verlegen fand dennoch statt, wie auch aus der Literatur bekannt (ABRAHAMSSON und TAUSON 1997, ABRAHAMSSON et al. 1996). Das Einsammeln dieser Sandbad-Eier führte zu hohem

Arbeitszeitaufwand. Wenn bei solchen technischen Lösungen auf das Einsammeln einfach verzichtet wird, ist dies aus mehreren Gründen nicht unbedingt überzeugend.

Eine elegante produktionstechnische Lösung, verlegte Eier dem Einstreubereich zu entziehen, war der Einbau einer etwa 2 cm dicken Matte aus Kunstrasen als Fläche mit Einstreu auf dem schrägen Käfigboden. Von der Matte konnten verlegte Eier unmittelbar nach dem Legen in die Sammelrinne rollen. Wegen des Wegfalls jeglicher begrenzender Wände war der Materialverlust allerdings hoch. Mit Splitten der beabsichtigten Einstreumenge in kleine Portionen und kürzere Angebotsintervalle gelangte die Verlusthöhe in den von den Betriebsleitern akzeptierbaren Verlustbereich. Mehrfache Zufuhr während des Tages förderte auch die Aktivitäten der Hennen, so dass dort, wo interessante Einstreu lag, die Hennen scharren und pickten und die Matte von Kotresten befreiten.

Die Ursache der oft starken Verschmutzung dieser Matten bzw. der fehlenden Reinigung durch die Hennen in manchem Betrieb konnte kaum geklärt werden. Nähere Untersuchungen beispielsweise zu Einstreumenge, Aufzuchtart, Lichtsituation, Stallklima oder Umstallalter sind bisher nicht vorgenommen worden. Wesentlich dürfte sein, wie oft am Tag Einstreu gegeben wird. Durch Futter als Einstreu schien die Matte attraktiver geworden zu sein als bei anderer Einstreu. Wenn breite Matten angeboten würden, sollte das Abschütten an mehr als einer Stelle erfolgen, damit die Randbereiche beim Scharren nicht ins Hintertreffen geraten.

Gewöhnlich sind die verschmutzten Matten ganz oder überwiegend mit trockenem, fest im Kunstrasen verankerten Kot behaftet, der von den Hennen nicht mehr frei gekratzt wird. Solch ein Kunstrasen stellt für die Eier kein Verschmutzungsrisiko dar, es sei denn, auf ihm befindet sich breit getretener Frischkot, der auch zu anderen Stellen – wohin auch immer im Käfig – verschleppt wird und Eier beim Abrollen verschmutzt.

Das Erreichen der Nestreinigung durch die Hennen muss konstruktiv und durch Managementmaßnahmen unterstützt werden. Ein wesentlicher Punkt scheint dabei die Helligkeit im Nest zu sein. Dafür spricht die Zunahme des Anteils sauberer Nestmatten mit jeder weiteren Etage, d.h. mit zunehmender Helligkeit. Helle Gänge sind nicht gleichzusetzen mit hellem Nestinnern. Die Voraussetzungen für ausreichend Lichteinfall müssen gegeben sein. Das Design der Nestfronten unterschied sich auch in diesem Punkt zwischen den Firmen. Ein zusätzliches Angebot an Licht – nicht nur im Nest – evtl. nur zeitweise am Nachmittag, wäre auf Unterstützung des Reinigungsprozess im Nest – wie generell im Käfig – zu prüfen.

Vorbeugende Maßnahmen sind ebenfalls zu bedenken. Dieses gilt vor allem für die Zeit vor der Legereife in diesen Käfigen. Einstreu muss schon ab Einstellung gegeben werden. Eine Verringerung von Einstreuverlusten durch Wände in Richtung Gang müsste erst auf Eignung geprüft werden.

### **3.4.2.7 Sitzstangen**

Die Beziehung zwischen Sitzstangen und B-Ware ist beim Schmutzeieranteil vor allem durch zwei Situationen begründet gewesen. Während die eine Situation spezifisch in diesem Vorhaben zur Verschmutzung der zum Trog nächsten Sitzstange führte, häufte sich bei der anderen Situation der Kot auf dem Käfigboden zwischen hinterer Sitzstange und Käfigrückwand an, wenn die Hennen diesen Bereich nicht genügend frequentierten (VAN NIEKERK und REUVEKAMP 1997, DRAKLEY und WALKER 2002). In beiden Fällen gehören nicht nur der mit Kot behaftete Boden, sondern auch die verschmutzten Füße mit zu den Verursachern der Schmutzeier. Zu minimieren ist dies durch ausschließliche Verwendung von parallel laufenden Sitzstangen mit genügend Abstand, so dass die Kotreste von den Hennen durch die Drahtgittermaschen des Bodens durchgetreten werden. Winkelig auf einander zulaufende Sitzstangen sollten vermieden werden.

Sitzstangen haben eine weitere Bedeutung zur B-Ware dadurch, dass Hennen gelegentlich ihre Eier je nach Situation auf den Stangen sitzend legen. Dieses ist beeinflusst durch die Gestaltung der Stangen und die Methode, mit der sie an die Stangen gewöhnt werden (APPLEBY 1998). Die Tiere legen zuweilen auch nachts. VAN NIEKERK und REUVEKAMP (2002) waren über das Ausmaß überrascht. Sie stellten mehr Knickeier, aber nicht mehr Schmutzeier fest. Bei der Problematik dürften auch Einflüsse durch Lichtprogramme und Herkünfte mitschwingen.

### **3.4.2.8 Wechselwirkungen zwischen Nest, Einstreubereich und Sitzstangen**

Auch wenn der Anteil B-Ware im Durchschnitt nicht hoch ausfiel, weist eine z. T. starke Verschmutzung von Nest- und Einstreumatten darauf hin, dass Verbesserungen notwendig sind. Da Gruppen vorkamen, in denen alle Böden sauber waren, ist dies ein Indiz dafür, dass Verbesserungen grundsätzlich möglich sind. Dieses ist jedoch während eines Durchgangs umso schwieriger, je mehr sich die Hennen an die Situation gewöhnt haben und ihre Motivation hoch ist, den Status quo beizubehalten.

Weil spezifische Einflüsse in jedem Betrieb unterschiedlich wirken, ist nur schwer nachzuvollziehen, warum sich in bestimmten Situationen Erfolg einstellt. Es existiert offensichtlich ein Netz von Wechselbeziehungen, das nicht leicht zu durchschauen ist. Das Ziel aber ist klar: saubere Matten. Kot muss an falschen Stellen minimiert werden. Er fällt tagsüber an allen Stellen des Käfigs an. Deshalb kommt der spezifischen Nutzung in den ausgewiesenen Funktionsbereichen eine besondere Bedeutung zu. Wenn jedoch z.B. zur Lösung des technischen Konfliktes „Sitzstangenlänge contra Fressplatzbreite“ (je Tier) die Futteraufnahme aus dem Nest zugelassen wird, d.h. eine unverträgliche Vermischung von Funktionsbereichen erfolgt, wird die Kotmenge im Nest schnell zunehmen können. Eine ausreichende Reinigung des Nestbodens durch Scharren und Picken der Hennen ist kaum noch gewährleistet. Möglicherweise würde mit mehr Licht dieses Ziel erreicht werden, doch kommt es gegebenenfalls zur Störung legegestimmter Tiere in dem extra für die Eiablage geschaffenen Bereich und kann zu Stress führen (WALZER 1998). Für das Nest gilt daher aus produktionstechnischer Sicht: strengste Funktionsbegrenzung.

Für den Sitzstangenbereich trifft dieses ebenso zu. Sind nicht genügend Sitzstangenplätze vorhanden, suchen sich die Hennen eine andere Stelle zum Übernachten. Da auch nachts Kot in nicht unerheblichen Mengen abgesetzt wird, bleibt er an solchen Stellen liegen, die nicht genügend perforiert sind. Dieses sind die Nester und Einstreubereiche, wenn sie frei zugänglich sind. Im Nest nächtigende Hennen kommen durchaus vor (ABRAHAMSSON und TAUSON 1997: <2 %). VAN NIEKERK et al. (2001) berichten von 5 Hennen (25 %) nachts im Nest, nicht wegen zu geringem Platzangebot sondern wegen Kannibalismus, eine andere Art der Verdrängung von den Sitzstangen und eine Funktionsausweitung des Nestes als Schutzbereich, der auch tagsüber in dieser Weise genutzt wird. Die Motivation der Hennen muss in den ausgestalteten Käfigen für den nächtlichen Gebrauch der Sitzstangen größer sein, als für die Benutzung der Nester oder des Einstreubereichs. Daher muss der Sitzstangengebrauch schon in der Aufzucht erlernt werden, und zwar von allen Tieren. Auch hierbei müssen genügend Sitzstangen angeboten sein. Die Annahme der Sitzstangen ist auch im Zusammenhang mit ihrer Qualität zu sehen. Hierbei mag ein Einfluss auf die Brustbeinverformung vorliegen. Näheres ist noch zu untersuchen.

### **3.4.2.9 Schmutzeier**

Die Betriebe legten im Rahmen der Weiterentwicklung der Käfige bei der Minimierung der B-Ware ein Schwergewicht auf die Schmutzeier, weil dem Anteil an Knickeiern weniger Bedeutung zukam, was beim Angebot eines weichen Nestbodens (vor allem Kunstrasen) gegenüber dem harten Bodengitter herkömmlicher Käfige plausibel ist. Insgesamt hatte nur einer der Betriebe eine hohe Schmutzeierrate. Dieses war weniger auf den Käfigtyp zurückzuführen, als eher auf das Sortierziel als Direktvermarkter. Immerhin waren nur wenige Nestmatten schmutzig. Selbst bei relativ vielen schmutzigen Matten muss die Beurteilung einer potentiellen Verunreinigung der Eier die Konsistenz des Kotes, ob feucht oder festgetrocknet, mit einbeziehen. Dieses trifft auch bei der Einstreumatte zu, auf die ebenfalls Eier gelegt wurden. Grundsätzlich sollten die Matten sauber sein.

Der Schmutzeieranteil scheint nach Berücksichtigung der notwendigen Maße und Abstände der Einrichtungselemente besonders von der Nutzungstreue der Hennen in den Funktionsbereichen abzuhängen. Mangelt es daran, steigt das Risiko von Kot im Nest und auf der Einstreumatte und gleichzeitig das Risiko zunehmender Schmutzeierrate an. Um diesem Risiko vorzubeugen scheinen manche Betriebsleiter perforierte Plastikmatten wie Netlon dem Kunstrasen (Astroturf) vorzuziehen. Zur Vorbeugung dürfte es in der Praxis vor allem wichtig sein, in der ersten Zeit nach der Einstallung die Betreuung der Tiere zu intensivieren, um die Entwicklung einer Verschmutzung im Käfig rechtzeitig zu erkennen und eine Palette von Gegenmaßnahmen zur Vermeidung einzuleiten.

### **3.4.3 Integument**

Zur Beurteilung des äußeren Organs der Hennen wurden die Merkmale Befiederung und Schäden, Veränderung an Kamm, Brust und Fußballen, starke Verhornung der vorderen Zehenballen und die Krallenlänge erfasst. Brustbeinveränderungen wurden durch Palpation mit einbezogen. Bei allen Merkmalen bildeten sich die größten Unterschiede mit dem Alter der Tiere aus. Auf Grund der spezifischen Bedingungen der Betriebe konnten zwischen den Käfigtypen keine signifikanten Unterschiede erkannt werden. Sie zeigten sich zwischen den Herkunftstypen ausnahmsweise bei der Krallenlänge. Die Brustbeinveränderungen waren zwischen den Durchgängen unerklärlicherweise groß, doch ist die Ausgangslage in den Aufzuchtbetrieben im Einzelnen nicht einzuschätzen gewesen, um die Einflüsse zu interpretieren.

#### **3.4.3.1 Befiederung und Schäden**

Die Ergebnisse der Beurteilung des Gefieders brachten keine Besonderheiten an den Tag. Dass sich der Gefiederzustand mit der Zunahme des Alters verschlechtert, ist aus allen Haltungssystemen bekannt. Eine qualitative Vergleichbarkeit der Haltungssysteme war wegen der Einengung auf die ausgestaltete Käfige nicht gegeben. Das geringe Auftreten von Herden mit starkem Kannibalismus führte zu beträchtlichen Verletzungen. Die dadurch entstandene Unruhe schien auch die mechanische Verletzung des Gefieders deutlich begünstigt zu haben. Weil sich ein für die Produktion und das Zusammenleben der Hennen entstandenes unerwünschtes Verhalten wie Federpicken und Kannibalismus in großen Gruppen auf mehr Tiere ausbreitet, als in kleinen Gruppen, sollte mit Zurückhaltung auf den Einsatz großer Gruppe reagiert werden. Einmal entstanden, lässt sich eine Begrenzung oft nur durch deutliche haltungstechnische Maßnahmen erreichen. Dass das Gefieder in großen Gruppen von 40 bis 60 Hennen auf Grund eines geringeren mechanischen Abriebs besser aussah als in kleinen Gruppen, war nicht zu erkennen.

#### **3.4.3.2 Punktuelle Veränderungen am Kamm**

Hackschläge gegen den Kamm werden in sozialen Auseinandersetzungen eingesetzt und dienen der Klärung der Rangfolge. So erscheint es plausibel, dass mit zunehmender Länge des Zusammenlebens einer von Hennen überschaubaren Gruppe die Zahl der Veränderungen am Kamm im Durchschnitt aller Gruppen in beiden Durchgängen abnahm. Die Anzahl der Veränderungen konnte von Tier zu Tier beträchtlich differieren.

Besonders kleine leichte oder sich in einer Zwischenmauser befindende Hennen unterliegen einem größeren Risiko durch Hackschläge belastet zu werden. Zuflucht zu einem schützenden Ort ist dann schnell das Ziel. Das Nest bietet sich dazu regelrecht an, da es den anderen die Sicht nimmt und einen dunkleren Bereich darstellt. Dass es bei krassem Kannibalismus zur Schutzsuche vieler Hennen im Nest kommen kann, wurde auch in einem Versuch erkannt (VAN NIEKERK et al. 2001). Die Möglichkeit einer Kotanhäufung ist dann gegeben und kann somit auch aus ökonomischer Sicht relevant sein. Inwieweit sich zur Entlastung der Nester andere Schutzbereiche installieren lassen, ist wohl eher nur in größeren Käfigen realistisch zu erwarten.

Die geringe Anzahl Veränderungen am Kamm von schnabelgestutzten Hennen gegenüber gestutzten lässt die Frage offen, ob schnabelgestutzte Tiere weniger pickten oder ob nur die Wirkung des Pickens geringer ist.

#### **3.4.3.3 Brustbeinveränderungen**

Wenn das Brustbein von Junghennen noch nicht ausreichend verknöchert ist, kann es bei lang anhaltendem Druck mit der Zeit nachgeben, und eine Abweichung von der natürlichen Form ist durchaus möglich. Druck wird ebenfalls in ausgestalteten Käfigen vor allem beim Ruhen auf der Sitzstange gegen das Brustbein ausgeübt. Solche Veränderungen sind offensichtlich typisch für Haltungssysteme mit Sitzstangen (TAUSON et al. 1992). Ein Teil der Veränderungen dürfte schon in der Aufzuchtphase entstanden sein. Der Anstieg vom 5. zum 10. Legeabschnitt deutet auf eine Veränderung in der Legeperiode hin (ABRAHAMSSON et al. 1998). Nicht bei jeder Henne ließ sich eine Veränderung des Brustbeins erfühlen. Die Gruppen unterschieden sich teils beträchtlich voneinander mit einem Maximum von 90 % der Hennen mit Brustbeinveränderungen. Neben dem Verhalten und

dem Ruheort während der Nacht dürfte auch die Futterzusammensetzung einen Einfluss auf die Ausprägung der Erscheinung haben. Zur Klärung ihrer Entstehung bedarf es noch näherer Untersuchungen, vor allem aber, wie Brustbeinveränderungen bei ausgiebigem Sitzstangenangebot – vermutlich vorrangig in der Aufzucht - zu vermeiden sind.

Bei der Ermittlung an den Brustbeinen wurden auch schartenähnliche Vertiefungen festgestellt. Ob es sich dabei um das Wegbrechen eines Teils des Brustbeins handelte oder ob eine individuell typische Körperhaltung während der Nacht zu einer tiefen Verformung des noch nicht stabilisierten Brustbeins führte, ist nicht durch Befühlen festzustellen gewesen.

Welchen Anteil die Haltung der Hennen in dieser Art von Käfigen an der Veränderung der Form des Brustbeins hatte, oder wie stark die Veränderungen schon durch die Aufzucht entstanden sind, ist nicht geklärt. Bekannt ist, dass besonders in Bodenhaltungen mit Gestelletagen selbst bei Legehennen mit einem relativ stabilen Brustbein bei Panikreaktionen Teile des Brustbeins innerlich brechen können, wenn sie gegen eine Kante stürzen. Der Vermeidungsansatz scheint eher in der Zeit der Aufzucht bei Systemen mit Volierengestellen zu liegen als in der Legeperiode mit ausgestallten Käfigen.

#### **3.4.3.4 Zustand der Füße**

##### **Ballenveränderungen**

Die Hennen zeigten an den Mittelfußballen oft Veränderungen, die zu Beginn der Messungen eines Durchgangs am häufigsten waren. Etwa jede zweite bis dritte Henne war davon betroffen, wobei sich die Gruppen sehr unterscheiden konnten. Die Veränderungen erstreckten sich zum einen auf festere Ballen. Möglicherweise waren diese nur Trainingsreaktionen auf die Nutzung der Sitzstangen. Auch Entzündungen und schließlich Wundschorfbildungen wurden als Relikt früherer Verletzungen registriert. Insgesamt schien mit zunehmendem Alter eine Verringerung einzutreten.

Ehe nicht eine andere Erklärung stärker greift, wird davon ausgegangen, dass bei den Veränderungen eine ähnliche Reaktion vorliegt, wie sie die Hennen wegen unsicheren Stehens im ersten Durchgang der Entwicklung von Celler Get-away-Käfigen (Käfige mit Nest, z. T. Einstreu und Sitzstangen) zeigten, in denen sie die erhöht angebotenen Sitzstangen sehr stark gebrauchen mussten, um Futter aufnehmen zu können (RAUCH 1994). Erst als das Stehen auf den Stangen durch Verbreiterung der Standfläche anhand einer zweiten Stange deutlich verbessert worden war, gingen die Fußschäden drastisch zurück. Auch Abrahamsson et al. (1996) stellten in Get-away-Käfigen und TAUSON und HOLM (2002) in ausgestalteten Käfigen sog. Bumblefoot (Klumpfuß), die schlimmste Form der Ballenveränderungen, fest und bringen ihn ebenfalls mit dem starken Gebrauch der Sitzstangen in Verbindung. Durch Änderung des Designs der Sitzstangen reduzierten sie den Anteil so, dass sein geringes Auftreten durch sie akzeptierbar wurde. Sitzstangen stellen bei der heutigen Positionierung im Käfig tagsüber weniger einen Platz zum Sitzen als vielmehr einen zum Laufen dar. Zwar sind Sitzstangen aus dieser Käfigart nicht mehr wegzudenken, jedoch dürften die Möglichkeiten nicht erschöpft sein, um durch eine geänderte Anordnung spezifische Lauf- / Ruhebereiche anzubieten.

In einem der Betriebe war der Anteil an Veränderungen deutlich höher. Dieser Betrieb hatte auch als einziger Sitzstangen aus Holz, die – vor allem nach dem Säubern mit einem Hochdruckreiniger – eine raue Oberfläche aufweisen können. Gelegentlich wird vor dem Verletzungsrisiko für Füße durch Sitzstangen dieses Materials wegen Holzsplittern gewarnt. Es mag zu dem höheren Niveau beigetragen haben. Eher scheint unter anderem ein technisches Detail zu Verletzungen an den Füßen geführt zu haben. Auch in anderen Betrieben mögen technische Ursachen gefunden worden sein, so schienen beispielsweise Rundkopfschrauben bei der Befestigung der Sitzstangen gelegentlich scharfe Grate zurückbehalten zu haben.

Das allgemein gehäufte Auftreten scheint insgesamt eher auf die Sitzstangen als Ursache hinzudeuten. Trotz oder wegen des Einsatzes unterschiedlichster Sitzstangenformen und -materialien konnten die Ursachen der Fußprobleme den Sitzstangen nicht sicher zugeordnet werden.

Sollten die Sitzstangenbreiten zur Förderung besseren Laufens erweitert werden, so ist zu bedenken, dass Eierlegen von der Sitzstange dadurch gefördert werden kann und der Knickeieranteil steigen würde (APPLEBY 1998).

### **Hyperkeratose**

Dieses Merkmal ist erst im Laufe der Erhebungen neu in die Merkmalsliste aufgenommen worden, weil es bei der Ballenbeurteilung auffiel. Seine Bedeutung dürfte auf Fußungsmängel hinweisen mit der potentiellen Folge, dass stark verhornte Stellen einreißen können und Infektionen nicht auszuschließen sind. Die Ursache der Hyperkeratose in den ausgestalteten Käfigen ist nicht bekannt. Möglicherweise wird sie durch den Gebrauch der Sitzstangen, die tagsüber eher Laufstangen darstellen, gefördert. Vielleicht ist sie auch durch Krallenabnutzer ausgelöst. Es wird nicht davon ausgegangen, dass sie nur in den ausgestalteten Käfigen des Modellvorhabens entstand, sondern eine generelle Erscheinung eng begrenzten häufigen Drucks auf die Zehen ist, wie er von unpassendem Sitzstangengebrauch vermutet wird und von relativ schrägem Laufgittergebrauch bekannt ist.

### **3.4.3.5 Krallenlängen**

Wenn Hennen bisher sehr lange Zehenkrallen besaßen, konnte man sicher sein, dass sie aus Käfigen stammten. Die Richtlinie 1999/74EG schreibt in Käfigen Vorrichtungen zum Kürzen der Krallen vor, damit keine Schäden unter anderem durch Hängen bleiben oder Einklemmen der Krallen entstehen. Die Schleifmaterialien hatten sehr unterschiedliche Kürzungswirkung. Voraussetzung für einen langjährigen Einsatz der installierten Schleifmaterialien ist die Haltbarkeit und dauerhafte Fixierung. Darin unterschieden sich die verwendeten Materialien. Dieses ist im grundsätzlichen Einklang mit Literaturangaben. Das bisher verwendete Sandpapier erfüllte beide Forderungen nicht, ebenfalls nicht in Untersuchungen von VAN EMOUS et al. (2001) und VAN NIEKERK et al. (2002). Es ist nicht auszuschließen, dass sich andere Schleifpapierqualitäten jedoch eignen. Bei gelochtem BLECH mehrerer Firmen waren die Wirkungen nicht ausreichend, was die Ergebnisse von Van NIEKERK et al. (2001) bestätigen, allerdings trat im Modellvorhaben keine Anhäufung von Krallenbrüchen auf. Schleifstein aus Keramik lieferte dauerhaft die stärksten Kürzungen.

Bisher gibt es keine Regelungen über eine akzeptierbare Maximallänge von Krallen. Auch zu starkes Kürzen der Krallen ist nicht auszuschließen. Da die Beziehung zwischen Krallenlänge und Verletzungsrisiko fließend sein dürfte, sollten bei der Festlegung einer Maximallänge für Krallen die wahrscheinlich genetisch bedingten signifikanten Unterschiede zwischen braunen und weißen Hennen in Erwägung gezogen werden. Auch dürften nur Durchschnittswerte und nicht Höchst- oder Mindestwerte bei Grenzfestlegungen praktikabel sein, da innerhalb einer Gruppe beträchtliche Längenunterschiede auftreten. Dass durch proteinärmeres Futter bedingte stärkere Wachstum der Krallen mag dabei vermutlich vernachlässigt werden (AL BUSTANY und ELWINGER 1987, ELWINGER und ANDERSSON 1978).

### **3.4.4 Verbesserungsansätze**

Während bei bestimmten Merkmalen in allen Käfigtypen Mängel vorlagen, wurden sie bei anderen Merkmalen nicht in allen Käfigtypen gefunden. Verbesserungen sind daher notwendig. Um dieses zu erreichen, muss eventuell bis in die Randbereiche der jeweiligen Thematik eingestiegen werden. Die Themen der folgenden Auflistung sind nach den Elementen der Funktionsbereiche ausgerichtet.

#### **Übergeordnet**

- Körpermaße von Legehennen
- Einfluss zusätzlichen Lichtangebots im Käfig nach unterschiedlicher Lichterfahrung in der Aufzucht.

#### **Matten**

- Ursachen der Verschmutzung von Einstreu- und Nestmatten (Zeiträume: Aufzuchtperiode, vom Einstellen bis zur Legespitze, Rest der Legeperiode, u.a. nächtlicher Ruheplatz).
- Tierherkünfte und Verschmutzung der Matten.
- Sichere Halterungen der Matte und leichtes Herausnehmen/Einlegen.
- Bessere Haltbarkeit des Kunstrasens gegenüber Scharren, z.B. durch Auswahl widerstandsfähigeren Materials oder geeigneter Struktur des Flors.
- Wechselspiel von Haltbarkeit der Matte und Krallenlänge feststellen.
- Nutzungsdauer und Einstreuverlust in Abhängigkeit von Mattendicke, -dichte und -struktur.

### **Nest**

- Verbesserung der Einsehbarkeit in die Nester.
- Helligkeit im Nest und seine Verschmutzung.
- Nestfläche je Tier.
- Nesthöhe und Nestfrequentierung sowie Anteil Eier.

### **Einstreu**

- Einstreumenge, Anzahl portionierter Einstreugaben pro Tag und Wirkung auf die Verschmutzung der Einstreumatte.
- Einstreuverlustes unterschiedlicher Materialien.
- Partikelgröße und Staubgehalt der Luft.
- Einstreuhöhe und Staubgehalt der Luft.
- Einstreufläche je Tier.

### **Sitzstangen**

- Sichere Anbringung der Sitzstangen.
- Vermeiden von Graten, Spitzen und scharfen Kanten beim Installieren.
- Ausrichtung des Körpers beim Einnehmen einer sitzenden Haltung auf einer Sitzstange.
- Position des Ruhebereichs im Käfig.
- Optimierung der Sitzstangenform.
- Sitzstangenabstand und -bedarf je Henne.

### **Schleifflächen**

- Wechselwirkung zwischen Schleiffläche und ihre Position auf dem Kotabweisblech unter Berücksichtigung der Form des Blechs.

### **Fußqualität**

- Ursachen der Fußballenveränderungen wie auch Keratose.

### **Stallklima**

- Automatische Steuerung des Stallklimas.

### **Arbeitsplatz**

- Einsehbarkeit in die Käfige durch Betreuer differenter Körpergröße.
- Staubgehalt der Luft und Luftbefeuchtung durch Vernebelung.



## **3.5 Zusammenfassung - Produktionsleistungen, Integument, Eiqualität und parasitologische Situation**

### **3.5.1 Zusammenfassung Ergebnisse**

#### **Produktionsleistungen**

Bei den Produktionsmerkmalen Legeleistung, Eigewicht, Eimasse je Durchschnitts- und Anfangshenne wie auch bei der Mortalität wurden in den ausgestalteten Käfigen bis zum 10. wie auch bis zum 12. Vierwochenabschnitt der Legeperiode im Durchschnitt so gute Leistungsniveaus erzielt, wie sie - für die herkömmliche Käfighaltung empfohlen - aus den Managementprogrammen der Zuchtfirmen entnommen werden können. Wesentliche signifikante Unterschiede zwischen den Käfigtypen und den Tierherkünften konnten mit dem verwendeten statistischen Modell nicht ermittelt werden. Auch Käfig x Herkunft - Interaktionen traten nicht auf.

#### **B-Ware**

Ein nicht unerheblicher Anteil Eier der Güteklasse B war in ausgestalteten Käfigen durch die jeweilige hygienische Situation potentiell mitbedingt. Beteiligt konnten alle Funktionsbereiche (Nest, Einstreubereich, Sitzstangen) gewesen sein. Einem besonderen Risiko waren die Eier bei Kunstrasen in nichtsperrbaren Einstreubereichen und in den Nestern mit Kunstrasen ausgesetzt, da er schnell verschmutzen konnte. Ein stark perforierter Boden, wie beispielsweise eine dünne Kunststofflage mit großen Maschen auf dem metallenen Gitterboden des Nestes, verschmutzte kaum. Er wurde von den Hennen jedoch weniger angenommen, so dass mehr Eier außerhalb des Nestes bei erhöhtem Risiko an Knickeiern gelegt wurden. Kunstrasenmatten waren im Einstreubereich durchschnittlich verschmutzter als in den Nestern. Ihr Anteil und ebenso der Grad der Verschmutzung streute sehr stark und betrug im Extrem bei beiden Merkmalen 100%. Es gab Unterschiede zwischen den Betrieben. In einem Betrieb unterschieden sich auch die Käfigtypen derselben Firma in diesen Merkmalen voneinander. Im Einzelfall konnten starke Einflüsse von Tierherkunft, Käfigetage und Tieralter auf die Verschmutzung der Kunstrasenmatten im Nest und teilweise auch im Einstreubereich gefunden werden. Vor allem bei winkelliger Anordnung der Sitzstangen und bei falschen Abständen zueinander, wie auch zum Trog und zur Rückwand entstanden große Verschmutzungsrisiken des Käfigbodens oder der Sitzstangen selbst. Dieses führte bei verlegten Eiern leicht zu schmutzigen Schalen.

Die Installation zusätzlicher Lampen im Käfig außerhalb des Nestes brachte bisher nicht den gewünschten Erfolg zur Reinigung der Matten mit Hilfe von Scharren und Picken durch die Hennen, weder in den Nestern noch im ganztägig zugänglichen Einstreubereich.

#### **Integument**

Die Bewertung des Integuments wurde an insgesamt 123 Gruppen vorgenommen und erstreckte sich auf die Beurteilung von Gefieder, Kamm, Füßen (Verletzung des Mittelfußballens, Hyperkeratose der vorderen Zehenballen, Krallenlänge). Zusätzlich wurde das Brustbein auf Veränderungen befühlt. Die Hennen befanden sich im 5., 10. und 13. Legeabschnitt. Signifikante Unterschiede wurden zwischen den Käfigtypen der Firmen nicht gefunden. Zwischen den Herkünften konnten Signifikanzen nur bei der Krallenlänge entdeckt werden. Die Durchgänge differierten nur bei den Brustbeinveränderungen signifikant. Das Tieralter jedoch hatte bei fast jedem Merkmal signifikanten Einfluss mit Ausnahme der starken Hornbildung an vorderen Zehenballen. Unterschiedliche Schleifmaterialien erzeugten stark voneinander abweichende Krallenlängen.

Die Befiederung des Körpers nahm auch in diesen Käfigen - wie in anderen Haltungsformen üblich - mit dem Alter ab, am wenigsten an Rücken und Flügeln und am stärksten an der Brust. Der durchschnittliche Anteil verletzter Hennen je Altersstufe lag nicht höher als 4,2 %, obwohl manche Gruppen innerhalb jeder Altersstufe deutlich höher lagen. In der am stärksten verletzten Gruppe waren im 5. Legeabschnitt bei extremem Kannibalismus 47 % der Hennen verletzt.

Durch Pickschläge anderer Hennen entstandene punktuelle Veränderungen am Kamm kamen in allen Altersstufen vor und nahmen mit dem Alter der Hennen insgesamt ab. Tiere mit gestutzten Schnäbeln wiesen durchschnittlich 1,2 Veränderungen am Kamm auf und nichtgestutzte Hennen 5,0 Veränderungen.

Auffallend viele Mittelfußballen hatten Veränderungen. Am häufigsten kamen sie bei den jungen Tieren vor. Entzündet waren die Ballen bei 1 bis 7% Hennen, je nach Käfighersteller, und schorfige Ballen bei 11 bis 38% Hennen. Als Gesamtdurchschnitt ergaben sich 24% schorfige und 5% entzündete Ballen. Bei 8% der Hennen waren die Mittelfußballen nicht so weich wie üblich, sondern fester. Hochgradig entzündete und stark geschwollene Mittelfußgelenke (Klumpfuß, Bumblefoot) wurden selten vorgefunden.

Hyperkeratose wurde nur im zweiten Durchgang erfasst. Überstarke Hornbildung wurde im Durchschnitt bei 20 bis 25% Hennen erkannt. Die extremste Gruppe hatte etwa 65% Hennen mit solchen Veränderungen. Extreme Hornbildung kam nicht in allen Gruppen vor. Hyperkeratose mit Rissen trat mit durchschnittlich 5% aller Hennen deutlich seltener auf.

Die Schleifflächen zeigten beim Krallenkürzen unterschiedliche Wirkung. Auch bei gut wirkenden Schleifflächen wurden die Krallen mit dem Alter der Hennen etwas länger. Braune Hennen hatten kürzere Krallen als weiße Hennen. Allgemein wirkte Schleifstein am besten, gefolgt von Sandpapier, das jedoch in seiner Haltbarkeit nicht ausreichte. Lochblech reduzierte die Krallen bis zum 13. Legeabschnitt nicht genügend. Eine Verdoppelung der Schleiffläche war bei spezieller Situation keine Garantie für noch kürzere Krallen. Offensichtlich wurde die Krallenlänge auch durch die Form des Kotabweisblechs beeinflusst. Die Position des Schleifmaterials auf dem Blech war ebenfalls wichtig.

Die Rate der Brustbeinveränderungen schwankte zwischen den Gruppen sehr stark von 0 bis 90%. Im ersten Durchgang waren je Altersstufe durchschnittlich maximal 53 % und im zweiten Durchgang maximal 26 % Brustbeine verändert,

### **Eiqualität**

Die auf der Schalenoberfläche gefundenen Keimarten spiegeln das Spektrum der im Stallmilieu vorkommenden Mikroorganismen wider. Saprophytäre Kokken und Bazillen dominieren. Hinsichtlich der Häufigkeit des Vorkommens von sog. Schmutzkeimen (*E. coli* u.a. Enterobacteriaceae), die als lebensmittelhygienisch bedenklich angesehen werden und ihrer Anzahl sind Betriebs- nicht aber Käfigtyp bedingte Unterschiede erkennbar, die sich mit dem unterschiedlichen Hygieneniveau in den einzelnen Ställen, bzw. Betrieben erklären lassen. Bei den Eiern mit starker Oberflächenbesiedlung mit solchen Keimen waren auch die Dotter oftmals keimhaltig.

Salmonellen ließen sich in keinem Falle nachweisen.

### **Endoparasitologische Untersuchungen**

Der Nachweis von endoparasitären Formen (Kokzidienoozysten bzw. Darmwurmeier) wird als unbedeutend angesehen. Eine stärkere Ausscheidung von Kokzidienoozysten wurde nur in einem Betrieb festgestellt und hier auch lediglich vorübergehend.

### **Produktionstechnische Erkenntnisse und Verbesserungen im Praxisgeschehen**

Die Betriebsleiter empfanden die Hennen in diesen Käfigen ruhiger als in herkömmlichen Käfigen bei besserer Befiederung, außer in den wenigen Fällen von starkem Kannibalismus. Gruppengrößen von 20 bis 40 Tieren je Käfig schienen am sinnvollsten, vor allem aber Käfige mit bis zu 75 cm Tiefe. Es setzte sich immer mehr eine Nesthöhe bis an die Käfigdecke durch. Großmaschige Nesterlagen ergaben weniger Schmutzeier, wurden aber von den Hennen weniger frequentiert als die Kunstrasenmatten, die ein sanftes Auffangen des Eies beim Legen gewährleisteten. Geringere Nesttiefe ergab einen höheren Anteil A-Ware. Nestwände aus Vorhängen führten zu weniger Unruhe im Nest als feste Wände mit nur einem einzigen Nestzugang.

Um Eierverluste zu minimieren waren am Morgen gesperrte Einstreubereiche weniger geeignet als ganztägig zugängliche Einstreu-Matten auf dem schrägen Käfigboden. Bei beiden technischen Lösungen wurden Verbesserungen erreicht. Mit Einstreuverlust war immer zu rechnen. Die Kunstrasenmatten animierten zum Scharren und Picken, weil die Einstreu in den Flor eindringen konnte. Futter hat sich technisch als Einstreumaterial bewährt. Perforation der Einstreumatte war nicht geeignet. Mehrfache Einstreunachlieferung am Tage führte zu stärkerer Ablenkung der Hennen voneinander. Eine zuverlässige Fixierung der Matten ist bisher nicht von jeder Firma ganz erreicht worden.

Unterschiedliche Formen und Materialien von Sitzstangen wurden getestet. Verzinkte Rohre boten den Hennen besseren Halt. Wie in anderen Haltungssystemen sind Stangen aus Holz abzulehnen. Das Fixieren von Sitzstangen ist teils noch zu verbessern und Verletzungsmöglichkeiten müssen beim unsachgemäßen Einbau vermieden werden. Passende Abstände und parallele Anordnung der Sitzstangen halfen den Schmutzeieranteil zu verringern.

Bei den Schleifflächen hatten Haltbarkeit, Oberflächenstruktur und Festigkeit des Materials wie auch die Form des Kotabweisblechs, seine Position und die Fixierung der Schleiffläche auf dem Blech einen Einfluss auf die Krallenlänge.

Vor allem mit Schlauchlicht ließ sich der Käfig gut und gleichmäßig beleuchten. Bei dem begrenzten Einsatz in einem der Betriebe konnte vom Betriebspersonal kein nachteiliger Einfluss auf das Verhalten der Tiere erkannt werden. Bei Einzellampen ist die Platzierung wegen der Schattenbildung zu bedenken. Mit vertikal hängenden Kunststofflampen im Gang konnte die Ausleuchtung in den Etagen verbessert werden.

Alles in allem wurden viele Veränderungen vorgenommen, die oft zu Verbesserungen führten. Eine Gewähr für endgültige Eignung liegt in den meisten Fällen noch nicht vor, sondern wird sich in der Praxis über jahrelangen Einsatz erst zeigen können.

### **3.5.2 Zusammenfassung Diskussion**

#### **Allgemeine Aspekte**

Weil sich jeder der 6 Hennenbetriebe für nur eine der 4 Käfig herstellenden Firmen entschieden hatte, war beim Vergleich der Ergebnisse nicht zwischen den Einflüssen des Betriebes und denen des Firmenproduktes zu trennen. Die nicht unerhebliche Weiterentwicklung der Käfige während der Ermittlungszeit förderte zudem die Streubreite der Ergebnisse mit negativem Einfluss auf den Nachweis signifikanter Unterschiede.

#### **Produktionsleistungen**

Die Literatur gab keine direkten Vergleiche zwischen ausgestalteten Käfigen als Firmenprodukte her. Untersuchungen belegen jedoch signifikante Unterschiede zwischen Herkunftstypen bei gleichem ausgestalteten Käfigtyp. Im vorliegenden Bericht wurde dieses nicht überprüft. Die überraschend guten Produktionsleistungen in einem sich noch voll in Entwicklung befindendem System stehen nicht allein und finden Parallelen in mehreren Veröffentlichungen. Das gelegentliche Auftreten von starkem Kannibalismus und Milbenbefall ist in der Literatur ebenfalls belegt. Die Vorteile größerer Gruppen bei gleichbleibender Fläche je Henne erstreckten sich vor allem auf die besseren Gestaltungsmöglichkeiten der Umwelt im Käfig, doch wird auf das Risiko höherer Verlusten durch Kannibalismus in Veröffentlichungen hingewiesen.

#### **B-Ware**

Ein Legebetrieb kann wesentlichen Einfluss auf den Anteil B-Ware nehmen, besonders bei Schmutz- und Knickeiern. Mehrere Elemente der Käfigstruktur beeinflussen sie. Dabei besitzt das Nest eine zentrale Bedeutung. Wenn Einstreubereich und Sitzstangen die ihnen zugeordnete Aufgabe unvollkommen erfüllen, ist eine Fremdnutzung des Nestes die Folge. Sie führt zur Verschmutzung des Nestbodens mit Kot, d. h. der Eier. Auch die Nestfläche je Tier ist zu berücksichtigen und die Gruppengröße. Hinzu kommt die Lage des Nestes in Verbindung mit der Länge des Rollweges der Eier. Nester mit einer weiteren Funktion, z. B. Futteraufnahme aus dem Trog, verschmutzen nicht nur schnell, sondern stören auch legegestimmte Hennen und können das Verlegen fördern. Verbesserungen der Nester sind durch entsprechende Bodenqualität und vermutlich auch durch Vorhänge statt fester Nestwände möglich. Licht mag die Reinigung des Bodens durch Scharren und Picken der Hennen begünstigen.

Als Einstreubereich hat sich eine auf dem Käfigboden liegende Kunstrasenmatte produktionstechnisch bewährt. Gegen Verschmutzen muss vor allem die Beschickungsmenge und -häufigkeit mit Einstreu dem Verhalten der Tiere angepasst werden. Nachts muss genügend Platz auf Sitzstangen zur Verfügung stehen, um eine Fehlnutzung des Einstreubereichs vermeiden zu können. Viele Fragen stehen zur Optimierung des Einstreubereichs an, unter anderem zur Unterstützung durch Licht, Prägung und Konditionierung.

Sitzstangen sind im Hinblick auf B-Ware bei falscher Positionierung und Anordnung besonders problematisch wie auch die Literatur ausweist.

Bei Verbesserung eines Funktionsbereichs sind die anderen beiden o. g. wegen der Wechselbeziehungen jeweils mitzubedenken.

#### **Eiqualität**

Zwar zeigten sich bei der Eiklarhöhe und der Dotterfarbe signifikante Unterschiede, jedoch ist nicht sicher, ob sie tatsächlich zwischen den Herkunftstypen vorlagen. Es ist eher anzunehmen, dass andere Effekte dazu führten. Dieses kann bezüglich der Käfigtypen bei der Dotterfarbe mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, da sie im wesentlichen durch Unterschiede im Carotinoidgehalt des Futters beeinflusst wird. Es kann – wie üblich – von Unterschieden zwischen sechs Mühlen bzw. Futtermittelherstellern auch in diesem Merkmal ausgegangen werden. Große Herkunftsunterschiede im Anteil Eier mit Blut- und Fleischflecken sind zu Genüge bekannt und beruhen auf der Zugehörigkeit einer Herkunft zu den weißen oder braunen Gefiedertypen, so dass auch in diesem Punkte keine echten Unterschiede zwischen den Käfigtypen vorgelegen haben dürften.

## **Integument**

Abnehmende Gefiederqualität mit zunehmendem Alter der Hennen, vor allem in der zweiten Hälfte der Legeperiode, ist in allen Haltungssystemen üblich und in der Literatur immer wieder belegt worden. Dieses trifft auch, wie die schlechtere Befiederung bei starkem Kannibalismus, auf die Haltung in ausgestalteten Käfigen zu. Eine Abhängigkeit zwischen Gefiederbenotung und Gruppengröße wurde nicht ermittelt. In Veröffentlichungen wird auf das erhöhte Risiko durch Kannibalismus mit zunehmender Gruppengröße hingewiesen.

Die Streubreite der punktuellen Veränderungen am Kamm war sehr groß und wurde durch Schnabelstutzen deutlich reduziert.

Der nicht unerhebliche Anteil Brustbeinveränderungen wurde als Ursache dem Druck von Sitzstangen beim Ruhen und einem plötzlich auftretenden Druck zugeordnet, der beim Auftreffen eines Tieres auf einen harten Gegenstand entsteht, z. B. bei Panik oder Abstürzen. Dieses kann schon in der Aufzucht bei weniger stabilem Knochengestüt als in der Legeperiode entstehen, besonders in raumnutzenden Haltungen wie beispielsweise der Bodenhaltung mit Gestellen. Die Sitzstangen in den ausgestalteten Käfigen mögen ihren Teil dazu beigetragen haben. Die Ursachenforschung sollte auch die Aufzuchtperiode abdecken.

Die den Hennen in den Käfigen vor allem für die Nacht angebotenen Ruhestangen sind tagsüber eher Lauf- als Sitzstangen. Da sich Fußballenprobleme in Versuchen durch Änderung der Sitzstangenform drastisch verringern ließen, dürfte der beachtlich hohe Anteil Fußballenveränderungen keine systemimmanente Problematik darstellen. Auch die mögliche Entstehung dieser Erscheinung durch verletzungsträchtige Teile im Käfig scheint nur vorübergehender Natur zu sein.

Die Nachteile überstarker Bildung von Hornmaterial an den vorderen Zehenballen (Hyperkeratose) sind nicht bekannt. Sie stellen aber vermutlich ein Infektionsrisiko dar, wenn die dicke Hornschicht tiefe Risse bekommt und Wunden an der Basis entstehen. Auch bei dieser Erscheinung wird vor allem eine Verbindung mit dem häufigen Gebrauch der Sitzstangen gesehen.

Haltbarkeit und dauerhafte Fixierung werden von Schleifflächen für das Kürzen der Krallen erwartet. Sandpapier und Lochbleche erfüllten beide Anforderungen bisher nicht im ausreichenden Maße, wie auch Veröffentlichungen zeigten. Bei bestimmten Lochgrößen können Krallenbrüche auftreten, die bei den vorliegenden Ermittlungen jedoch selten vorkamen. Schleifstein lieferte die besten Kürzungen. Bei Verdoppelung seines Angebots entstanden weitere Reduktionen der Krallenlänge, wenn die Steine an der richtigen Stelle eines Kotabweisblechs entsprechender Form fixiert worden waren. Regelungen zur Maximallänge der Krallen sollten berücksichtigen, dass braune Hennen deutlich kürzere Krallen besitzen und Verletzungen des Krallenbettes durch einen zu starken Abrieb nicht auszuschließen sind. Auch dürften nur Durchschnittswerte und nicht Höchst- oder Mindestwerte bei Grenzfestlegungen praktikabel sein, da innerhalb einer Gruppe beträchtliche Unterschiede bei den Krallenlängen auftreten. Sie scheinen durch das Verhalten der Hennen verursacht zu sein.

Fazit: Die Hennen wiesen in den ausgestalteten Käfigen gute Produktionsleistungen aus. Bei den anderen Merkmalen ergaben sich teilweise Mängel. Im Hinblick auf eine Verbesserung der Käfige werden vor allem die gegenseitige Abstimmung der Funktionsbereiche der Tiere zur Verringerung des Schmutzeieranteils sowie die notwendige Verbesserung der Fußqualität als Themenbereiche genannt. Zum derzeitigen Stand der ausgestalteten Käfige kann hinsichtlich der Nachteile bei bestimmten untersuchten Merkmalen nicht von systemimmanenten Mängeln gesprochen werden, da noch einiges an Verbesserungspotential in der Entwicklung stecken dürfte.

### 3.6 Literatur

- Abrahamsson P, Fossum O, Tauson R (1998) Health of laying hens in an aviary system over five batches of birds. *Acta Veterinaria Scandinavica* 1998 3 367-379
- Abrahamsson P, Tauson R (1997) Effects of group size on performance, health and bird use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A Animal Science* 1997 47 (4) 254-260
- Abrahamsson P, Tauson R, Appleby MC (1996) Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and commercial cages. *British Poultry Science* 1996 37 521-540
- Al Bustany AZ, Elwinger K (1987) Response of laying hens to different dietary lysine intakes - A comparison of some commercial hybrids with strains selected on a low protein diet. *Acta Agriculturae Scandinavica* 37 27-40
- Appleby MC, Walker AB, Nicol C J, Lindberg AC, Freire R, Hughes BO, Elson HA (2002) Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science* 2002 43 (4) 489- 500
- Appleby MC (1998) Use of perches by laying hens. *World Poultry* 1998 14 (10) p36
- Drakley C, Walker A. (2002) Effect of stocking density and cage height on the health, behaviour, physiology and production of laying hens in furnished cages. *British Poultry Science* 2002 43 S18-S19
- Cooper JJ, Appleby MC (2003) The value of environmental resources to domestic hens: A comparison of the work-rate for food and for nests as a function of time. *Animal Welfare* 12 (1) 39-52
- Elwinger K, Andersson K (1978) Restricted feeding and different protein levels to two strains of SCML hybrids. *Swedish J agric Res* 8 231-240
- Fiks-van Niekerk Th, Reuvekamp BFJ (2001) Leg-commune geeft prima eieropbrengst. *Pluimveehouderij* 31 25mei 2001 14-15
- Hetland H, Svihus B, Lervik S, Moe R (2003) Effect of feed structure on performance and welfare of laying hens housed in conventional and furnished cages. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A Animal Science* 2003 53 (2) 92-100
- Janssen A, Zoons J, de Baere K (2002) Verrijkte kooien bij leghennen - de eerste ervaringen bij PDLT-Antwerpen. *Provinciale Dienst vor Landen Tuinbouw. Pluimvee* No 34 1-8.
- Levrino GM, Briz RC (2002) Furnished cages and conventional cages for laying hens in Spain - Effects on production, instrumental egg quality, microbiological quality, health and stress, behaviour and bird location. Paper, WPSA WG 9, 11<sup>th</sup> Europ Poult Conference, Bremen 2002
- Leyendecker M, Hamann H, Hartung J, et al. (2002a) Bone breaking strength, egg shell stability and production traits of laying hens kept in battery cages, furnished cages and an aviary housing system. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, August 2002. Session 4:0-4 2002.*
- Leyendecker M, Hamann H, Hartung J, Glunder G, Nogosseck N, Neumann U, Surie C Kamphues J, Distl O (2002b) Analysis of the eggshell stability and the bone strength of laying hens in three different hen housing systems. *Züchtungskunde* 2002 74 (2) 144- 155
- Lüke M, Simon I, Poteracki P (2003) Vergleich von Haltungssystemen. Weitere Versuche sind nötig. *DGS Magazin* 2003 55 Woche 9 17-21
- Rauch H-W (1994) Results and experiences with laying hens in Get-Away cages. *Proceedings of a symposium held at Nobel House, London, UK, 18<sup>th</sup> January 1993, Ed. CM Sherwin* 1994 63-73
- Rauch H-W (1996) Reaktion von Legehennen auf geänderte Nestbodenqualität. *FAL-Jahresbericht* 1996 p177
- Reed HJ (1994) Designing a nest for a battery cage. *Modified Cages for laying hens. Symposium held at Nobel House, London, UK, 18<sup>th</sup> January 1993 Ed. CM Sherwin* 1994 27-34
- Sherwin CM (1994) Do perches reduce nest soiling in modified cages. *Modified cages for laying hens. Proceedings of a symposium held at Nobel House, London, UK, 18<sup>th</sup> January 1993 Ed. CM Sherwin* 1994 77- 84

- Sherwin CM, Nicol CJ (1993a) Factors influencing floor-laying hens in modified cages. *Applied Animal Behaviour Science* 1993 36 (2-3) 211-222
- Sherwin CM, Nicol CJ (1993b) A descriptive of the pre-laying behaviour of hens housed individually in modified cages. *Applied Animal Behaviour Science* 1993 38 (1) 49-60
- Sherwin CM, Nicol CJ (1994) Dichotomy in choice of nest characteristics by caged laying hens. *Animal Welfare* 1994 3 (4) 313-320
- Tauson R (2002) Furnished cages and aviaries: production and health. *World's Poultry Science Journal* 2002 58 (1) 49-58
- Tauson R, Jansson L, Abrahamsson P (1992) Studies on alternative keeping systems for laying hens in Sweden at the Dept. of Animal Nutrition and Management. *Sveriges Lantbruksuniversitet* 1992 Rapport 209 1-19
- Tauson R, Holm KE (2003) Evaluation of „Aviplus“ – Big Dutchman – furnished cage for 10 laying hens according to the 7§ of the Swedish Animal Welfare Ordinance and according to the New Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture. *Univ Uppsala* 2003, Rapport 256 34
- Tauson R, Holm KE (2002) Evaluation of Viktorson furnished cage for 8 laying hens according to the 7§ of the Swedish Animal Welfare Ordinance and according to the New Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture. *Univ Uppsala* 2002 Rapport 251 40
- van Emous (1999) Twee lichtintensiteiten, verschillende snavelbehandlingen *Pluimveehouderij* 29 17.sept p12
- van Emous RA, Fiks-van Niekerk Thea, Reuvekamp BFJ (2001) Euromodell funktioneert redelijk. *Pluimveehouderij* 31 9.november 16-17
- van Niekerk Th, Reuvekamp BFJ (1997) Alternative Huisvesting Leghennen – Verslag derde ronde en eindverslag. *NL-Beekbergen, Uitgave No.57, Febr. 1997*
- van Niekerk Th (1999) Vijfte ronde onderzoek verrijkte kooien. *Pluimveehouderij* 29, 17.sept 10-11
- van Niekerk Th, Reuvekamp BFJ, van Emous RA (2002) Soms goed, mar soms ook niet. *Pluimveehouderij* 32 8.maart 8-9
- van Niekerk Th, van Emous RA, Reuvekamp BFJ (2001) Legnest Euro 2000 nog niet perfect. *Pluimveehouderij* 31 16.nov. 2001 20-21
- Wall H, Tauson R (2002) Egg quality in furnished cages for laying hens - Effects of crack reduction measures and hybrid. *Poultry Science* 2002 81 (3) 340-348
- Wall H, Tauson R, Elwinger K (2003) Layers' individual long term use of litter in furnished cages - effects of substrate and genotype. In: *Diss Univ Uppsala, Agraria* 406
- Wall H, Tauson R, Elwinger K (2002) Effect of nest design, passages, and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. *Poultry Science* 81 (3) 333-339
- Walzer AW (1998) Egg shell colour is effected by laying cage design. *British Poultry Science* 1998 39 (5) 696-699

### 3.7 Anhang

#### 3.7.1 Abbildungen

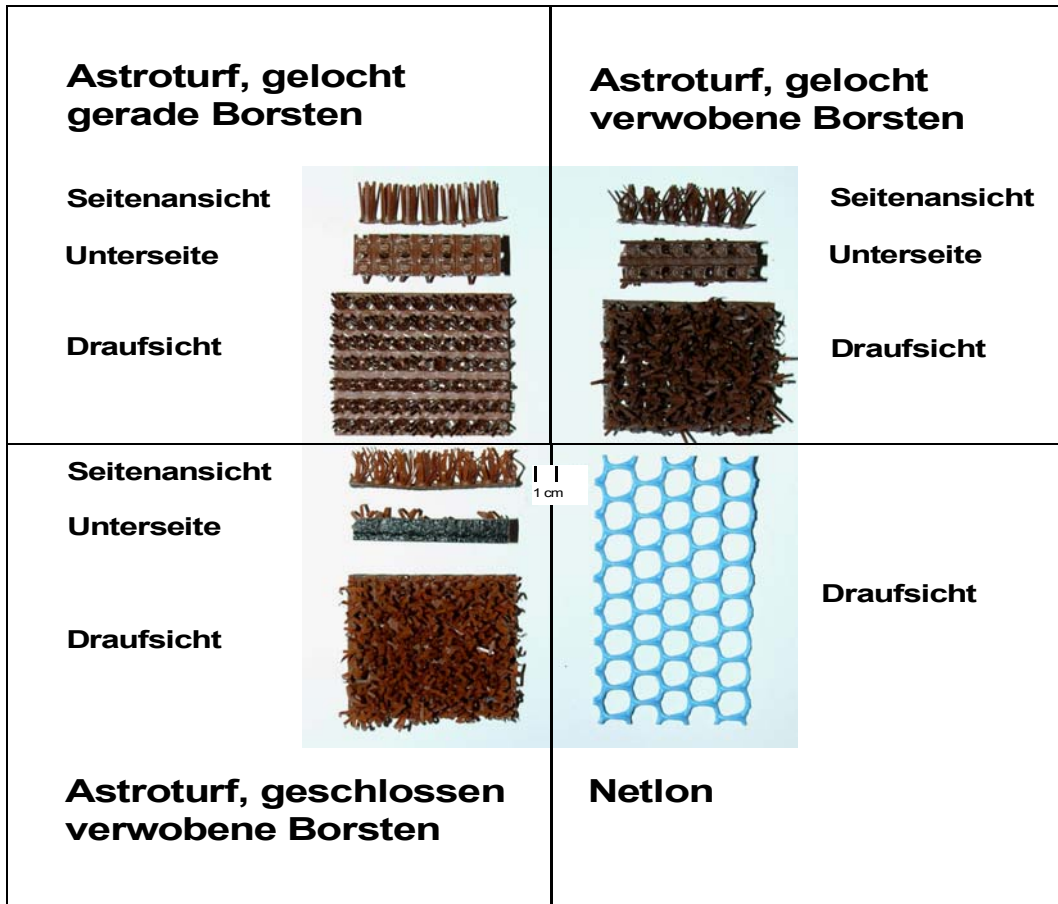


Abb. 1, Anhang: Varianten von Bodenmatten

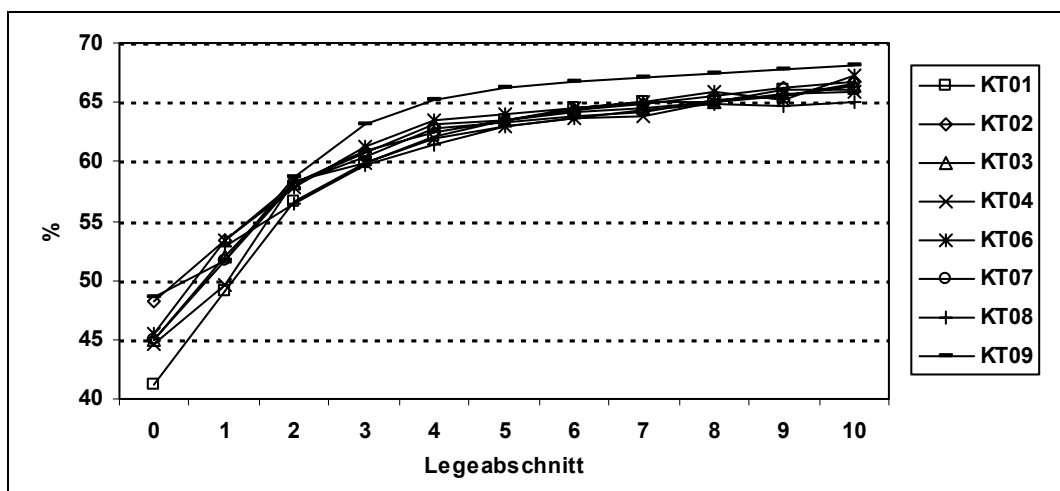
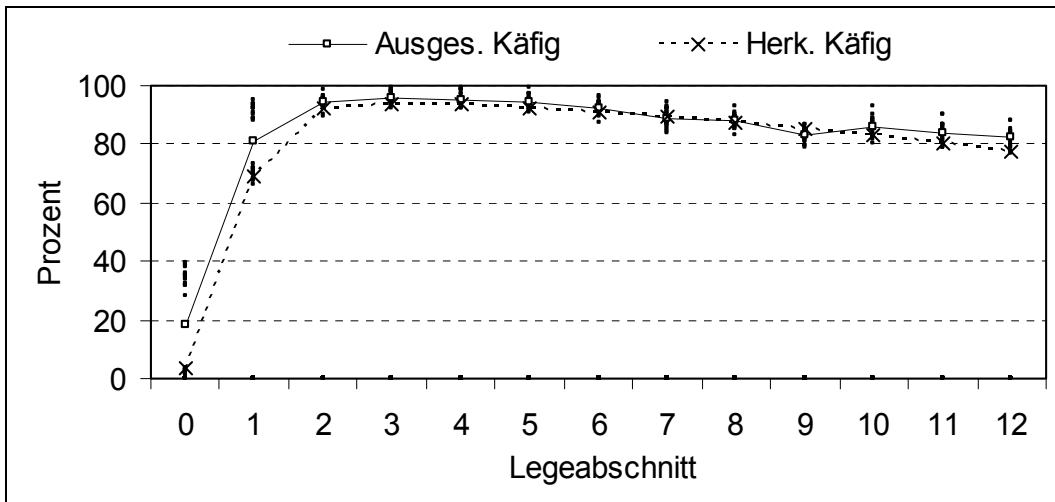
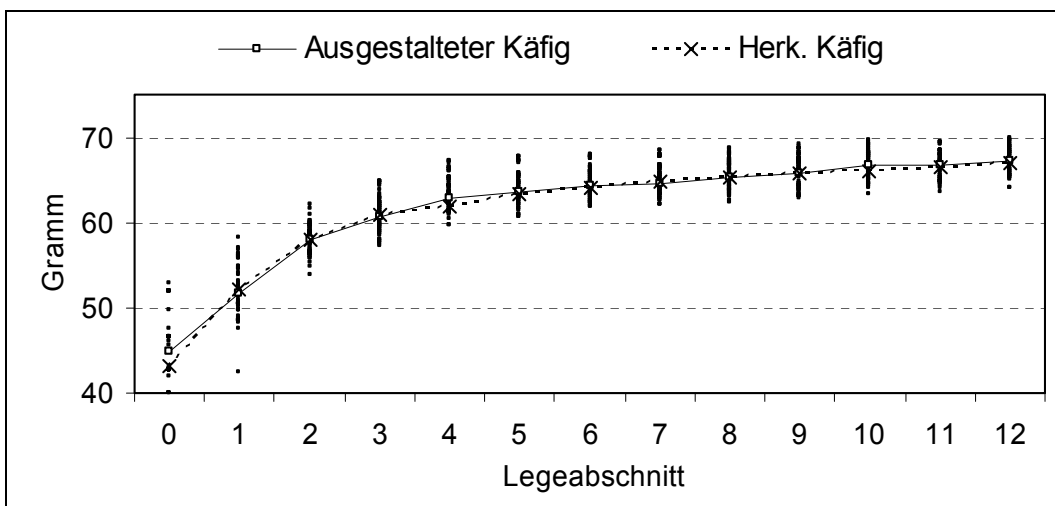


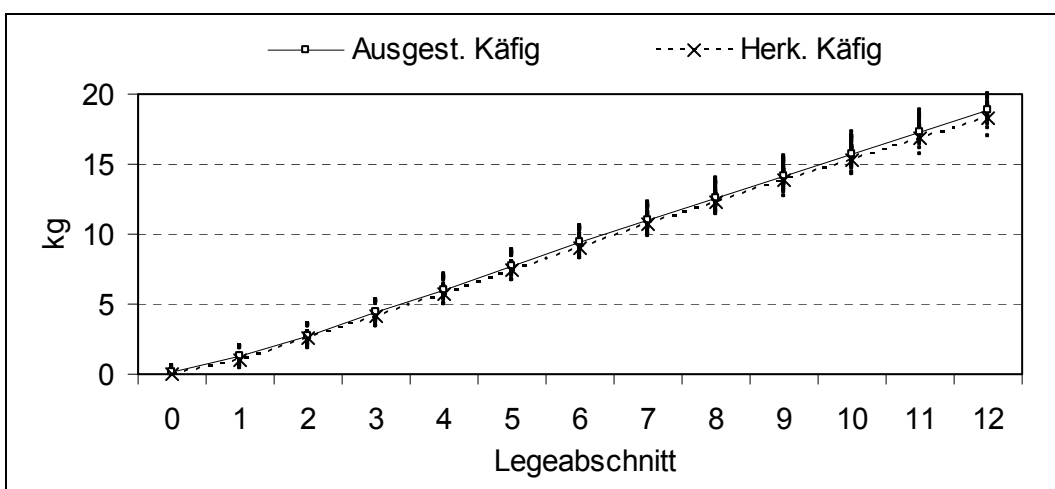
Abb. 2, Anhang: Verlauf des durchschnittlichen Eigewichtes in den Käfigtypen



**Abb. 3, Anhang:** Legeleistungen je Durchschnittshenne von 64 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteter Züchterangaben für herkömmliche Käfighaltung bis 12. LA

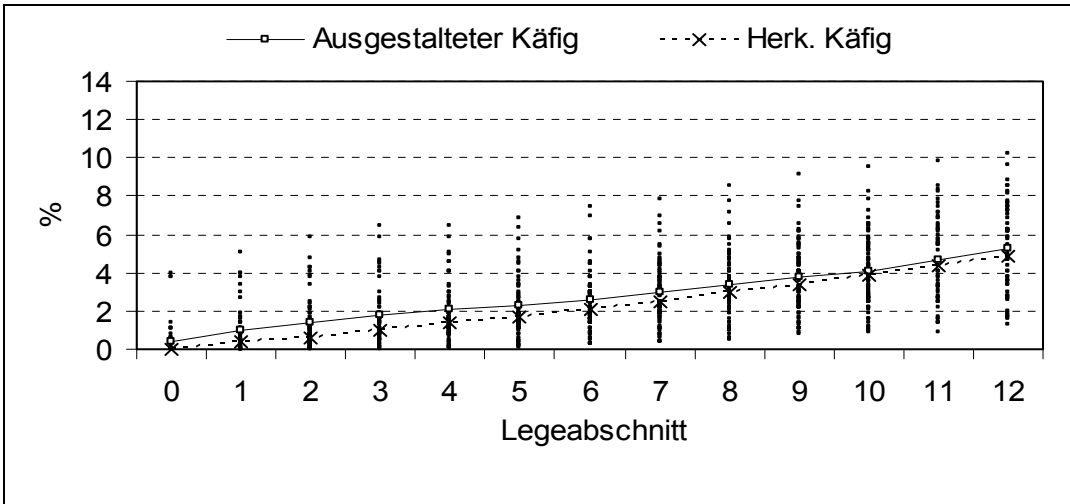


**Abb. 4, Anhang:** Eigewicht von 64 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteter Züchterangaben für herkömmliche Käfighaltung bis 12. LA von 64 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteter Referenzverlauf für herkömmliche Käfighaltung bis 12. Legeabschnitt

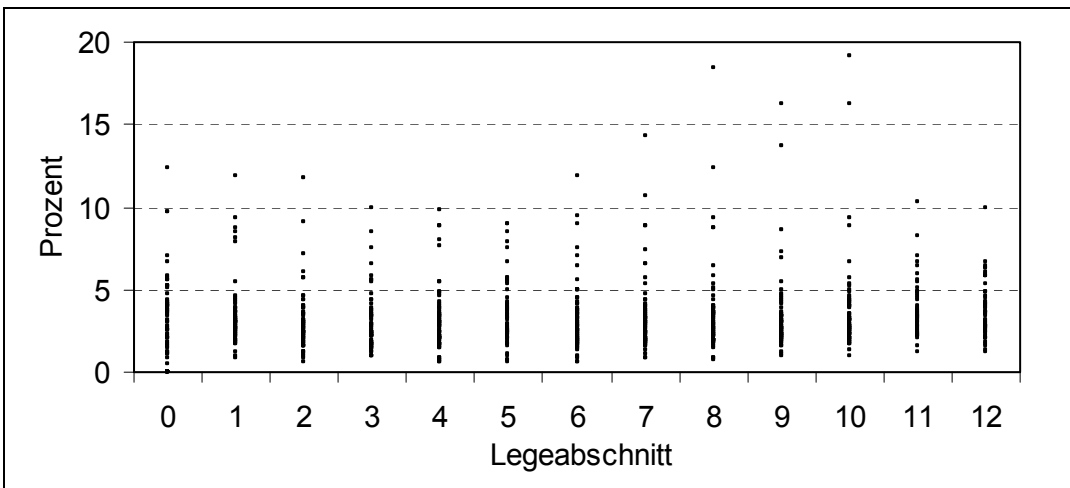


**Abb. 5, Anhang:** Eimasse je Durchschnittshenne von 64 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteter Züchterangaben für herkömmliche Käfighaltung bis 12. LA





**Abb. 6, Anhang:** Mortalität von 64 Herden mit Durchschnittsverlauf sowie gewichteter Referenzverlauf für herkömmliche Käfighaltung bis 12. Legeabschnitt



**Abb. 7, Anhang:** B-Ware von 64 Herden bis 12. Legeabschnitt



**Abb. 8, Anhang:** Zehe mit langer Kralle



**Abb. 9, Anhang:** Zehe mit kurzer Kralle



**Abb. 10, Anhang:** Zehe mit Hyperkeratose vorn am mittleren Zeh

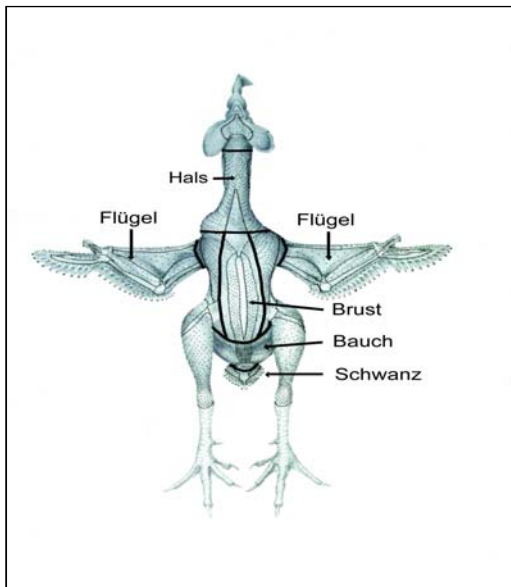


**Abb. 11, Anhang:** Zehe mit rissiger Hyperkeratose vorn am mittleren Zeh

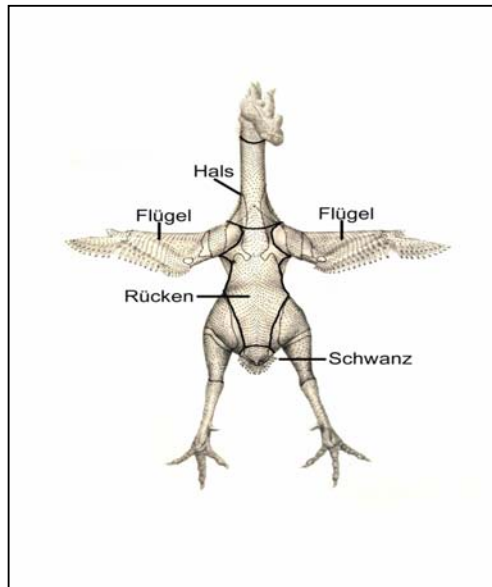


**Abb. 12, Anhang:** Verschorfte Stelle am Fußballen

Ventralansicht



Dorsalansicht



**Abb. 13, Anhang:** Abgrenzung der für die Gefiederbeurteilung heran gezogenen Körperteile



### 3.7.2 Tabellen

**Tab. 1, Anhang:** 3 Gruppen im Betrieb T zur Erfassung von Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg	Block 1 - 2	Block 3 - 4	Block 1 - 4
2	1	LSL	LB	
	2			LB

**Tab. 2, Anhang:** 48 Gruppen im Betrieb F zur Erfassung von Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg Nr.	Block 1		Block 2		Block 3	
		Gr. Nr.	Aviplus	Gr. Nr.	EV500A EU	Gr. Nr.	EV625A EU
1	1	18	LSL	10	LSL	2	LSL
		20	LSL	11	LSL	3	LSL
		22	LSL	14	LSL	6	LSL
		24	LSL	15	LSL	7	LSL
		17	LB	9	LB	1	LB
		19	LB	12	LB	4	LB
		21	LB	13	LB	5	LB
		23	LB	16	LB	8	LB
1	2	9	LSL	17	LSL	1	LSL
		11	LSL	19	LSL	3	LSL
		13	LSL	21	LSL	5	LSL
		15	LSL	23	LSL	7	LSL
		10	LB	18	LB	2	LB
		12	LB	20	LB	4	LB
		14	LB	22	LB	6	LB
		16	LB	24	LB	8	LB

**Tab. 3, Anhang:** 3 Gruppen im Betrieb B zur Erfassung von Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg	Block 1 - 2	Block 1 - 3
2	1	LSL, LB, LT	
3	1		Tetra
	2		LB

**Tab. 4, Anhang:** 15 Gruppen im Betrieb S zur Erfassung von Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
1	1	LB	LB	LB	
2	1	Tetra	-	Tetra	
	2	Tetra	Tetra	Tetra	
3	1	Tetra	Tetra	Tetra	
4	1	LB	LB	LB	LB

**Tab. 5, Anhang:** 6 Gruppen im Betrieb A zur Erfassung von Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg	Block 1 - 3	Block 1	Block 2	Block 1 - 2
4	1	LSL			
		LB			
		LT			
6	1		LSL	LB	
	2				LB

**Tab. 6, Anhang:** 4 Gruppen im Betrieb L mit erfasster Anzahl Eier, Tierverluste und Eigewicht

Stall Nr.	Dgg	Block 1 - 2	Block 3 - 5	Block 2	Block 1 - 2
1	1	Bovans G	Hisex W		
	2	Bovans G	Hisex W		

**Tab. 7, Anhang:** Angaben zu Herden der Erfassung von Produktionsleistungen

	Firma	Käfigtyp	Betrieb	Stall	Herkunft	Block	Dgg	Etage	Reihe	Tier/Käfig	Käfige	Tiere
LFD	Name	Bezeichnung	Code	Nr.	Bezeichnung	Nr.	Nr.	Nr.	Reihe	n	n	gesamt
1	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	1	1	L+ R V	20	18	360
2	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	1	1	L+ R H	20	18	360
3	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	1	2	L+ R V	10	36	360
4	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	1	2	L+ R H	10	36	360
5	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	1	3	L+ R V	10	36	360
6	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	1	3	L+ R H	10	36	360
7	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	1	4	L+ R V	20	18	360
8	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	1	4	L+ R H	20	18	360
9	Big Dutchman	Aviplus	T	2	LSL	1 + 2	1	1 bis 4	L, R	10	756	7560
10	Big Dutchman	Aviplus	T	2	LB	3 + 4	1	1 bis 4	L, R	10	756	7560
11	Big Dutchman	EV500	F	1	LSL	2	1	1 + 3	L	16	18	288
12	Big Dutchman	EV500	F	1	LB	2	1	1 + 3	R	16	18	288
13	Big Dutchman	EV500	F	1	LB	2	1	2 + 4	L	8	36	288
14	Big Dutchman	EV500	F	1	LSL	2	1	2 + 4	R	8	36	288
15	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LSL	3	1	1 + 3	L	20	18	360
16	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LB	3	1	1 + 3	R	20	18	360
17	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LB	3	1	2 + 4	L	10	36	360
18	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LSL	3	1	2 + 4	R	10	36	360
19	Meller	604A3	B	2	LSL, LB, LT	1	1	1, 2, 3	L	20	252	5040
20	Meller	604A3	B	2	LSL, LB, LT	1	1	1, 2, 3	R	20	252	5040
21	Meller	604A3	B	2	LSL, LB, LT	2	1	1, 2, 3	L	20	252	5040
22	Meller	604A3	B	2	LSL, LB, LT	2	1	1, 2, 3	R	20	252	5040
23	Meller	604A3	B	3	Tetra	1,2,3	1	1, 2, 3	L	20	378	7560
24	Meller	604A3	B	3	Tetra	1,2,3	1	1, 2, 3	L+ R	20	378	7560
25	Meller	604A4	S	1	LB	1,2,3	1	1,2,3,4	L+ R	48	150	7200
26	Meller	604A4	S	2	Tetra	1 + 3	1	1,2,3,4	L+ R	48	112	5376
27	Meller	604A4	S	2	LB	2	1	1,2,3,4	L+ R	48	56	2688
28	Meller	604A4	S	3	Tetra	1,2,3	1	1,2,3,4	L+ R	48	201	9648
29	Meller	604A4	S	4	LB	1,2,3	1	1,2,3,4	L+ R	60	160	9600
30	Salmat	AGK 615	A	4	LB, LSL, LT	1,2,3	1	1,2,3	L+ R	16	252	4032
31	Salmat	AGK 615	A	6	LSL	1 + 2	1	1,2,3	V	16	84	1344
32	Salmat	AGK 615	A	6	LB	1 + 2	1	1,2,3	H	16	84	1344
33	Specht	Teso 206	L	1	Bovans	1	1	1,2,3	L+ R	39	110	4290
34	Specht	Teso 201	L	1	Bovans	2	1	1,2,3	L+ R	39	110	4290
35	Specht	Teso 201	L	1	Hisex	3 + 5	1	1,2,3	L+ R	39	166	6474
36	Specht	Teso 206	L	1	Hisex	4	1	1,2,3	L+ R	39	166	6474
37	Big Dutchman	EV625+a	F	1	LSL	1	2	1 + 3	L+ R H	40	18	720
38	Big Dutchman	EV625+a	F	1	LB	1	2	1 + 3	L+ R H	40	18	720
39	Big Dutchman	EV625+a	F	1	LSL	1	2	2 + 4	L+ R V	60	12	720
40	Big Dutchman	EV625+a	F	1	LB	1	2	2 + 4	L+ R H	60	12	720

41	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	2	1 + 4	L+ R V	20	18	360
42	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	2	1 + 4	L+ R H	20	18	360
43	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LSL	1	2	2 + 3	L+ R V	10	36	360
44	Big Dutchman	Aviplus	F	1	LB	1	2	2 + 3	L+ R H	10	36	360
45	Big Dutchman	Aviplus	T	2	LB	1,2,3,4	2	1,2,3	L+ R	10	1512	15120
46	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LB	3	2	1 + 2	L	20	36	720
47	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LB	3	2	3 + 4	L	10	72	720
48	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LSL	3	2	1 + 2	R	20	36	720
49	Big Dutchman	EV625 A	F	1	LSL	3	2	3 + 4	R	10	72	720
50	Meller	604A3	B	3	LB	1+2	2	1,2,3	L+ R	40	126	5040
51	Meller	604A3	B	3	LB	3	2	1,2,3	L+ R	48	63	3024
52	Meller	604A4	S	2	Tetra	1,2,3	2	1,2,3,4	L+ R	48	168	8064
53	Salmet	AGK 615	A	6	LSL	1 + 2	2	1,2,3	L+ R	16	168	2688
54	Specht	Teso 206	L	1	Bovans	1	2	1,2,3	L+ R	39	110	4290
55	Specht	Teso 201	L	1	Bovans	2	2	1,2,3	L+ R	39	110	4290
56	Specht	Teso 201	L	1	Hisex	3 + 5	2	1,2,3	L+ R	39	166	6474
57	Specht	Teso 206	L	1	Hisex	4	2	1,2,3	L+ R	39	166	6474

**Tab. 8, Anhang:** Legeleistung von 78 Herden im 1. und 2. Legeabschnitt

Zeitab- schnitt	Merkmal	Ausgestaltete Käfige			Referenz gewichtet arithm. Mittelw.
		arithm. Mittelw.	Minim.	Maxim.	
1. LA	LL / DH, %	8,2	0,0	39,4	3,6
1. LA	Eier / DH, Anzahl	2,3	0,0	11,0	0,9
2. LA	LL / DH, %	73,0	33,0	95,0	69,1
2. LA	Eier / DH, Anzahl	22,8	9,2	37,0	20,3

### 3.7.3 Definitionen und Abkürzungen

Herkunft = Tierherkunft, Zuchtprodukt

AK = Ausgestaltete(r) Käfig(e)

Dgg = Durchgang, Produktionsdurchgang, Produktionsperiode, mindestens 10 Vierwochenabschnitte

Block = Alle Batteriekäfige, die sich zwischen den zwei nächsten Betreuergängen befinden.

DH = Durchschnittshenne; durchschnittliche Anzahl lebender Hennen

AH = Anfangshennen; Anzahl zu Anfang vorhandener Hennen

Herde = Tiere, von denen die Leistungsdaten jeweils erhoben wurden

**Tab. 9, Anhang:** Keimbesiedlung bei Eiern aus unterschiedlichen Käfigtypen

						Keimzahl (Minimum, Mittelwert, Maximum, Standardabweichung)							
						Schalenoberfläche				Dotter			
Firma	Käfigtyp	Betrieb	LA	Eigr.	Eizahl	Minimum	Mittelwert	Maximum	STABW	Minimum	Mittelwert	Maximum	STABW
Big Dutch	Aviplus	F	5	2	6	15 000	59 833	169 000	18 620	1	34	200	47
			10	4	16	2 700	313 115	1 984 000	558 946	1	184	1 200	169
			13	2	6	1 700	494 833	2 000 000	395 744	1	67	200	94
		T	5	4	20	4 700	121 085	725 600	58 186	1	10 121	200 000	20 133
			10	12	52	3 800	122 267	914 000	114 437	1	5 466	54 200	5 140
			13	4	20	10 000	1 122 000	5 700 000	758 517	1	82 740	1 140 000	105 911
	EV500	F	10	2	10	20 000	73 970	160 000	31 438	1	941	4 400	1 160
	EV625A	F	5	2	6	9 000	57 333	150 000	49 969	1	534	3 000	660
			10	4	7	4 500	23 579	67 500	16 685	1	4 965	20 000	4 107
			13	2	6	3 000	79 000	140 000	14 614	1	167	600	235
	EV625+a	F	5	2	6	6 000	156 500	832 000	185 969	1	68	400	94
			10	2	6	17 000	123 500	503 000	133 643	1	67	200	0
13			2	6	1 000	399 333	1 520 000	475 176	1	101	600	141	
Meller	604	B	5	2	10	9 800	49 940	100 000	9 051	1	161	1 400	170
			10	3	15	25 000	265 733	1 126 000	162 445	1	2 867	42 000	4 930
			13	3	15	5 000	67 933	238 000	26 718	1	227	1 400	201
		S	5	3	15	8 800	329 607	720 000	78 768	200	4 120	30 400	5 058
			10	6	30	12 000	266 567	1 708 000	189 885	1	501	9 400	828
Salmet		AGK615	A	5	4	20	6 000	77 835	200 000	49 815	1	91	800
	10			2	10	75 000	666 400	1 380 000	41 578	1	1 181	6 000	1 499
	13			6	36	1	825	5 100	313	1	1 595	17 800	1 108
Specht	201	L	5	3	20	1	143 267	594 000	80 804	1	41	200	0
			10	3	5	100	28 487	163 500	27 455	1	681	6 400	640
			13	3	20	1 000	1 441 400	5 700 000	1 286 144	1	3 640	39 200	4 362
	206	L	5	2	5	1	71 900	409 000	56 993	1	241	1 400	283
			10	2	20	500	36 080	87 700	24 494	1	381	3 600	537
			13	2	5	23 000	751 600	2 060 000	491 863	1	460	3 000	537
gesamt				88	393	1	256 497	5 700 000	444 904	1	5 842	1 140 000	26 425

**Tab. 10, Anhang:** Keimbefundung von Eiern aus unterschiedlichen Legehennenbetrieben

							Schalenoberfläche					Dotter						
							Keimzahl	Keimarten				Keimzahl	Keimarten					
Betriebs- code	Stall Nr.	Dgg Nr.	Käfig- typ	LA Nr.	Eigr. n	Eizahl n	Eizahl mit pos. Keimbefund											
							Mittelwert	Kokken	Baz.	Enterob.	Hefen	Mittelwert	Kokken	Baz.	Enterob.	Hefen		
A	4	1	AGK615	13	6	36	825	31	1	4	6	1 595	23	1	8			
	6	2	AGK615	5	4	20	77 835	20	20	12		91	4					
	6	2		10	2	10	666 400	10	10	6		1 181	41	3				
B	3	2	604	5	2	10	49 940	10	10	9		161	2					
	3	2		10	3	15	265 733	15	14			2 867	3					
	3	2		13	3	15	67 933	15	13			227	4	4				
F	1	1	Aviplus	10	2	10	28 230	10	10		5	200	3					
	1	1	EV	10	4	17	47 398	16	15	3	3	2 965	12		3			
	1	2	Aviplus	5	2	6	59 833	6	1			34	1					
	1	2		10	2	6	598 000	6	3			167	1					
	1	2		13	2	6	494 833	6	6			67	1					
	1	2	EV	5	4	12	106 917	12	3			300	3					
	1	2		10	4	6	74 917	6	4			67	1	1				
	1	2		13	4	12	239 167	12	11			133	3					
L	1	1	201+206	10	5	25	31 524	25	12	20	4	560	6	1	2			
	1	2	201+206	5	5	25	114 720	22	20	12		12	5		1			
	1	2		13	5	25	1 165 480	25	16	3		2 368	11	8	1			
S	2	2	604	5	3	15	329 607	15	15	11		34 120	14	2	4			
	2	2		10	3	15	422 667	15	15	14		947	11	2				
	4	1	604	10	3	15	110 467	15	15	2	15	94	5					
T	2	1	Aviplus	10	8	32	64 050	32	32	31		7 875	21	13	9	2		
	2	2	Aviplus	5	4	20	121 085	20	11	19	6	10 121	5		2			
	2	2		10	4	20	238 700	20	20	2		660	4					
	2	2		13	4	20	1 122 000	19	15	4		82 710	9					
gesamt							88	393	256 467	383	292	142	39	5 842	116	39	22	10

## **4 Verhalten**

### **4.1 Einleitung**

#### **4.1.1 Charakteristische Eigenschaften von Legehennen**

Hühnervögel sind eine mit Ausnahme der Polargegenden über die ganze Erde verteilt lebende Ordnung nestflüchtender Landvögel. Zu dieser Ordnung gehört das Haushuhn, es stammt vom Bankivahuhn unter Beteiligung vermutlich von weiteren asiatischen Wildhühnern ab. Diese lebten als Waldrandbewohner in Familien oder in kleinen Scharen von etwa 20 Hennen unter der Führung eines Hahnes. Auf Grund der Herkunft und arttypischen Verhaltensmerkmale kann das Huhn als ein soziallebender, wehrloser Scharvogel mit einem hohen Sicherheitsbedürfnis und mit einer klar strukturierten Rangordnung und einem Territorialverhalten beschrieben werden. Hühnervögel verfügen über ein gut entwickeltes Kommunikationsverhalten mit einer differenzierten Lautgebung. Das wichtigste Bewegungsmittel sind die Beine. Der Flugtyp des Huhns ist der Flatterflug, eine Form des Ruderfluges. Die Füße sind als Scharrfüße ausgebildet, um in der Erde oder unter Laub nach Nahrung zu suchen. Das Huhn stammt also ursprünglich aus einem reichhaltig strukturierten Lebensraum, mit einem vielfältigen Nahrungsangebot zur Auswahl, lebte in Gruppen mit einer ausgeprägten Rangordnung und führte alle Aktivitäten am Lichttag aus. Entsprechend der ursprünglichen Lebensweise in einem strukturierten Gelände spielen von den Sinnesleistungen Hören und Sehen die größte Rolle, wobei die Sehschärfe auf Nähe eingestellt ist. In der Dämmerung ist das Sehvermögen des Huhns gering. Literaturquellen zu diesen Anmerkungen sind u. a. ENGELMANN 1969, FISCHER 1975, OESTER u.a. 1997, RAMMNER 1952, TEMBROCK 1983 WENNRICH 1978.

Die Rangordnung bei Legehennen entwickelt sich in der 10. bis 12. Lebenswoche und bleibt bei adulten Tiere bestehen, wenn die Gruppenzusammensetzung nicht verändert wird (ENGELMANN 1969). Als Grundlage einer sozialen Ordnung müssen sich die Tiere kennen. Über Gruppengrößen, von denen die Erkennung der Mitglieder gesichert ist, gibt es nur wenige Angaben, WENNRICH (1978) vermutet einen Bereich zwischen 40 und 250 Tieren. Diese Angabe beruht wahrscheinlich eher auf Erfahrungswerten als auf Untersuchungsergebnissen. Je kleiner die Gruppen sind, desto stabilere Rangordnungen bilden sich heraus, in konventionellen Käfigen für drei bis sechs Hennen bestehen stabile Hierarchien (GERKEN und BESSEI 2002). In größeren Verbänden bilden sich Untergruppen, allerdings bleibt die soziale Struktur von großen Gruppen mit beispielsweise 2000 Hennen unklar (OESTER u.a. 1997). Voraussetzung für das Erkennen von Gruppenmitgliedern ist eine ausreichende Beleuchtung und Lichtqualität. Die Bedeutung der Lichtintensität und Lichtfarbe zur Unterscheidung zwischen bekannten und fremden Hennen untersuchte D'EATH (1997) bei Beleuchtungen von 77 lx und praxisüblichen 5,5 lx in kleinen Gruppen von fünf und sechs Tieren. Eindeutiges Erkennen erfolgte nur bei hellem, weißem Licht und ein diesbezüglicher Trend bestand bei weißem, dämmerigen Licht; die Präferenzen für vertraute Hennen verringerten sich in der Reihenfolge helles Rotlicht, helles, Blaulicht, dämmeriges rotes und dämmeriges blaues Licht. Bei tagaktiven Tieren steuern und synchronisieren Lichtreize den Tagesrhythmus der physiologischen Abläufe einschließlich der Legetätigkeit. In der Legehennenhaltung werden Lichtprogramme mit einer Lichtphase von 14 bis 16 Stunden am Tag verwendet, Lichtintensitäten von über 10 lx werden vermieden, um Federpicken einzuschränken. GERKEN und BESSEI (2002).

KORBEL (2004) weist darauf hin, dass Lichtquellen mit oszillierenden Lichtstärken wie das in Ställen häufig verwendete Neonlicht vom Vogelauge anders als vom menschlichen Auge wahrgenommen werden. Den Hühnern erscheint es als permanent flackerndes Licht, was als Stress empfunden werden und Federpicken und Kannibalismus auslösen kann.

#### **4.1.2 Bedürfnisse von Legehennen**

Eine internationale Expertengruppe der Kommission für den Schutz von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen der Europäischen Gemeinschaft erarbeitete eine Richtlinie zur Festlegung von Mindestanforderungen. Darin heißt es: „Hennen brauchen ausreichend Nährstoffe und Wasser. Sie müssen unter Bedingungen aufwachsen und leben, die normale Körperfunktionen und artgerechtes Verhalten erlauben. Sie dürfen keinen Umweltbelastungen, Verletzungs- und Krankheitsgefahren ausgesetzt werden. Sie müssen in der Lage sein, das Aufkommen von Schmerz, Furcht und Frustration auf ein Minimum zu reduzieren. Zu diesem Zweck führen Hennen verschiedene Aktivitäten aus, reagieren auf gewisse Reize und halten bestimmte physiologische Zustände aufrecht“. Daraus ergeben sich weitere Bedürfnisse wie: bestimmte Bewegungen im Zusammenhang mit der Futtersuche und der Umgebungserkundung, ausreichende Bewegung, Gefiederputzen und Sandbaden, Erforschen und Reagieren auf Anzeichen einer möglichen Gefahr, soziale Interaktion mit anderen Hennen, Suche nach einem geeigneten Nestplatz bzw. Bau eines Nestes, Kommission (1996). In einem Haltungssystem benötigen Hennen nach OESTER u.a. (1997) mindestens so viel Fläche, Raum und Struktur, dass sie folgende Verhaltensweisen ausführen können:



aufrecht stehen und schreiten, in Einstreu scharren und Futter suchen, Futter und Wasser aufnehmen, in geeignetem Substrat sandbaden, sich zum Eierlegen in ein Nest zurückziehen, auf erhöhten Sitzstangen tagsüber und nachts ruhen, das Gefieder putzen, hochspringen, flügelschlagen und Flügel-Bein-strecken. Das Bundesverfassungsgericht erklärte in seinem Urteil vom Juni 1999 die Käfighaltung des alten Typs und damit die Hennenhaltungsverordnung für nichtig, weil die Grundbedürfnisse des ungestörten, gleichzeitigen Ruhens und der gleichzeitigen Nahrungsaufnahme bei Legehennen in dieser Haltungsform nicht möglich sind.

### **4.1.3 Fragestellung der ethologischen Untersuchung**

Im Rahmen dieses Pilotprojektes sollten folgende Fragen durch ethologische Untersuchungen geklärt werden:

Werden die angebotenen Strukturen und der Raum der ausgestalteten Käfige von den Hennen genutzt? Gibt das Verhalten der Hennen Hinweise auf die Akzeptanz oder die Ablehnung des Haltungssystems ausgestaltete Käfige?

## **4.2 Methoden**

### **4.2.1 Probleme bei der Durchführung der ethologischen Untersuchungen**

Die Grundzüge der Studie wurden von Rauch an früherer Stelle dieses Berichtes vorgestellt.

Die Projektarbeit war als praxisbegleitende Studie konzipiert und begann mit der Arbeit, nach dem die Hennen in den ausgestalteten Käfigen der Betriebe eingestallt worden waren und die Eierproduktion begonnen hatte. Die Mitglieder der Projektgruppe waren nicht in die Planung der Betriebe eingebunden, die Entscheidungen über Haltungs- und Umweltbedingungen wurden von den Betriebsleitern getroffen. Es lagen somit keine Versuchsbedingungen vor, es handelte sich um eine Feldstudie.

Ein vor Versuchsbeginn geplanter Beobachtungsrhythmus ließ sich nicht einhalten, weil der Produktionsbeginn der Betrieben sich verzögert hatte, die Betriebe zu unterschiedlichen Zeiten mit der Produktion begannen, Seuchenzüge in einem Nachbarland (MKS im Jahr 2001 und Geflügelpest im Jahr 2003) Betriebsbesuche wegen möglicher Krankheitsübertragungen oder –verschleppungen verboten worden waren, oder extreme Hitzeperioden ausgespart wurden.

Im Rahmen der Versuchsplanung waren zusätzliche Videoaufnahmen erwogen worden. Diese ließen sich aber aufgrund der baulichen Gegebenheiten in den Betrieben nicht realisieren.

Vor Beginn der Studie wurde mit Hilfe eines externen Computerspezialisten Dateien für die Dateneingabe der Beobachtungen erstellt. Leider konnten diese Dateien in der erarbeiteten Form nicht verrechnet werden. In zeitaufwendiger, mühsamer Kleinarbeit mussten alle Dateien umgeschrieben werden. Diese Arbeit wurde dankenswerter Weise vom Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Celle vorgenommen. Diese notwendige Umarbeitung bedeutete eine große Verzögerung für die Auswertung der Beobachtungen.

### **4.2.2 Untersuchungsumfang und Tiere**

Der Untersuchungsumfang ergab sich aus den sechs Betrieben, die sich an der Studie beteiligten. Jeder Betrieb wurde vier mal während der Legeperiode besucht. Diese Betriebsbesuche wurden als 1. bis 4. Beobachtungsdurchgang bezeichnet. Die Untersuchung umfasste zwei Legeperioden, als 1. und 2. Legedurchgang bezeichnet.

Es gab allerdings einige Einschränkungen. In einem Betrieb wurde auf die zweite Legeperiode verzichtet, da Scharraum und Legenest für die Hennen nur gelegentlich zugänglich waren. In zwei weiteren Betrieben konnten aus den im vorigen Abschnitt genannten Zeit verzögernden Gründen nur zwei Beobachtungsdurchgänge der zweiten Legeperiode ausgewertet werden. Die Beobachtungen fanden im Zeitraum von September 2000 bis einschließlich November 2003 statt.

Die ausgestalteten Käfige der beteiligten Betriebe stammten von vier Herstellerfirmen. Die Käfige wiesen unterschiedliche Größen und Anordnungen der Einrichtungen auf. Die Gruppengrößen variierten zwischen den Betrieben und zum Teil auch innerhalb der Betriebe. Der Beobachtungsumfang je Betrieb betrug in Abhängigkeit von der Gruppengröße zwischen sechs und 20 Gruppen und die Anzahl der beobachteten Tiere je Betrieb lag zwischen 200 und 468. Die Tiere gehörten sechs verschiedenen genetischen Gruppen an. In Tabelle 1 sind diese Daten den kodierten Betrieben mit den Vergleichen von Herkünften, Haltungs- oder Behandlungsvarianten angegeben.

**Tab. 1a:** Angaben zu den beobachteten Gruppen des 1. Legedurchgangs

Betriebe	Gruppen- größen	Herkünfte	Beobachtete Gruppen	Haltungs-/Behandlungsvarianten
A	16	LB	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
		LSL	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
		LT	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
B	20	Tetra	9	normale ausgestaltete Käfige (AK)
			5	Stangen u. Nester entfernt (LK)
F	10	LB	10	keine
		LSL	10	keine
L	39	Bovans	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
		Hisex	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt, Sandbad
S	48	LB	4	keine
		Tetra	2	keine
T	10	LB	5 + 5	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
		LSL	10	Schnäbel gestutzt

**Tab. 1b:** Angaben zu den beobachteten Gruppen des 2. Legedurchgangs

Betriebe	Gruppen- größen	Herkünfte	Beobachtete Gruppen	Haltungs-/Behandlungsvarianten
B	20	LSL	7	Staubbad Kasten
			7	Staubbad Matte
F	10	LB	10	keine
		LSL	10	keine
	20	LB	3 + 3	mit oder ohne zusätzl. Innenbeleuchtung
		LSL	3 + 3	mit oder ohne zusätzl. Innenbeleuchtung
60	LSL	2 + 3	mit oder ohne zusätzl. Innenbeleuchtung	
L	39	Bovans	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt
		Hisex	3 + 3	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt, Sandbad
S	48	Tetra	6	Gruppengrößen
	24		3	
T	10	LB	10 + 10	Schnäbel gestutzt u. ungestutzt

Die Angaben von Temperatur und Luftfeuchtigkeit für das Stallklima wurden von den Stallcomputern übernommen und die Temperaturen mit einem digitalen Thermometer, das auf dem Eierband vor dem Käfig platziert wurde, verglichen. Die Messungen differierten, in den Sommermonaten waren beispielsweise im Betrieb L die Temperaturen vor dem Käfig mehr als 4 °C höher als die vom Stallcomputer angegebenen Werte. Im Käfig dürften sie noch darüber gelegen haben. Nach Ausstattung mit einem Luxmeter wurde seit der zweiten Beobachtung des ersten Legedurchgangs die Helligkeiten gemessen. Die Ergebnisse gibt Tabelle 2 an. Die ersten Messungen wurden nach DIN-Norm für Arbeitsplätze an der Längsseite des Käfigs an drei Messstellen über dem Trog in Tierkopfhöhe vorgenommen. Zusätzlich wurde das Luxmeter etwa 10 cm in den Käfig hinein gehalten. Die späteren Messungen wurden sechsfach (entsprechend den Seiten eines Würfels) durchgeführt. Diese Meßmethode wurde in der Mitte des Trogs, direkt vor dem Käfiggitter in Kopfhöhe der Hennen ausgeführt.

**Tab. 2:** Beleuchtung in den Ställen [lx]

Betrieb	Messung 6 fach		DIN Arbeitsplatz	
	1. Dchg.	2. Dchg	1. Dchg.	im Käfig
A			10,8	2,0
B		9,7	18,7	12,2
F	3,9	4,4	8,4	6,0
	4,7			
L	1,9	2,0		
	2,6	B 7,0		
S	9,3	4,9	13,0	
T	21,1	17,0	58,0	22,3
B = Beleuchtung während Beobachtung – abweichend von der Normalbeleuchtung				

Die Beleuchtung wurde in jedem Beobachtungsdurchgang von jedem beobachteten Käfig gemessen. Die Werte stellen die Durchschnitte der beobachteten Gruppen dar. In die Übersicht wurden nur Werte eingetragen, die sich voneinander unterschieden. Innerhalb des Stalles war die Beleuchtung zum Teil sehr unterschiedlich. Beispielsweise befanden sich von den 20 Gruppen des Betriebs T 10 Käfige an Standorten mit einer durchschnittlichen Beleuchtung von 2,2 lx und die anderen Gruppen von 31,8 lx. Die Beleuchtung war mit wenigen Ausnahmen sehr gering. In Fällen, in denen eine einwandfreie Beobachtung nicht möglich war, wurde die Beleuchtungsstärke für die Dauer der Beobachtung erhöht. Die Licht- und Dunkelphasen der Betriebe sind in Tabelle 3 angegeben.

**Tab. 3:** Lichtregime der Betriebe (Uhrzeit)

Betriebe	Lichtphase	Dunkelphase	Dämmerphase
Betrieb A	23.30 - 14.00	14.00 - 23.30	Nein
Betrieb B	01.00 - 03.00	03.00 - 07.00	Nein
	07.00 - 15.00	15.00 - 17.00	
	17.00 - 18.00	18.00 - 01.00	
Betrieb F	04.00 - 18.00	18.00 - 04.00	Ja
Betrieb L	05.00 - 20.00	20.00 - 05.00	Nein
Betrieb S	06.30 - 19.00	19.00 - 06.30	Nein
Betrieb T	03.00 - 17.00	17.00 - 03.00	Ja

Jeder Betrieb hatte das Lichtregime nach arbeitstechnischen oder betriebsbedingten Gesichtspunkten gewählt. Verschiebungen gab es gelegentlich bei Beginn von Sommer- und Winterzeit, wenn Zeitschaltuhren nicht rechtzeitig umgestellt worden waren.

### 4.2.3 Beobachtungsmethode und Auswahl der Gruppen

Die Beobachtungen wurden als visuelle Direktbeobachtungen im Stall durchgeführt und zwar wurden sie vor dem Käfig stehend in vorbereitete Listen eingetragen.

Die Auswahl der für die Stichproben benötigten Gruppen sollte weitgehend zufällig erfolgen. Allerdings gab es von vornherein Einschränkungen. Nach Möglichkeit wurden keine wandständigen Gruppen und Endkäfige einer Reihe einbezogen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Tierumfeld in solchen Gruppen von dem sich gegenüber liegenden und benachbarten Käfigen unterscheidet, nicht auszuschließen sind auch Unterschiede im klimatischen Bereich. Außerdem wurden Käfigreihen vermieden, die zum Beobachtungsbeginn technische Mängel aufwiesen. Um die Tiere so wenig wie möglich durch die Beobachtungen zu beeinflussen, wurden nur die Gruppen der mittleren Etagen berücksichtigt, denn auf Klettern zu den oberen Etagen sowie Bücken zu den untersten Reihen reagierten die Tiere ihrerseits mit

verstärktem Beobachten der Vorgänge vor den Käfigen. Solche Verhaltensbeeinflussungen schienen in den mitteletagigen Käfigen am geringsten aufzutreten, weil in dieser Höhe den Tieren alle anderen Personen (Tierbetreuer, Besucher) ersichtlich waren.

Die Käfige wurden gezählt, numeriert und außerhalb des Stalles durch Zufallsermittlung ausgewählt. Die so gefundenen Beobachtungsgruppen wurden im Stall gekennzeichnet. Dieses Vorgehen traf für die kleinen und mittelgroßen Gruppen zu. Große Gruppen, die von beiden Käfigseiten beobachtet werden mussten, wurden nach dem Prinzip einer möglichst geringen Störung und einer guten Einsehbarkeit in die Käfige ausgewählt. Nach Beobachtung einer Käfigseite wurde der Stallgang zügig gewechselt und die andere Käfigseite beobachtet. Bei den großen Käfigen war dieses Vorgehen notwendig, weil Nest, Staubmatte und Nesteingang nicht in allen Käfigtypen auf beiden Seiten vorhanden oder einsehbar waren. In diesen Betrieben wurden auch endständige Käfige in die Beobachtungen einbezogen. Die 60er Gruppen, die es nur im Betrieb F im 2. Legedurchgang gab, wurden durch Auslösen bestimmt.

Die Beobachtungsdauer je Betriebsbesuch setzte sich aufeinanderfolgend aus einem halben Tag (Nachmittag), einem ganzen Tag und einem halben Tag (Vormittag) zusammen.

Die Datenerfassung wurde in drei Komplexen vorgenommen:

die Nutzung von Raum und Strukturen in der Hellphase ohne Berücksichtigung des Verhaltens

Verhalten in der Dunkelphase

Verhalten in der Lichtphase

Für den ersten und dritten Erfassungskomplex wurden mindestens acht Wiederholungen je Beobachtungsdurchgang angestrebt. Sie wurden nicht in allen Fällen erreicht, weil bei Betriebs- oder Besucher-bedingten Störungen, auf die die Hennen mit Verhaltensänderungen reagierten, die Beobachtungen abgebrochen und erst zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgenommen wurden. Bei störungsfreiem Beobachten wurde diese Mindestzahl übertroffen.

In die Erfassung der Nutzung von Raum und Strukturen wurden alle Gruppengrößen mit Ausnahme der 60-er Gruppen einbezogen. Diese Gruppengröße gab es zu Beginn der Untersuchungen noch nicht und sie war daher nicht eingeplant und wurde zusätzlich in die Beobachtungen der Hell- und Dunkelphasen aufgenommen. Auf die Erfassung der Raumnutzung wurde verzichtet.

Die Ergebnisse werden entsprechend der Vorgehensweise bei der Datenerfassung in den genannten drei Komplexen mit einer ausgewählten vorangestellten Literaturbetrachtung angegeben.

### **4.3 Nutzung von Raum und Strukturen in der Lichtphase**

#### **A) Literatur**

Das zentrale Problem für die Entwicklung eines tiergerechten Haltungssystems besteht nach OESTER u.a. (1997) darin, die verschiedenen Funktionsbereiche Futtertröge, Tränken, Nester, Sitzstangen, Böden, Beleuchtung u.s.w. zu einer funktionsgerechten Umwelt zu verbinden. Dabei sind die räumlich-funktionalen Beziehungen dieser Einrichtungen zueinander und damit vor allen die Verkehrswege von besonderer Bedeutung.

In ausgestalteten Käfigen betrug der Anteil der Hennen, der sich in der Lichtphase auf den Stangen aufhielt, 28 % (ABRAHAMSSON und TAUSON 1997), 86 % der Eier wurden in die Nester gelegt und 0,6 % in die Sandbäder. Auch in einer späteren Arbeit (TAUSON und HOLM 2002) wurde die Nutzung der Stangen am Lichttag betont. ABRAHAMSSON u.a. (1996) stellten fest, dass ein Drittel der Hennen in ausgestalteten Käfigen für vier und fünf Hennen in der Lichtphase auf den Stangen saß. Nach ALBENTOSA und COOPER (2002) nutzen Hennen überwiegend den vorderen Teil der ausgestalteten Käfige (59 %). Die Verteilung der Tiere im Käfig und die Nutzung der Stangen wurde nicht von der Käfighöhe (45 oder 38 cm) oder Besatzdichte beeinflusst. Die Zeitdauer, die Hennen auf Stangen saßen, wurde von SAVORY u.a. (2002) in Abhängigkeit von einer Stangenbreite von 10, 15 und 20 cm je Henne mit 36,4 %, 32,0 % und 36,3 % des Tages angegeben. Der Abstand zwischen den Hennen betrug 9,6, 12,6 und 11,9 cm und war damit mehr als doppelt so groß wie in der Dunkelphase.

In einem Präferenztest untersuchte KEELING (1997) Stangenhöhe (70 oder 0 cm) und Stangenform (flach oder rund), die miteinander kombiniert wurden. Die sechs Testhennen wurden paarweise in jeder der vier Kombinationen eine Tageslichtperiode beobachtet. Die längste Zeit wurde auf hohen, flach geformten Stangen, gefolgt von hohen, runden Stangen verbracht. Die Zeiten auf den niedrigen Stangen betragen nur einen Bruchteil der hohen Stangen.

Nach SEWERIN (2002) hielten sich in der Lichtphase im Avipus-Käfig für 10 Hennen im ersten Halbjahr der untersuchten Legeperiode 20% der Hennen auf den Stangen, 4,8 % im Nest und 67 % auf dem Boden auf, die entsprechenden Werte für das zweite Halbjahr betragen 24%, 5,6 % und 71 %. Der überwiegend genutzte Teil des Käfigs war folglich der Boden. Das Sandbad wurde an den Tagen der Füllung (entweder mit feinem Sägemehl oder Holzspänen) von 4,1 % im ersten Halbjahr und von 6,4 % der Tiere im zweiten Halbjahr

genutzt. An den Beobachtungstagen, an denen kein Substrat mehr im Sandbad war, wurde es von 2,7 % in der ersten Hälfte und von 4,0 % der Hennen in der zweiten Hälfte der Legeperiode genutzt.

Nach TAUSON und HOLM (2003) wurden im Aviplus-Käfig(10 Hennen) Stangen und Nest sehr häufig genutzt. Im Sandbad dieses Käfigmodells hatten gleichzeitig zwei, gelegentlich drei Hennen Platz. Die unterschiedliche Nutzung des Sandbades während der 30-minütigen Beobachtungen nach dessen Öffnung wurde an verschiedenen Betriebsbeispielen gezeigt. In einem Betrieb wurde die Fläche des Sandbades in Abhängigkeit vom Alter zwischen 100 und 90 % und in einem anderen zwischen 90 und 70 % genutzt. Mit zunehmendem Alter ließ die Sandbadeaktivität etwas nach.

#### B) Eigene Beobachtungen

Für die Erfassung der Nutzung von Raum und Strukturen wurden die Käfige in fünf Aufenthaltsbereiche eingeteilt. Als Aufenthaltsbereiche galten:

Trogbereich: Bereich zwischen Trog und der ersten, parallelen Stange. Tiere, die zwar im Nest standen, den Kopf aber über oder im Trog hielten, wurden ebenfalls zum Trogbereich gezählt

Stangen: Alle Tiere, die auf den Stangen angetroffen wurden, unabhängig davon, ob sie eine Aktivität ausübten oder ruhten.

Nest: Alle Hennen, die sich im Nest aufhielten, mit Ausnahme der im Trog pickenden Tiere.

Staubbad: Alle Tiere, die sich in oder auf diesen zum Sandbade vorgesehenen Einrichtungen befanden, unabhängig davon, ob Sandbade ausgeführt wurde. Hennen, die auf einem verschlossenen Sandbad standen, wurden diesem Bereich zugerechnet, nicht aber Tiere, die vor einem geschlossenen Sandbad standen und auf dessen Öffnen warteten.

Bodenbereich: Käfigboden mit Ausnahme des Trogbereichs

Die Anzahl der Tiere, die sich in diesen Bereichen aufhielt, wurde durch Zählung ermittelt. Die Summe der Tiere in den Aufenthaltsbereichen sollte mit der Anzahl der Tiere je Gruppe übereinstimmen. Das Verhalten, das die Tiere bei dieser Erfassung zeigten, wurde wie erwähnt nicht berücksichtigt.

### 4.3.1 Statistische Auswertung der Nutzung von Raum und Strukturen

Die statistische Bearbeitung des Datenmaterials wurde vom Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL in Celle vorgenommen.

Für Auswertungen wurde folgendes Modell verwendet:

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + KTKL_i + SZKL_j + TZKL_k + KTKL * SZKL_{ij} + KTKL * TZKL_{ik} + HERKUNFT_1 + SCHNA\_K_m + EIN\_STAUBB(ZU\_StaubB)_n + DU_o + DU * KTKL_{io} + DU * SZKL_{jo} + DU * TZKL_{ko} + betrieb (KTKL)_{ip} + SZKL * betrieb (KTKL)_{ijp} + TZKL * betrieb (KTKL)_{ikp} + kaefignr (KTKL BETRIEB DU HERKUNFT SCHNA\_K (EIN\_STAUBB ZU\_STAUBB))_{ilmnopq} + e_{ijklmnopqr}$$

Dabei waren:

$Y_{ijklmnopqr}$	=	Merkmalswert
$KTKL_i$	=	fixer Effekt der i-ten Käfigtypklasse
$SZKL_j$	=	fixer Effekt der j-ten Stallzeitklasse, Zeit nach Einstellen im Stall
$TZKL_k$	=	fixer Effekt der k-ten Tageszeitklasse, Abschnitt des Lichttages
$KLKL * SZKL_{ij}$	=	fixer Effekt der Wechselwirkungen
$KTKL * TZKL_{ik}$	=	fixer Effekt Wechselwirkungen
$HERKUNFT_1$	=	fixer Effekt Herkunft
$SCHNA\_K_m$	=	Fixer Effekt der m-ten Schnabelkürzung
$EIN\_STAUBB(ZU\_StaubB)_n$	=	fixer Effekt der n-ten Staubbadklasse
	Klassen:	kein Staubbad Staubbadzugang begrenzt mit Substrat Staubbadzugang begrenzt ohne Substrat Staubbad mit freiem Zugang mit Substrat Staubbad mit freiem Zugang ohne Substrat
$DU_o$	=	fixer Effekt des o-ten Durchgangs
$DU * KTKL_{im}$	=	fixer Effekt Wechselwirkungen
$DU * SZKL_{jm}$	=	fixer Effekt der Wechselwirkungen
$DU * TZKL_{km}$	=	fixer Effekt Wechselwirkungen
$Betrieb(KTKL)_{ip}$	=	zufälliger Effekt des p-ten Betriebs innerhalb der i-ten Käfigtypklasse
$SZKL * betrieb(KTKL)_{ijp}$	=	zufälliger Effekt der Wechselwirkungen
$TZKL * betrieb(KTKL)_{ikp}$	=	zufälliger Effekt der Wechselwirkungen
$Käfignr (KTKL BETRIEB DU)$	=	q-ter Käfig innerhalb der i-ten Käfigtypklasse, des p-ten Betriebs,

HERKUNF SCHNA\_K des o-ten Durchgangs, der i-ten Schnabelbehandlung und der n-ten Staubbadklasse (EIN\_ STAUBB ZU\_ STAUBB))<sub>ilmnpq</sub>

E<sub>ijklmnopqr</sub>

= zufälliger Fehler (wiederholte Beobachtung des gleichen Käfigs)

Die im Modell erwähnten Klassen sind im nachstehenden Abschnitt erklärt.

### 4.3.2 Ergebnisse der Nutzung von Raum und Strukturen

#### Einfluss der Käfigtypklassen auf die Nutzung der Käfigbereiche

Als Käfigtypklassen wurden definiert:

Käfigtypklasse 1: 10 und 16 Hennen/Gruppe

Käfigtypklasse 2: 20 und 24 Hennen /Gruppe

Käfigtypklasse 3: 39, 40 und 48 Hennen/Gruppe

Die LS-Mittelwerte für die räumliche Nutzung in den drei Käfigtypklassen sind in Tabelle 4 dargestellt, die Signifikanzen in Tabelle 5.

Auf den **Stangen** hielten sich in der Lichtphase ein Viertel bis ein Drittel der Tiere auf. Zwischen den kleinen Käfigen (Käfigtyp 1) und den mittelgroßen Käfigen (Käfigtyp 2) bestanden keine Unterschiede in der Nutzung der Stangen. Die Differenz zwischen diesen und den großen Gruppen (Käfigtyp 3) war zwar größer, eine varianzanalytische Auswertung zeigte jedoch keinen Einfluss des Käfigtyps. Lediglich die Wechselwirkung zwischen Käfigtypklasse und Stallzeitklasse hatte einen schwach signifikanten Einfluss auf die Stangennutzung.

**Tab. 4:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung der Käfigtypklasse [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Käfigtypklassen					
	1		2		3	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	26	3	25	0	33	0
Boden	13	3	25	0	19	0
Nest	7	4	5	0	10	0
Staubbad*			7	0	6	0
Trog	50	7	44	0,1	37	0,1

\*Im Modell wurden nur Gruppen berücksichtigt, die ständigen Zugang zum Staubbad hatten und die nicht Schnabel-gekürzt waren.

**Tab. 5:** Signifikanzen der Einflussfaktoren

Faktoren	Aufenthaltsbereiche				
	Stangen	Nest	Staubbad	Trog	Boden
Käfigtypklasse	ns	ns	ns	ns	ns
Stallzeitklasse	ns	ns	ns	ns	ns
Tageszeitklasse	x	xxx	ns	xxx	ns
Käfigtypkl.*Stallzeitkl.	x	ns	x	ns	ns
Käfigtypkl.*Tageszeitkl.		x		ns	ns
Herkunft	xxx	xxx	ns	xxx	xxx
Schnabelkürzen	ns	ns		xxx	ns
Legedurchgang	ns	xxx	ns	ns	x
Durchgang*Käfigtypkl.	xx	xx	ns	xxx	xxx
Durchgang*Stallzeitkl.	ns	xx	x	xxx	xx
Durchgang*Tageszeitkl.	ns	xx	ns	ns	ns

x schwach signifikant xx signifikant xxx hoch signifikant ns nicht signifikant

Der Anteil der Hennen, der sich auf dem **Boden** aufhielt, wies zwischen den Käfigtypklassen größere Unterschiede auf, diese waren jedoch nicht signifikant. Auch die Wechselwirkungen Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse und Käfigtypklasse\*Tageszeitklasse blieben ohne nachweisbaren Einfluss.

Für die Nutzung des **Nestes** deuteten sich Unterschiede zwischen den Käfigtypen an, jedoch konnte kein signifikanter Einfluss des Käfigtyps festgestellt werden. Das galt auch für den Effekt Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse, jedoch war Käfigtypklasse\*Tageszeitklasse schwach signifikant.

Der Zugang zum Staubbad war in den kleinen Käfigen zeitlich begrenzt und deshalb war diese Gruppe nicht im Modell vertreten. Die geringe Differenz zwischen den beiden Käfigtypklassen deutet auf einen zufälligen Effekt, was durch die Varianzanalyse bestätigt wurde. Als schwach signifikant erwies sich lediglich die Wechselwirkung Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse.

Der Aufenthalt am **Trog** könnte nach den Tabellenwerten dahingehend interpretiert werden, dass sich in den größeren Gruppen weniger Tiere in diesem Bereich aufhalten. Die varianzanalytische Auswertung zeigt jedoch keinen derartigen Einfluss. Auch die Wechselwirkungen Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse und Käfigtypklasse\*Tageszeitklasse lagen unter Signifikanzniveau.

#### Einfluss der Tageszeitklassen auf die Nutzung der Käfigbereiche

Als Tageszeitklassen wurden definiert:

Tageszeitklasse 1: 1. und 2. Stunde

Tageszeitklasse 2: 3. bis 6. Stunde

Tageszeitklasse 3: 7. bis 12. Stunde des Lichttages

In Tabelle 6 sind die LS Means für die Verteilung der Tiere in den Aufenthaltsbereichen unter Berücksichtigung der Tageszeitklassen dargestellt.

**Tab. 6:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung der Tageszeitklassen [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Tageszeitklassen					
	1		2		3	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	28	2	29	2	26	2
Boden	18	2	19	2	19	2
Nest	11	3	7	3	5	3
Staubbad	7	0,9	7	0,9	7	0,9
Trog	42	5	42	5	47	5

Die Tageszeitklassen beeinflusste schwach signifikant die Nutzung der Stangen. Für den Aufenthalt auf dem Boden wurde kein Einfluss der Tageszeitklasse nachgewiesen. Die Tageszeitklassen hatten einen hoch signifikanten Einfluss auf die Belegung des Nestes. Die Tabelle zeigt, dass die höchste Belegung des Nestes im ersten Tagesabschnitt beobachtet wurde. Das beweist, dass die Nester zum Legen gut angenommen wurden. Die Staubbäder waren zu allen Tageszeiten gleichmäßig besetzt, die Tageszeitklassen blieben ohne Einfluss. Neben ihrer funktionellen Nutzung dienten die Sandbäder diversen Aktivitäten wie immobilem Sitzen und Stehen, Putzen, Erkunden und Picken sowie dem Legen.

Obwohl die LS Mittelwerte für den Aufenthalt im Trogbereich dicht beieinander lagen, übten die Tageszeitklassen einen hoch signifikanten Einfluss auf die Besetzung dieses Bereiches aus.

#### Einfluss der Stallzeitklassen auf die Nutzung der Käfigbereiche

Als Stallzeitklassen wurden definiert:

Stallzeitklasse 1: 1 bis 3 Monate

Stallzeitklasse 2: 4 bis 9 Monate

Stallzeitklasse 3: 10 bis 15 Monate nach dem Einstellen

Die Nutzung der Aufenthaltsbereiche im Verlaufe der Legeperiode ist in Tabelle 7 angegeben. Die Legeperiode wurde in drei Stallzeitklassen eingeteilt.

**Tab. 7:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung der Stallzeitklassen [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Stallzeitklassen					
	1		2		3	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	27	2	28	2	33	3
Boden	21	3	17	2	17	2
Nest	7	3	7	3	8	3
Staubbad	6	0,8	8	0,8	7	0,9
Trog	43	6	45	5	43	5

Nach den Tabellenwerten halten sich tendenziell mit zunehmendem Alter mehr Tiere auf den Stangen und weniger Tiere auf dem Boden auf. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. In den anderen Aufenthaltsbereichen traten keine nennenswerten Veränderungen im Laufe der Legeperiode auf.

#### Einfluss des Durchgangs auf die Nutzung der Käfigbereiche

Die Beobachtungen erstreckten sich auf zwei Legeperioden (Durchgänge), die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

**Tab. 8:** Verteilung der Hennen bei Berücksichtigung des Durchgangs [% Tiere]

Aufenthaltsbereich	Durchgang			
	1		2	
	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	28	2	28	2
Boden	20	2	17	2
Nest	6	2	9	3
Staubbad	6	1	8	1
Trog	45	5	43	5

Im zweiten Durchgang wurde das Nest von einem größeren Anteil Hennen als im ersten Durchgang genutzt. Dieser Unterschied war hoch signifikant und die Effekte Durchgang\*Käfigtypklassen und Durchgang\*Zeitklassen waren signifikant.

Für die Belegung des Staubbades wurden im Modell nur die Käfigtypen mit ständiger Nutzungsmöglichkeit desselben und Gruppen ohne Schnabelkürzung herangezogen. Die Ergebnisse zeigten keinen Einfluss des Durchgangs, das traf auch auf die Wechselwirkungen Durchgang\*Käfigtypklasse und Durchgang\*Tageszeitklasse zu. Der Effekt Durchgang\*Stallzeitklasse war schwach signifikant. Auf den Aufenthalt im Trogbereich hatte weder der Durchgang noch der Effekt Durchgang\*Tageszeitklasse einen Einfluss. Allerdings erwiesen sich die Effekte Durchgang\*Käfigtypklasse und Durchgang\*Stallzeitklasse als hoch signifikant.

Die Nutzung der Stangen war in beiden Durchgängen fast identisch. So konnte auch statistisch kein Einfluss des Durchgangs auf diesen Aufenthaltsbereich ermittelt werden. Allerdings erwies sich die Wechselwirkung Durchgang\*Käfigtypklassen auf die Nutzung der Stangen als signifikant. Die Effekte Durchgang\*Zeitklassen (Stallzeit- sowie Tageszeitklassen) erwiesen sich als wirkungslos.

Der Einfluss des Durchgangs auf den Boden war schwach signifikant, die Effekte Durchgang\*Käfigtypklasse hoch signifikant, Durchgang\*Stallzeitklasse signifikant und Durchgang\*Tageszeitklasse nicht signifikant.



### Einfluss der Herkunft auf die Nutzung der Käfigbereiche

In den Tabellen 9a und 9b sind die Einflüsse der genetischen Gruppen dargestellt. Der Einflussfaktor Herkunft erwies sich für die Belegung aller Aufenthaltsbereiche mit Ausnahme des Staubbades als hoch signifikant.

Von allen Herkünften hielten sich Bovans und Hisex am häufigsten auf den Stangen auf. Dabei ist allerdings ein Betriebseinfluss zu berücksichtigen. In diesem Betrieb wurde am Vormittag während der Eiersammlung das Licht ausgeschaltet und ein großer Anteil der Hennen verbrachte diese Zeit auf den Stangen. Eine verspätete Kenntnis dieser Maßnahme führte zu einer durchgehenden Beobachtung in den Vormittagsstunden wie sie in den anderen Betrieben durchgeführt wurde.

Der geringste Anteil an Stangennutzern wurde bei LSL–Hennen registriert. Bei dieser Linie überwog der sich auf dem Boden aufhaltende Anteil der Tiere den sich auf den Stangen befindenden.

**Tab. 9a:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung der Herkunft [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Herkunft							
	Bovans		LB		LT		Tetra	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	34	5	25	2	26	3	27	3
Boden	11	5	21	2	20	3	19	3
Nest	4	6	8	2	9	2	7	3
Staubbad			5	1			5	1
Trog	49	11	44	5	42	5	46	5

**Tab. 9b:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung der Herkunft [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Herkunft			
	Hisex		LSL	
	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	36	5	19	2
Boden	17	4	24	2
Nest	6	6	10	2
Staubbad	8	2	9	1
Trog	38	11	43	5

Bei allen anderen Linien war der Anteil der Tiere auf den Stangen höher als auf dem Boden. Der am stärksten frequentierte Bereich der Käfige war der Trogbereich. Dieser Anteil war bei den Hisex–Hennen geringer als bei den anderen Linien.

### Einfluss der Schnabelbehandlung auf die Nutzung der Käfigbereiche

In Tabelle 10 sind die LS-Mittelwerte unter Berücksichtigung des Schnabelkürzens angegeben.

**Tab.10:** Verteilung der Hennen in Aufenthaltsbereichen bei Berücksichtigung des Schnabelkürzens [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Schnabel gekürzt		Schnabel ungekürzt	
	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	27	3	29	2
Boden	18	2	19	2
Nest	7	0	7	2
Trog	45	5	42	5

Auf die Besetzung der Aufenthaltsbereiche Stangen, Boden und Nest hatten das Schnabelkürzen keinen Einfluss. Ein hoch signifikanter Effekt bestand für den Aufenthalt am Trog. Der geringere Anteil der Tiere am Trog in Gruppen mit intakten Schnäbeln ist möglicherweise damit zu erklären, dass mit ungekürzten und daher scharfen Schnäbeln leichter Abstand zu wahren ist, da Drohen eine stärkere Wirkung hat als mit gestutzten und daher stumpfen Schnäbeln.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Aufenthaltsbereiche des ausgestalteten Käfigs in der Lichtphase von den Hennen genutzt wurden. Der größte Anteil der Tiere war im Trogbereich anzutreffen. Dieser Bereich bot den Tieren mindestens drei Attraktionen nämlich Futter, Licht und Informationen über das Geschehen außerhalb des Käfigs. Nach dem Trogbereich wiesen die Stangen die nächste Priorität auf. Auf den Stangen wurden neben Ruhen verschiedene Aktivitäten ausgeführt, wie Putzen und kurzzeitige Körperpflegeaktivitäten. Fortbewegungen parallel zum Trog häufig auf den Stangen durchgeführt, ebenso Pickaktivitäten (Objektpicken) an den Stangen selbst oder an darauf verbliebenen Objekten wie Schmutzteilchen, Kotbällchen, Federn o.ä.

Das Nest war nicht nur der bevorzugte Platz zum Legen, er diente auch als Rückzugsort für die Tiere in der Lichtphase des Tages. Immer wieder wurden Hennen beobachtet, die sich von der Gruppe aus nicht klar erkennbaren Gründen absonderten. Sie verbrachten mitunter den ganzen Tag im Nest sitzend. Am nächsten Tag mischten sie sich wieder unter die Gruppe und verhielten sich völlig unauffällig. Das Nest bot Raum für eine Reihe weiterer Aktivitäten, die hier ungestörter abliefen als in anderen Aufenthaltsbereichen des Käfigs wie Objektpicken und gelegentlich Staubbaden. Der Vorteil der Nester im ausgestalteten Käfig ist darin zu sehen, dass er den Tieren eine Struktur bietet, die ständig zugänglich ist und nicht wie in anderen Haltungssystemen im Laufe des Tages geschlossen wird.

Die der Untersuchung zu Grunde liegenden Frage nach der Nutzung der Strukturen im ausgestalteten Käfig kann dahingehend beantwortet werden, dass die Hennen die Strukturen nutzten und mit unterschiedlichen Häufigkeiten in allen zugänglichen Einrichtungen angetroffen wurden.

#### 4.4 Verhalten in der Dunkelphase

##### A) Literatur

Hühner suchen mit abnehmender Lichtintensität ihre Schlafplätze auf. Als solche bevorzugen sie höher gelegene Orte wie Bäume, Sitzstangen oder Anflugstangen von Legenestern. Dieses Verhalten ist angeboren, die Ausprägung dieses Merkmals entwickelt sich in der Jugendphase. Das Aufsuchen von Schlafplätzen wird durch soziale Faktoren und vom Haltungssystem beeinflusst. Vor der Schlafphase finden sich Hühner in größeren Gruppen zusammen, vermutlich zum Schutz gegen Feinde und zur Vermeidung von Wärmeverlusten. Ranghohe Hennen nächtigen auf höheren Plätzen als rangniedrige. Inaltungsformen mit natürlichem Tageslicht werden die Schlafplätze etwa eine halbe Stunde vor Einsetzen der Dunkelheit eingenommen. Hühner in Bodenhaltungen ohne Auslauf suchen ebenfalls vor dem Dunkelwerden ihre Schlafplätze auf. In konventionellen Käfigen wird jedoch kein Aufsuchen von Schlafplätzen beobachtet (u.a. WENNRICH 1978, FÖLSCH 1981, ENGELMANN 1984, GERKEN u.a. 1989, OESTER u.a. 1997).

Hühner schlafen in verschiedenen Stellungen, im Stehen oder Sitzen, meist mit geschlossenen Augen. EEG-Aufzeichnungen zeigen auch Schlafphasen mit geöffneten Augen sowie mit einem offenen und einem geschlossenen Auge (GERKEN u.a. 1988). Eine weitere Schlafhaltung ist das Stecken des nach hinten gedrehten Kopfes in das Gefieder, was dieser Autorin zur Folge vermutlich der Thermoregulation dient. In weiteren Untersuchungen von GERKEN u.a. (1989) hielten sich die Hennen etwa 30 min vor Lichtende vermehrt in den Bereichen auf, die später als Schlafplätze benutzt wurden und formierten sich mit Beginn der Dunkelheit zu auffallend dichten Gruppen und zwar in Besatzdichten von 18 Tieren/m<sup>2</sup>, obwohl mehr Platz zur Verfügung gestanden hatte. Diese Besatzdichten waren in der Lichtphase nicht beobachtet worden. Hennen,

die auf Drahtboden nächtigten, waren unruhiger als Gruppen, die Möglichkeiten zum Aufbaumen hatten. Eine mögliche Ursache sah die Autorin darin, dass der Umklammerungsmechanismus des Fußes, der schlafende Hühner auf Stangen/Ästen in einem stabilen Gleichgewicht hält, auf Gitterboden nicht eintritt. Nach OLSSON (2001) sind Hennen motiviert, zum Schlafen Sitzstangen aufzusuchen und höhere Stangen zu bevorzugen, jedoch fand die Autorin keine sozialen Faktoren als Motivation für dieses Aufbaumen; sie beobachtete, dass die Hennen dicht nebeneinander saßen. Auch BESSEI (1999) beschrieb die Reduzierung des Individualabstandes in der Ruhephase, in der der Platzbedarf geringer als bei anderen Aktivitäten zu sein schien. Demgegenüber berichteten SAVORY u.a. (2002), dass sich bei größerem Platzangebot tendenziell mehr Tiere auf den Sitzstangen aufhielten. Auch in einigen früheren Untersuchungen mit anderen Käfigtypen wurde festgestellt, dass sich mit größerem Platzangebot auf den Stangen dort mehr Tiere aufhielten (APPLEBY und HUGHES 1990 sowie DUNCAN u.a. 1992).

In Schweden wurden verschiedene Formen von ausgestalteten Käfigen untersucht. Im Victorsson Modell für acht Hennen in acht untersuchten Praxisbeständen nächtigten TAUSON und HOLM (2001) zufolge in Ställen ohne Dämmerphase vor der Dunkelheit 80 - 90 % der Hennen auf Stangen, eine Dämmerung würde den Anteil von Stangennutzern erhöhen; im Nest hielten sich zwischen 0 und 8 % auf mit leicht zunehmender Tendenz im höheren Alter. Diese Autoren testeten auch das Modell Aviplus für 10 Hennen in einer umfangreichen Felduntersuchung (TAUSSON und HOLM 2003). In diesem Modell verbrachten zwischen 89 und 100 % der Hennen die Nacht auf den Stangen. Nur ein geringer Anteil wurde in den Legenestern beobachtet, in einigen Beständen nahm der Anteil mit zunehmendem Alter ab. Zwischen 2 und 10 % der Tiere übernachteten an anderen Stellen im Käfig. Nach WALL und TAUSON (2002) nächtigten in den Legenestern von Hellmann-Käfigen 0,7 % der HYB-Hennen und 4,5 % der LSL-Hennen und im Victorsson-Modell 1,4 % der HYB-, 1,7 % der HYW- und 3,6 % der LSL-Hennen. Die signifikanten Differenzen deuten auf genetische Unterschiede. 1,6 % der Hennen in Hellmann-Käfigen schliefen im/auf dem Sandbad, in Victorsson-Käfigen wurden keine Tiere im/auf dem nachts verschlossenen Sandbad beobachtet. Auf den Stangen übernachteten in Hellmann-Käfigen im Durchschnitt 81,2 % der untersuchten Genotypen, im Victorsson unterschieden sich signifikant HYW-Hennen (88,1 %) von HYB- und LSL- Hennen ( 79,1 % bzw. 78,0 %). Mit zunehmendem Alter wurden im Victorsson-Modell anteilig mehr Tiere im Nest und auf den Stangen gefunden; für den Hellmann-Käfig konnte kein Alterseinfluss nachgewiesen werden.

SEWERIN (2002) beobachtete, dass sich im Käfigtyp Aviplus (10 Hennen) in der Dunkelheit zwischen 66 und 76 % der Tiere auf den Stangen, im Nest 2 bis 2,5 %, im Sandbad 0 bis 7 % und auf dem Boden 17 bis 32 % der Tiere aufhielten. Der achtstündige nächtliche Aufenthalt auf den Stangen wurde von OESTER (1994) als Ursache für krankhafte Veränderungen an den Fußballen angesehen, da in diesen Untersuchungen die Stangen tagsüber selten aufgesucht wurden. Als Ursache für Fußballengeschwüre wurde das chemische „Kleinklima“ auf der feuchten und verschmutzten Oberfläche der Stangen angesehen.

#### **4.4.1 Erfassung des Verhaltens in der Dunkelheit**

Die Beobachtungen in der Dunkelphase in den Praxisbetrieben erwiesen sich als schwierig, da Hühner wie alle Vögel mit hohem Sicherheitsbedürfnis einen leichten Schlaf haben. Bei plötzlichen und unbekanntem Geräuschen oder Lichtschatten bestand die Gefahr, dass die Tiere leicht aufschreckten, in Panik geraten könnten und sich dabei verletzen. Aus dem Schlaf aufgeschreckte Tiere brauchten eine längere Zeit um wieder zur Ruhe zu finden und waren dann durch kleinste ‚Zwischenfälle‘ wieder zu stören. Als besonders leicht schlafend schienen Tiere zu sein, deren Dunkelphase in den natürlichen Tageslichtstunden lag. Diese Hennen reagierten besonders empfindlich, wenn der Stall nicht vollständig abgedunkelt werden konnte. Auch gegen Außengeräusche waren die Ställe nicht völlig zu isolieren und auf Grund ihres feinen Gehörs reagierten die Hennen auch auf akustische Störungen von außen.

Von verschiedenen ausprobierten Varianten von Hilfsmitteln für weitgehend störungsfreie Beobachtungen erwies sich ein kurzes, punktuell Anleuchten der Tiere mit einer stark abgedunkelten Taschenlampe im dunklen Stall am effektivsten.

Für das Ruheverhalten in der Dunkelphase wurden die Körperhaltungen Sitzen und Stehen unterschieden und diese wurden mit dem jeweiligen Aufenthaltsbereich Stangen, Boden, Nest und Staubbad angegeben. Falls die Tiere statt Ruhen Aktivitäten ausführten, wurden diese vermerkt. Bei korrekter Erfassung sollte die Summe der Verhaltensweisen mit der Anzahl der Tiere im Käfig übereinstimmen.

#### **4.4.2 Statistische Auswertung des Verhaltens in der Dunkelphase**

Zunächst wurden die Rohdaten für die Betriebe nach Gruppengrößen und Herkunft dargestellt. Für statistische Auswertung wurde die Mixed Model Analyse für folgende Merkmale durchgeführt:

- Anteil Tiere auf den Sitzstangen,
- Anteil Tiere auf dem Boden,
- Anteil Tiere im Nest,

Anteil Tiere am Trog  
 Anteil Tiere mit sonstigen Aktivitäten  
 Anteil Tiere im Staubbad.

Für das Merkmal Anteil Tiere im Staubbad wurden nur solche Käfige berücksichtigt, bei denen das Staubbad immer zur Verfügung stand, das Modell wurde für dieses Merkmal angepasst. Das Modell wurde an die Merkmale für die Dunkeldaten angepasst

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + KTKL_i + SZKL_j + KTKL \cdot SZKL_{ij} + HERKUNFT_l + SCHNA_{K_m} + EIN\_STAUBB(ZU\_StaubB)_n + DU_o + DU \cdot KTKL_{io} + DU \cdot SZKL_{jo} + \text{betrieb} (KTKL)_{ip} + SZKL \cdot \text{betrieb} (KTKL)_{ijp} + \text{kaefignr} (KTKL \text{ BETRIEB } DU \text{ HERKUNFT } SCHNA\_K (EIN\_STAUBB \text{ ZU\_STAUBB}))_{ilmnopq} + e_{ijklmnopqr}$$

Die Erläuterungen sind dem Modell für die Helldaten zu entnehmen.  
 Da die Faktorklassen KTKL 1 und SZKL 1 nicht besetzt waren, waren viele LS Means nicht schätzbar. Wegen der ungünstigen Zellenbesetzung konnte der Faktor SCHNA-K<sub>m</sub> beim Merkmal Anteil Tiere im Staubbad nicht in das Modell aufgenommen werden.

### 4.4.3 Ergebnisse des Verhaltens in der Dunkelphase

Für die statistische Bearbeitung wurden an das Datenmaterial die erwähnten Voraussetzungen zu Grunde gelegt. Da ein Teil der Daten diese Voraussetzungen nicht erfüllte, konnte dieser für die Auswertung nicht berücksichtigt werden. Um aber einen Überblick über das Gesamtmaterial zu erhalten, wurden zunächst die Rohdaten mit Betrieben, Gruppengrößen und Herkünften in Tabelle 11 dargestellt.

**Tab. 11a:** Nutzung der Aufenthaltsbereiche von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen in der Dunkelphase [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Betriebe, Gruppengrößen und Herkünfte							
	T / 10		F / 10		A / 16			B / 20
	LB	LSL	LB	LSL	LB	LSL	LT	Tetra
Stangen	58	57	62	72	88	86	87	85
Boden	36	33	29	18	12	12	12	12
Nest	6	10	10	11	0	2	1	2
Staubbad	1	1	0	0	0	0	0	2

**Tab. 11b:** Nutzung der Aufenthaltsbereiche von Hennen in großen Gruppen in der Dunkelphase [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Betriebe, Gruppengrößen und Herkünfte					
	L / 39		S / 48		F / 60	
	Hisex	Bovans	LB	Tetra	LSL	
Stangen	66	79	66	65	55	
Boden	28	16	25	30	24	
Nest	4	5	4	3	15	
Staubbad	1	0	4	3	6	

In den Betrieben T und F mit Besatzdichten von 10 Hennen/Käfig verbrachten deutlich weniger Tiere die Dunkelphase auf den Stangen als in den Betrieben mit mittelgroßen Gruppen. Eine der Ursachen der unterschiedlichen Stangennutzung ist möglicherweise in der Aufzucht der Tiere zu sehen. Eine Vielzahl von Autoren sieht in den Erfahrungen, die Hennen in ihrer Jugendentwicklung machten, Verhaltensbesonderheiten

begründet, die in der Legeperiode auftreten. Die Aufzucht der Hennen der Betriebe T, F und A erfolgte in Käfigen ohne Sitzstangen. Daher lernten diese Tiere Stangen erst als Junghennen mit der Einstallung in die ausgestalteten Käfige kennen. In diesem Fall erklärt die Haltung in der Aufzucht nicht das unterschiedliche Stangennutzen in der Dunkelphase in den Betrieben T, F und A. Lediglich die Tiere des Betriebs B wurden in Bodenhaltung aufgezogen, wo sie möglicherweise Kontakt zu Stangen hatten. Auch können Form und Material der Sitzstangen für die Inanspruchnahme derselben eine Rolle spielen. In den Betrieben A, T, F und B bestand das Material der Stangen aus Kunststoff und in T und F waren sie oval und in B pilzförmig geformt. In den Betrieben T und A bestanden innerhalb des Betriebes zwischen den genetischen Gruppen keine Unterschiede, nur im Betrieb F betrug die Differenz zwischen weißen und braunen Gruppen 10 %. Innerhalb der Betriebe war die Nutzung der Stangen in den vier Beobachtungsdurchgängen unterschiedlich. Im Betrieb T lagen diese Unterschiede unter 10 %, im Betrieb B waren die Stangen während einer Sommerbeobachtung (Juli) nur von 75 % der Tiere und bei einer Winterbeobachtung von 93 % besetzt. Die Nutzung der Aufenthaltsbereiche der Hennen in Gruppen von 39, 48 und 60 Tieren zeigt Tabelle 10b. In den großen Gruppen war der Anteil der Tiere, der keinen Gebrauch von den Stangen machte, unerwartet hoch. Nur etwa zwei Drittel der Tiere wurden in der Dunkelphase auf den Stangen angetroffen. Da auch die Temperatur für die Benutzung der Stangen in der nächtlichen Ruhephase eine Rolle spielen könnte, wurde im Betrieb F während eines Beobachtungszeitpunktes an zwei aufeinander folgenden Nächten die Stalltemperaturen verändert. Diese Maßnahme führte jedoch zu keiner Veränderung der Nutzung der Stangen.

Auch von den großen Gruppen stammte ein Teil der Tiere aus Käfigaufzuchten (Betrieb L und F) und aus Bodenaufzucht (Betrieb S). Die Stangennutzung im Betrieb L zeigte deutliche Unterschiede zwischen weißen und braunen Hennen. Im Betrieb S verteilten sich die beiden braunen Gruppen gleich. Von allen beobachteten Gruppen hatten die 60er Gruppen des Betriebs F den geringsten Anteil an Stangennutzern. Charakteristisch für das Ruheverhalten in der Dunkelphase war das dichte Beieinandersitzen der Hennen. Die Tiere auf den Stangen bildeten mit denen auf dem Boden einen dichten Pulk. Bei sommerlichen, hohen Temperaturen waren die Individualabstände zwar größer als im Winter, trotzdem bestand der Eindruck einer zusammengehörenden Einheit von Tieren. Bis auf die Gruppen mit 60 Tieren sonderten sich nur wenige Tiere ab, die im Nest oder auf dem Staubbad ruhten. Mit einem Anteil von 15 % der Tiere im Nest bildete sich in diesem großen Käfig eine zweite Gruppe, die wiederum dicht zusammen saß. Diese zusätzliche Bildung einer Gruppe oder Untergruppe war bei anderen Gruppengrößen nicht beobachtet worden.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem beschriebenen Modell. Für die Nutzung der Aufenthaltsbereiche in der Dunkelphase wurden die Effekte Käfigtypklasse, Stallzeitklasse, Herkunft, Zugang zum Staubbad und Durchgang sowie die Wechselwirkungen Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse, Durchgang\*Käfigtypklasse und Durchgang\*Stallzeitklasse geprüft.

Die LS-Mittelwerte für die Aufenthaltsbereiche unter Berücksichtigung der Käfigtypklassen und Stallzeitklassen sind in Tabelle 12 angegeben. Da die Käfigtypklasse 1 die beschriebenen Voraussetzungen nicht erfüllte, konnten keine LS Means geschätzt werden und die Klasse entfiel in der Tabelle.

**Tab. 12:** Nutzung der Aufenthaltsbereiche in der Dunkelphase [% Tiere]

Aufenthaltsbereiche	Käfigtypklassen				Stallzeitklassen					
	2		3		1		2		3	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Stangen	69	6	79	6	keine Schätzung		74	4	81	4
Boden	30	6	20	6	keine Schätzung		23	4	16	3
Nest	4	4	0	4	keine Schätzung		2	3	2	3
Staubbad	2	1	4	1	3	1	3	1	3	1
Trog	0	0	0	0	keine Schätzung		0	0	0	0

Die Einflussfaktoren und Signifikanzen sind in Tabelle 13 angegeben.

**Tab. 13:** Einflussfaktoren und Wirkungen auf die Aufenthaltsbereiche in der Dunkelphase

Faktoren	Aufenthaltsbereiche			
	Stangen	Nest	Staubbad	Boden
Käfigtypklasse	ns	ns	ns	ns
Stallzeitklasse	ns	ns	ns	ns
Käfigtypklasse*Stallzeitklasse	ns	ns	ns	ns
Herkunft	ns	xx	xx	ns

Legedurchgang	ns	xx	xx	ns
Durchgang*Käfigtypklasse	ns	x	xx	ns
Durchgang*Stallzeitklasse	x	x	x	ns

x=  $p \leq 0,05$  schwach signifikant, xx =  $p \leq 0,01$  signifikant, xxx =  $p \leq 0,001$  hoch signifikant, ns = nicht signifikant

Die statistische Auswertung ergab, dass Käfigtypklasse, Stallzeitklasse und der Interaktionseffekt Käfigtypklasse\*Stallzeitklasse keine signifikanten Einflüsse auf die Nutzung der Aufenthaltsbereiche in der Dunkelphase ausübten. Die Herkunft beeinflusste signifikant den Anteil der Hennen in Nest und Staubbad. Die Interaktion Durchgang\*Käfigtypklasse wirkte sich schwach signifikant auf die Belegung des Nestes und signifikant auf die Nutzung des Staubbades aus. Der Effekt Durchgang\*Stallzeitklasse zeigte sich mit Ausnahme des Aufenthaltes auf dem Boden schwach signifikant für die anderen Bereiche. Mit zunehmender Aufenthaltsdauer im Käfig saßen mehr Tiere auf den Stangen und weniger auf dem Boden. Die Herkunft beeinflusste signifikant die nächtliche Nutzung von Nest und Staubbad.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in der nächtlichen Ruhephase ein höherer Anteil an Tieren auf den Stangen erwartet worden war. Ob den Tieren die angebotene Sitzstangenlänge von 15 cm/Tier nicht ausreichte und ein Teil der Tiere aus Platzmangel auf dem Boden schlief, konnte in dieser Untersuchung nicht geklärt werden. Als möglicher Einfluss kann das Stallklima einen Einfluss auf die Raumnutzung haben. Bekannt ist, dass Hennen bei höheren Temperaturen einen größeren Individualabstand einhalten, sich aber bei Bedarf auch sehr schmal machen können. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass innerhalb der Käfige die Ventilation verglichen mit den Aufenthaltsorten anderer Haltungssystemen geringer ist. Möglicherweise war es den Hennen auf den Stangen zu warm und sie bevorzugten den Boden, weil durch das Bodengitter eine höhere Luftbewegung zu spüren war.

Aus Literaturhinweisen geht hervor, dass Hennen, die vom Lichtende überrascht wurden, auf dem Boden verbleiben und nicht aufbaumen. Da die Betriebe T und F aber Dämmerungsphasen vor die Dunkelheit schalteten, kommt diese Erklärung für diese Betriebe, die den geringsten Anteil an Stangennutzern aufwiesen, nicht in Betracht. Die Frage, welche Beziehungen zwischen dem sozialen Status und dem Stangennutzen bestehen, konnte mit der angewendeten Beobachtungstechnik nicht untersucht werden. Nach Literaturbefunden sind die Stangennutzerinnen die ranghöheren Hennen.

## 4.5 Verhalten in der Lichtphase

### 4.5.1 Erfassung und Auswertung des Verhaltens in der Lichtphase

Alle Verhaltensweisen, die die Hennen in der Lichtphase zeigten, wurden registriert. Sie wurden in Funktionskreisen zusammengefasst. Selten aufgetretene Verhaltensweisen wurden nicht in die Auswertungen einbezogen, da sie im Datenpool untergingen, sie wurden als Einzelfälle behandelt.

Einige Verhaltensweisen ließen sich schwer voneinander abgrenzen oder konnten mehreren Funktionskreisen zugeordnet werden. Beispielsweise Stehen auf der Stange konnte der Informationsaufnahme dienen und dem Erkundungsverhalten zugerechnet oder einem inaktiven Verhalten mit passiver Informationsaufnahme zugeordnet werden. Picken an Objekten konnte sowohl der Erkundung als auch der Nahrungsaufnahme dienen. Wegen dieser Abgrenzungsprobleme bei der durchgeführten Form der Beobachtung wurde auf die gesonderte Erfassung des Erkundungsverhaltens verzichtet.

Im Vordergrund des Verhaltens in der Lichtphase stand die Erfassung der Aktivitäten und nur bei bestimmten Verhaltensweisen wurden auch die Orte, an denen sie ausgeführt wurden, angegeben.

Im Mittelpunkt dieser Beobachtungen stand die Gruppe, nicht das Einzeltier. Es wurde untersucht, wie sich eine Gruppe von Hennen in diesem neuen Haltungssystem zurecht findet, welche Verhaltensweisen gezeigt werden und ob aus diesem Verhalten Anzeichen für eine Überforderung der Anpassungsfähigkeit abgeleitet werden kann. Da die Hennen nicht individuell gekennzeichnet werden konnten, wurde eine Liste mit den zu erwartenden auftretenden Verhaltensweisen angelegt. Diese Verhaltensweisen wurden im Vorversuch in einem Betrieb ermittelt und mit Literaturangaben abgeglichen. In diese Liste wurden die Häufigkeiten der Verhaltensweisen während der Beobachtung der Gruppen eingetragen. Sporadisch gezeigte, nicht in der Liste aufgeführte Verhaltensweisen wurden ebenfalls vermerkt. Es wurde genügend Zeit aufgewendet, um alle auftretenden Ereignisse kontinuierlich zu erfassen und um ablaufende bzw. sich entwickelnde Verhaltensweisen eindeutig zu erkennen. Das ergab einen Zeitrahmen von etwa 20 bis 30 s/Tier und macht deutlich, dass die Beobachtungsdauer je Gruppe von der Gruppengröße abhing. Diese Beobachtungsdauer je Gruppe war ausreichend, um die Mehrzahl der Verhaltensweisen mindestens einmal zu registrieren und kurz dauernde Verhaltensweisen mit den darauffolgenden anzugeben. Diese Methode erschien sinnvoll, um kurzzeitige Aktivitäten nicht überzubewerten und zu vermeiden, aus dem stetig ablaufenden Verhalten

unbewusst die am leichtesten zu erkennenden Verhaltensweisen zu erfassen. Bei Direktbeobachtungen läuft das Verhalten ständig weiter und ist nicht wie bei Video-Beobachtungen in Zweifelsfällen zurück zu spulen.

Die erfassten Verhaltensweisen wurden folgenden Funktionskreisen bzw. Abschnitten zugeordnet: Futteraufnahme, Lokomotion, immobiles Verhalten, Legeverhalten, Komfortverhalten, aggressives Verhalten. In dieser Reihenfolge werden sie dargestellt, den eigenen Ergebnissen werden ausgewählte Literaturbefunde voran gestellt.

Die Auswertungen werden als deskriptive Ergebnisse aufgeführt. Die beobachtete Anzahl Hennen pro Merkmal wurde auf die Summe der beobachteten Merkmale bezogen und in Prozent angegeben. Dieses Vorgehen berücksichtigte die unterschiedlichen Gruppengrößen. Die Verteilung der Daten, besonders die der seltener aufgetretenen Verhaltensweisen war so ungünstig, dass die Standardabweichungen sehr hoch ausfielen. Aus diesem Grunde wurde bis auf einige besser strukturierte Daten auf eine weitergehende biometrische Auswertung verzichtet.

Neben den beschriebenen quantitativen Erfassungen wurden an Ort und Stelle qualitative Beobachtungen oder Besonderheiten festgehalten und bei den entsprechenden Funktionskreisen angegeben.

## **4.5.2 Futteraufnahmeverhalten**

### **A) Literatur**

Das Bestreben vieler Tierarten, auch der Legehennen, Aktivitäten im Tierverband gemeinsam und gleichzeitig auszuführen, basiert auf dem Sicherheitsbedürfnis und dem Sozialverhalten. Besonders gilt das für das Nahrungsaufnahmeverhalten, bei dem die Aufmerksamkeit der Hennen auf Nahrungskomponenten gerichtet und von Ereignissen der Umgebung abgelenkt ist. Im längsten Teil seiner Stammesgeschichte hat das Huhn intensiv nach Nahrung suchen müssen, erst seit wenigen Generationen wird ihm das Futter vorgelegt. Daher hat sich auch bei der modernen Hochleistungshenne die Bereitschaft erhalten, mit physischer Aktivität Futter zu suchen, BEILHARZ (1979). Nach GERKEN und BESSEI (2002) beweist der spitze Schnabel, dass Hühner Futterselektierer sind. Sie suchen gezielt Futterpartikel mit hoher Nährstoffkonzentration, weil sie im Gegensatz zu anderen Wirtschaftsgeflügelarten nicht in der Lage sind, große Mengen an voluminösen, rohfaserreichen Futtermitteln aufzunehmen.

Das Futteraufnahmeverhalten des Huhns besteht aus einem Komplex verschiedener Verhaltensweisen: Futtersuchen mittels Schreitbewegungen → Scharren → Harken mit dem Schnabel → Zielen (Fixieren des Futterpartikels) → Zupicken → Ergreifen → ruckartiges Weiterbefördern des Partikels zum Schlund → Abschlucken → Pause zwischen zwei Pickschlägen (FÖLSCH 1981, ENGELMANN 1991). Sequenzen von Merkmalen des Futteraufnahmeverhaltens wurden von BAUM (1995) untersucht. Die Autorin stellte fest, dass in naturnahen Substraten die Sequenzen des Nahrungspickens mäßig lang und sehr variabel waren, es traten sehr verschiedene Kombinationen von Verhaltenselementen auf. Da nach Ansicht der Autorin Nahrungspicken im naturnahen Substrat die natürlichste Form der Nahrungsaufnahme darstellt, sind nach ihrer Ansicht variable und komplexe Verhaltenssequenzen kennzeichnend für eine verhaltensgerechte Form der Nahrungsaufnahme. In restriktiver Haltung war Picken im Futtertrog die einzige Form der Nahrungsaufnahme, die Sequenzen des Futterpickens waren deutlich länger und wesentlich monotoner als im naturnahen Substrat. Im wesentlichen bestanden sie aus wiederholten Pickschlägen, insgesamt war die Variabilität der Verhaltensweisen stark reduziert. Auch nach MARTIN (1983) benötigten Hennen in reizarmen Haltungssystemen zur Aufnahme des herkömmlichen Fertigfutters eine zu geringe Anzahl von Pickschlägen zur Deckung des Nahrungsbedarfes. Es wurden weniger Aktivitäten der Futtersuche und Manipulation der Nahrung beobachtet, dafür mehr Intentionen, Stereotypen und gegen andere Hennen gerichtete Aktivitäten. Am Beispiel von Celler Versuchsergebnissen zeigte die Autorin, dass in der Gesamtdauer der Futteraufnahme keine nennenswerten Unterschiede zwischen verschiedenen Haltungssystemen bestanden. Jedoch verbrachten Käfighennen die Gesamtzeit der Futteraufnahme am Trog und Hennen in Auslauf- und Bodenhaltung suchten 40 % des Futters in der Einstreu. In der herkömmlichen Leghennenhaltung wird in der Regel ein Alleinfutter in Mehlform gefüttert, mit dessen Verzehr die Hennen etwa 40 % des Lichttages beschäftigt sind (GERKEN und BESSEI 2002) Weitere mit der Futteraufnahme in Zusammenhang stehende Beschäftigungen in konventionellen Käfigen für fünf Hennen wurden von BESSEI u.a. (1984) für Käfigpicken mit 5,9 min je Beobachtungsstunde bzw. 9,8 %/h und für nicht aggressives Federpicken <1 min/h bzw. <1 %/h angegeben.

Je nach Haltungssystem und Art der Futtermittel verbringen Legehennen etwa 30 – 70 % der Tageszeit mit der Suche und Aufnahme von Futter (OESTER u.a. 1997). Der Mangel an einem zu bearbeitenden Substrat führt diesen Autoren zufolge häufig zu Störungen in der Verhaltensorganisation und äußert sich in stereotypen Objektpicken, Federpicken oder Kannibalismus. Um diese Verhaltensabweichungen zu unterbinden oder einzudämmen, wird den Tieren häufig der Schnabel gestutzt. Diese Maßnahme kann bei stark kopierten Schnäbeln Schmerzen durch die Entwicklung von Neuronen bei der Aufnahme von Futter oder bei der Reaktion auf neue Objekte zur Folge haben (GERKEN und BESSEI 2002).

## B) Eigene Beobachtungen

In den vorliegenden Beobachtungen wurden folgende Aktivitäten dem Futteraufnahmeverhalten zugeordnet:

### Futteraufnahme

Picken im Trog: Futteraufnahme aus dem Trog

Picken Objekte: Picken an Einrichtungsteilen, Matten, Drahtboden, Wänden, Fundstücken

Picken Substrat: Aufnahme des Einstreusubstrats aus dem Staubbad

Picken Henne: Picken gegen Schnabel oder Gefieder einer anderen Henne zur Aufnahme von Futterpartikeln, nicht aggressiv

Scharren: kratzende Bewegung auf dem Untergrund

Trinken: Beschäftigung mit der Tränke

Futter wurde in allen Betrieben mehrmals am Tag vorgelegt, so dass im Trog stets Futter vorhanden war. Trotzdem bedeutete jede Futterbeschickung ein attraktives Ereignis für die Hennen. Vor Ankunft des Futterwagens standen vermehrt Hennen vor dem Trog und guckten durch die Gitterstäbe in den Gang. Spätestens bei Ankunft des Futterwagens vor dem Käfig wurden alle Aktivitäten unterbrochen und die Hennen eilten mit hoher Geschwindigkeit an den Trog und pickten frisch vorgelegtes Futter auf. Für die Dauer von 10 bis 15 min wurde intensiv im Futter gepickt. Einzelne Tiere nahmen dann ihre Ausgangsaktivitäten wieder auf, andere begannen neue Aktivitäten und einige beschäftigten sich weiterhin mit der Futteraufnahme. Wiederholt ergab sich folgende Situation: an einzelnen Trogabschnitten drängelten sich mehr Tiere als dort Platz zum Fressen hatten und es kam zu Verdrängungen, obwohl ein anderer Abschnitt völlig unbesetzt war. Die Ursachen solcher Zusammenballungen konnten nicht geklärt werden, zumal die betroffenen Trogabschnitte wechselten.

Das Futteraufnahmeverhalten der Hennen je Betrieb, Gruppengröße und Herkunft für den ersten Legedurchgang ist in Tabelle 14 und für den zweiten Legedurchgang in Tabelle 15 angegeben. Im ersten Legedurchgang zeigten Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen einen etwas höheren Anteil der Futteraufnahmeaktivitäten als Hennen in großen Gruppen. Innerhalb der Betriebe unterschieden sich die genetischen Gruppen nur geringfügig. Eine etwas größere Differenz bestand im Betrieb B zwischen Tetra-Hennen in ausgestalteten Käfigen und in Vergleichsgruppen in Käfigen mit reduzierter Ausstattung. Die Unterschiede der anteiligen Häufigkeit des Futteraufnahmeverhaltens am Gesamtverhalten zwischen den kleinen/mittelgroßen und großen Gruppen zeigte sich auch im zweiten Legedurchgang. In beiden Legedurchgängen waren die Futteraufnahmeaktivitäten in den ersten beiden Beobachtungsdurchgängen höher als in den folgenden. Die geringsten Aktivitäten der Futteraufnahme waren in den 60er Gruppen zu verzeichnen.

In Abbildung 1 ist die Frequenz der Verhaltensweisen des Futteraufnahmeverhaltens von drei genetischen Gruppen mit gestutzten und ungestutzten Schnäbeln dargestellt. Zwischen den genetischen Gruppen bestanden nur geringe Unterschiede. Die Schnabelbehandlung (gestutzt oder ungestutzt) innerhalb der genetischen Gruppe hatte ebenfalls keine deutlichen Unterschiede zur Folge. Bei allen sechs Gruppen wurde die höchste Frequenz des Futteraufnahmeverhaltens im zweiten Beobachtungsdurchgang verzeichnet. Auch andere Gruppen zeigten die höchste Futteraufnahme in dieser Beobachtungsphase, in der sehr hohe Legeleistungen erzielt wurden. Am Beispiel eines weiteren Betriebes (T / 10) wurden die einzelnen Pickaktivitäten dargestellt, Abbildung 2. Neben dem charakteristischen Verlauf der Futterpickaktivitäten zeigten LSL-Hennen eine etwas höhere Pickfrequenz an Objekten und an Mithennen als LB-Hennen. Das Schnabelstutzen der LB-Hennen hatte keinen deutlichen Einfluss auf die Pickaktivitäten. Das Substrat des Sandbades war Futter, es wurde einmal wöchentlich verabreicht und war trotz Verschluss durch ein grobes Gitter für die Hennen mit dem Schnabel erreichbar und schnell verbraucht. Somit konnte Substratpicken nur in relativ geringem Anteil auftreten. Die Reduzierung der Einrichtungen in den LK-Gruppen des Betriebs B blieb ohne Auswirkungen auf das Futteraufnahmeverhalten (Abb.3). Eine zusätzliche Lichtquelle innerhalb des Käfigs, die im 2. Legedurchgang im Betrieb F in einigen Käfigen installiert worden war, erbrachte keinen Unterschied zu den Käfigen ohne zusätzliches Licht (ohne Abb.), dieses Ergebnis überraschte nicht, denn der Trogbereich ist ohnehin der hellste Abschnitt im Käfig.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, die am häufigsten registrierte Verhaltensweise des Futteraufnahmeverhaltens war Picken im Trog. Dieses Futterpicken war um ein vielfaches höher als die anderen Pickaktivitäten und bestimmte dadurch maßgeblich die Höhe des Merkmals Futteraufnahmeverhalten. Den dargestellten Ergebnissen folgend, zeigten Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen eine höhere Frequenz an Pickaktivitäten als Hennen in großen Gruppen. In großen Gruppen ist die effektive Fläche für die Ausführung von Aktivitäten größer und konzentriert sich nicht so stark im Bereich Futteraufnahme. Ergebnisse aus der Literatur zeigten, dass beim Vergleich unterschiedlicher Käfiggrößen in den größeren Versuchsvarianten weniger Futterpicken und Käfigpicken als in den kleineren auftraten (NICOL 1986), so dass ein Zusammenhang zwischen Gruppengrößen und Futterpicken möglich zu sein scheint. Auch DRAKLEY und WALKER (2002) fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen Besatzdichte und Futteraufnahme.



### 4.5.3 Lokomotion

#### A) Literatur

Lokomotion erfolgt auf Grund verschiedener Motivationen beispielsweise zur Erkundung, Futtersuche, Nestsuche, zum Ausweichen oder Sandbaden. Die Bewegungsmöglichkeiten der Tiere sind in jedem Haltungssystem begrenzt, entweder durch eine hohe Besatzdichte oder durch einen begrenzten Raum oder durch beide Faktoren. KEELING (1991) fand beim Vergleich von verschiedenen Flächenangeboten zwischen 600 und 5630 cm<sup>2</sup>/Henne die höchste Bewegungsaktivität in Gruppen mit der größten zur Verfügung stehenden Fläche. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen JENNER und APPLEBY (1991), die Gruppen von vier Hennen in fünf verschiedenen Käfiggrößen zwischen 360 und 1283 cm<sup>2</sup>/Henne untersuchten. Je größer der Käfig, desto höher waren die Frequenzen für Gehen und einige andere Aktivitäten. ALBENTOSA und COOPER (2002) beobachteten weniger Gehen bei Erhöhung der Besatzdichte (mehr Tiere im Käfig und weniger Fläche je Tier). NICOL (1987) ermittelte, dass beim Vergleich von Käfighöhen von 30, 42,5 und 55 cm und Flächen von 570, 807 und 1045 cm<sup>2</sup> der Wechsel von 30 auf 42,5 cm Höhe die größten Veränderungen erzielte. Kopf strecken, Körperschütteln und Sitzen traten häufiger bzw. länger auf. Der Vergleich von 42,5 und 55 cm zeigte lediglich häufiger Kopfkratzen in den höheren Käfigen. In höheren Käfigen wurde weniger Futter- und Käfigpicken beobachtet. Mit zunehmender Fläche waren Kopfkratzen, Köperschütteln und Federlüften häufiger und Käfigpicken geringer. In konventionellen Käfigen für vier Hennen hält NICOL (1990) eine Mindestfläche von 700 bis 800 cm<sup>2</sup>/Tier für unbedingt erforderlich für die Ausführung grundlegender Verhaltensweisen. Bei Besatzdichten von 300 und 400 cm<sup>2</sup> nahm die lokomotorische Aktivität in größeren Gruppen zu, bei 500 cm<sup>2</sup> wurde dies nicht beobachtet (BESSEI 1999). GERKEN und BESSEI (2002) berichten, dass in operanten Konditionierungen Hühner für einen Platz bis 775 cm<sup>2</sup> arbeiteten. Ein Vorgänger von modifizierten Käfigen war der Get-Away-Käfig in den 70er Jahren. In diesem Typ wurden den Hennen in Gruppengrößen von 20 bis 60 Tieren Sandbäder, Nester und Sitzstangen in verschiedenen Höhen angeboten. Unter diesen Bedingungen waren Verhaltensweisen wie Flügelschlagen, Flügel- und Beinstrecken, Aufbaumen und Lokomotion möglich. Trotz umfangreicher Untersuchungen konnte sich dieser Käfigtyp nicht in der Praxis durchsetzen, weil Probleme mit verschmutzten Tieren und Schmutzeiern nicht zu lösen waren, auch der Anteil an Kannibalismus und Federpicken war in den großen Gruppen hoch. Zur Lokomotion in Boden- und Volierenhaltungen geben die gleichen Autoren an, dass die Tiere den gesamten Stallraum durchwandern und keine stabilen Untergruppen oder Reviere bilden und dass individuelle Unterschiede in der Raumnutzung bestehen. Diese Erfahrung wurde in einem der Projektbetriebe gemacht. In einem Volierenstall wurden Gruppen von Hennen mit unterschiedlichen Farben in verschiedenen Stallbereichen markiert. Schon bei der ersten Überprüfung nach einer Stunde hatten sich die Tiere weitgehend im gesamten Stall verteilt. Die Nutzung mehrerer Ebenen in der Volierenhaltung erfolgt nur ohne Probleme, wenn gezieltes Anfliegen bestimmter Orte in der Jugendentwicklung möglich war. War dies nicht der Fall, so OESTER und FRÖHLICH (1988), wurden höher liegende Bereiche des Stalles nicht genutzt und verursachten Todesfälle durch Verhungern und Verdursten.

BESSEI (1999) zeigte, dass die Bewegungsfreiheit von Käfighennen bei gleicher Besatzdichte in größeren Gruppen zunimmt bis sie ein bestimmtes Plateau erreicht hat. Die Fortbewegung in ausgestalteten Käfigen wird durch Sitzstangen erheblich reduziert (BRASTAAD 1990).

#### B) Eigene Beobachtungen

Als Bewegungsaktivitäten wurden Gehen, Hüpfen und Flattern erfasst und wie folgt erklärt:

##### Lokomotion

Gehen: mehrere Schritte, die eine deutliche Ortsveränderung bewirkten, auch Laufen und Rennen

Hüpfen: Bewegung vom Käfigboden auf eine Stange oder von dort auf den Käfigboden oder von Stange zu Stange

Flattern/Flügelschlagen: Bewegung mit den Flügeln

Die Bewegungsaktivitäten der Hennen in den beiden Legedurchgängen sind in den Tabellen 16 und 17 dargestellt. In den 10er Gruppen der Betriebe T und F zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den braunen und weißen Gruppen in der Gesamtbetrachtung der vier Beobachtungsdurchgänge. Zwischen den Beobachtungsdurchgängen sowie zwischen den beiden Gruppen innerhalb eines Beobachtungsdurchganges traten es nur geringfügige Unterschiede auf. In den 16er Gruppen im Betrieb A zeigten die LB-Gruppen eine etwas höhere Aktivität als LT- und LSL-Gruppen. Von den 39er Gruppen im Betrieb L wurde bei den Bovans eine höhere Bewegungsaktivität als bei den Hisex beobachtet. Eine genauere Betrachtung dieser Gruppen zeigte, dass vom Beobachtungsbeginn an die Bovans-Gruppen mit intakten Schnäbeln durch einen hohen Anteil an Gehen auffielen (Abb. 4). In diesen Gruppen wurde ein hoher Anteil an aggressiven Verhaltensweisen beobachtet und ein Teil der Fortbewegung beruhte auf Ausweichen und Flüchten vor aggressiven Hennen, was aus zusätzlichen qualitativen Aufzeichnungen hervorging. Die Tetra-Hennen der

LK-Gruppen (Käfige ohne Stangen und Legenest) im Betrieb B bewegten sich fast doppelt so häufig fort wie die Gruppen in ausgestalteten Käfigen. Im Betrieb S zeigten die Tetra-Gruppen tendenziell eine etwas höhere Bewegungsaktivität als die LB-Gruppen.

Im zweiten Legedurchgang ergaben sich zwischen Schnabel gestutzten und ungestutzten Gruppen im Betrieb T in Bezug auf die Bewegungsaktivitäten keine Unterschiede. Im Betrieb F zeigten die weißen LSL Gruppen in den 10er und 20er Einheiten eine etwas höhere Aktivität als die entsprechenden LB Gruppen. Auch im Betrieb L waren die weißen Gruppen etwas aktiver als die braunen. Im Betrieb F wurden zeitgleich LSL Hennen in verschiedenen Gruppengrößen beobachtet (Abb. 5). Die Abbildung zeigt, dass bei allen Gruppen Gehen die um ein mehrfaches höchste Verhaltensweise des Lokomotionsverhaltens war. In den 20-er Gruppen spielten Ortsveränderungen durch Hüpfen auf oder von Stangen eine größere Rolle als in den anderen Gruppen. Weiterhin zeigt die Abbildung deutlich höhere Bewegungsaktivitäten in größeren Gruppen. In diesen wurde auch Laufen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Rennen beobachtet. Auch im Betrieb S (Abb. 6) unterstrich der Vergleich zwischen 24er und 48er Gruppen die etwas höhere Aktivität der größeren Gruppen. Durch den geringen Abstand zwischen Trog und der ersten parallelen Stange konnten sich in diesem Bereich die Hennen nicht unbehindert aneinander vorbei bewegen. Am Trog stehende Tiere wurden überklettert oder drunter durch gekrochen, ein Ausweichen auf die Stange war wegen der sich dort befindenden Tiere häufig nicht möglich. Da sich im Käfigbereich fast ständig Hennen aufhielten, gab es hier das größte Gedränge. Ein Abstand von 30cm zwischen Trog und Stange würde vermutlich einen reibungsloseren Verkehr ermöglichen. Weniger gegenseitige Störungen traten in den Großkäfigen auf, wenn sich die Tiere von einer Käfigseite in die andere bewegten, das erfolgte zum Teil mit Rennen und in kleinen Gruppen, vor allem wenn eine diagonale Passage durch die Käfige möglich war.

Um die Verteilung der Hennen innerhalb des Käfigs zu untersuchen, wurden im Betrieb L in sechs Käfigen und im Betrieb S in drei Käfigen Hennen mit Ringen markiert. Auf beiden Käfigseiten wurden je vier Hennen mit zwei verschiedenen Farben beringt. Bei jeder folgenden Beobachtung wurde auf den Aufenthalt der gekennzeichneten Tiere geachtet. Die Hennen verteilten sich in beiden Käfighälften. Im Betrieb L mit einer etwas größeren Fläche je Tier erfolgte die Vermischung der markierten Tiere in der Gruppe rascher als im anderen Betrieb.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Fortbewegung in den ausgestalteten Käfigen systembedingt eingeschränkt war und sich vergleichsweise auf einem relativ niedrigen Niveau befand. In großen Käfigen konnten jedoch längere Wege und mehrere Richtungen zurückgelegt werden. Die Daten zeigen, dass die Lokomotionsaktivitäten in großen Käfigen deutlich höher waren. Die Motivation zur Erkundung des Umfeldes dürfte mit größer werdendem Lebensbereich zunehmen.

#### **4.5.4 Immobiles Verhalten**

Die Literaturergebnisse, die im Abschnitt 3.1.7 Nutzung von Raum und Strukturen in der Hellphase dargestellt wurden, gelten gleichermaßen für diesen Abschnitt.

Unter immobilem Verhalten wurden Verhaltensweisen verstanden, die in der Hellphase ohne deutliche Körperbewegungen gezeigt wurden.

Diese werden folgendermaßen erklärt:

##### Immobilies Verhalten

- Sitzen: Körperposition, bei der sich die Beine unter dem Körper befinden und nicht sichtbar sind - mit Angabe der Aufenthaltsbereiche Stange, Boden, Staubbad (ohne Sandbadebewegungen) oder Nest (ohne eindeutige Eiablage)
- Stehen: Körperposition auf beiden Beinen verweilend mit Angabe des Aufenthaltsbereiches
- Ruhen: Sitzen auf Stangen oder Boden mit im Gefieder gesteckten Kopf
- Rausgucken: Kopf und Hals sind zwischen den Gitterstäben durchgeschoben

Zu diesen Beschreibungen muss allerdings angemerkt werden, dass aufgrund der schwierigen Erfassung des Merkmals Ruhen dieses zum Teil auch im immobilien Verhalten enthalten ist. Das im Rahmen dieser Studie definierte Ruhen trat nur sehr selten auf. Hennen halten Ruhephasen auch während des Lichttages ein. Nach dem Legen wird im allgemeinen eine Ruhepause eingelegt. Dieses Ruheverhalten ist in den Merkmalen Sitzen und Stehen mit den entsprechenden Ortsangaben enthalten. Im Betrieb L wurde mit Lichtenzug während der Eierentfernung aus dem Stall eine 60 bis 90 minütige Ruhephase etwa vier bis fünf Stunden nach Lichtbeginn geschaffen, in der die Hennen auf den Stangen saßen. Dieses Verhalten wurde auch bei Licht beibehalten. Ebenfalls im immobilien Verhalten ist Warten auf den Zugang zum Legenest oder auf das Öffnen des Staubbades enthalten. Dieses Merkmal wurde gesondert nur in einigen Teilauswertungen ausgewiesen.

Rausgucken wurde am häufigsten vor der nächsten Futterzuteilung beobachtet. Schon bevor der Futterwagen bzw. die Verteilerschnecke für das menschliche Gehör vernehmbar waren, standen die Hennen in der beschriebenen Position in Erwartung des frischen Futters. Auf Ereignisse auf den Gängen wie beispielsweise Kontrollen des Stallpersonals oder Vorbeigehen von Besuchergruppen reagierte ein großer Teil der Hennen ebenfalls mit Rausgucken.. Dieses Verhalten trat in der beschriebenen Weise in allen Betrieben auf und wurde als nicht relevant für diese Haltungsform angesehen und in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Ein weiteres Merkmal, das in das immobile Verhalten einging, aber nicht gesondert ausgewiesen wurde, ist Hecheln. Bei hohen Temperaturen standen Hennen mit abgespreizten Flügeln auf dem Boden und den Stangen und hechelten.

Inwieweit die von RAUCH in dieser Studie gefundenen Ballenveränderungen einen Anteil am bewegungsarmen Verhalten haben, konnte im Nachhinein nicht geklärt werden. Eindeutige Anzeichen von Schmerzen wie wechselweises Schonen eines Beines oder gestörte Bewegungsabläufe wurden während der Beobachtungen nicht gesehen. In nur einem Fall wurde eine Henne auf einem Bein stehend gesehen. Auszuschließen ist aber eine solche Beeinträchtigung nicht.

Das immobile Verhalten von Hennen in den beiden Durchgängen auf Grundlage der Rohdaten ist in den Tabellen 18 und 19 dargestellt. Aus den Daten ist ersichtlich, dass ein beträchtlicher Teil der erfassten Verhaltensweisen bewegungsarmes Verhalten beinhaltete. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Beobachtungen innerhalb der gleichen Gruppe waren häufig größer als zwischen verschiedenen genetischen Gruppen oder unterschiedlichen Behandlungen innerhalb eines Betriebes. In den 10er Gruppen der Betriebe T und F, die beide LB- und LSL-Hennen hielten, zeigten im Betrieb T die LB-Hennen und im Betrieb F die LSL-Hennen einen etwas höheren Anteil an immobilem Verhalten. Abbildung 7 zeigt die Größenordnung der einzelnen Verhaltensweisen des immobilen Verhaltens. Am häufigsten wurden Stehen auf den Stangen und auf dem Boden beobachtet. Diese wurden bei LB-Hennen häufiger registriert als bei LSL-Hennen. Letztere saßen häufiger auf den Stangen und auf dem Boden als LB-Tiere. Seltener wurden Stehen im Staubbad sowie Aufenthalte im Nest und sehr selten Sitzen im Staubbad und Ruhen gesehen. Im Betrieb A wiesen LSL-Hennen eine etwas geringere Immobilität als LB- und LT-Gruppen auf. In diesem Betrieb waren in allen Gruppen im zweiten Beobachtungsdurchgang die geringsten Werte und im dritten Beobachtungsdurchgang die höchsten Werte zu verzeichnen. Im Betrieb B zeigten die Tetra-Hennen in den ausgestatteten Käfigen (AK) eine etwas höhere Immobilität als die Vergleichsgruppen in den Käfigen ohne Stangen und Legenester (LK). Zwangsläufig war in den LK-Gruppen Stehen auf dem Boden sehr viel häufiger als in AK-Gruppen (Abb. 8). Im Betrieb L waren die Unterschiede zwischen den Bovans und Hisex sehr gering, wobei allerdings der betriebsbedingte Einfluss der Dunkelheit während der Eierentnahme zu berücksichtigen ist. Die LB-Hennen im Betrieb S zeigten einen etwas höheren Anteil an immobilem Verhalten als Tetra-Hennen.

Die Rohdaten des immobilen Verhaltens des zweiten Legedurchgangs ähnelten in der Tendenz denen des ersten Durchgangs. Zwei Betriebsbeispiele geben Auskunft über die Größenordnungen der einzelnen Merkmale dieses Verhaltenskomplexes. Abbildung 9 der zeitgleich beobachteten LSL Hennen im Betrieb F zeigt, dass der größte Anteil des immobilen Verhaltens mit Stehen und zwar auf dem Boden gefolgt von Stehen auf Stangen verbracht wurde. Sitzen auf Stangen wurde in diesem Betrieb häufiger registriert als in anderen Betrieben. In den 10er Gruppen wurden Sitzen und Stehen auf Stangen häufiger vermerkt als in den größeren Gruppen.

Die Gruppen, denen das Staubbad ständig zur Verfügung stand, nutzten es im Rahmen dieses Merkmalkomplexes. Die Legenester, die stets allen Gruppen zugänglich waren, wurden ebenfalls benutzt, wobei sich die Tendenz abzeichnete, dass große Nester attraktiver zu sein schienen. Im Betrieb S wurde Sitzen als Form des immobilen Verhaltens kaum beobachtet, Stehen war das ausgeprägteste Merkmal dieses Verhaltenskomplexes (Abb. 10). Stehen auf Stangen kam in 24er Gruppen häufiger vor als in 48er Gruppen, Stehen auf dem Boden war in beiden Gruppen gleich häufig beobachtet worden.

Für das Merkmal Sitzen wurde eine statistische Bearbeitung vorgenommen. Es wurde untersucht, inwieweit die Faktoren des Modells den Anteil sitzender Hennen beeinflussten, bezogen auf die Gesamtzahl der Hennen, die immobiles Verhalten in den Aufenthaltsbereichen Stangen, Boden oder Staubbad zeigten.

Fixe Effekte im Modell waren:

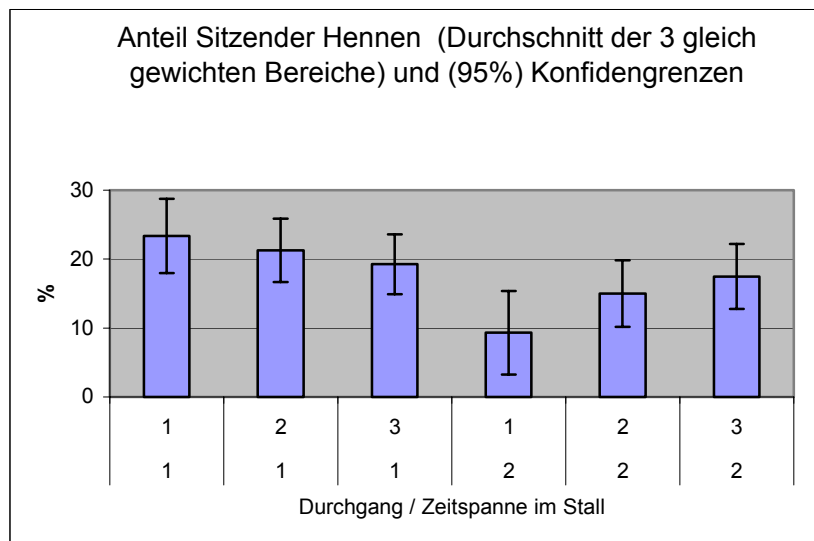
Käfigtypklasse (KTKL), Stallzeitklasse (SZKL), Tageszeitklasse (TZKL), Interaktionen KTKL\*SZKL und KTKL\*TZKL, Herkunft, Schnabelbehandlung, Durchgang (DU), DU\*KTKL, DU\*SZKL, DU\*TZKL, ORT (Bereich Stangen, Boden oder Sandbad innerhalb der Staubbadkäfigklassen).

Zufällige Effekte waren: Betrieb (KTKL), SZKL\*Betrieb(KTKL), TZKL\*Betrieb (KTKL), Käfignummer (KTKL Betrieb DU Herkunft ORT).

Die Übersicht über die Verteilung der Daten ergab, dass die Beobachtungen nicht gleichmäßig über die Faktoren des Modells verteilt waren. Nicht bei jeder Beobachtung wurden in jedem Bereich des Käfigs immobile Tiere registriert, deshalb gab es für die drei Aufenthaltsbereiche eine unterschiedliche Anzahl von Beobachtungen. Die Rohmittelwerte zeigten deutlich, dass immobile Hennen in allen drei Bereichen deutlich weniger saßen als standen.

Die Ergebnisse der Mixed Model Analyse zeigten bei den zufälligen Effekten, dass die Variation zwischen den wiederholten Beobachtungen des gleichen Käfigs im gleichen Beobachtungsdurchgang die bei weitem größte

Variationsursache war. Von den fixen Effekten übten die Effekte Tageszeitklasse, Herkunft, Durchgang DU\*SZKL und ORT signifikante Einflüsse auf das Merkmal Sitzen aus. Das Ergebnis der Analyse ist in Abbildung 11 dargestellt.



**Abb. 11:** Anteil Sitzen an Gesamtimmobilität bei Berücksichtigung von Durchgang und Stallzeitklasse

Im ersten Durchgang nahm der Anteil der sitzenden Hennen mit zunehmender Verweildauer im Käfig ab, im zweiten Durchgang war der Verlauf entgegengesetzt. Die Frage, warum sich das Merkmal Sitzen in den Stallzeitklassen der beiden Durchgängen gegenläufig darstellt, kann nicht erklärt werden. Erwartet worden war die Entwicklung, die sich im zweiten Legedurchgang zeigte. ein solcher Verlauf wurde auch in Literaturangaben beschrieben.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das immobile Verhalten einen großen Anteil am Gesamtverhalten ausmacht. In diesem Merkmalskomplex sind Verhaltensweisen aus verschiedenen Funktionskreisen enthalten. Dieses bewegungsarme Verhalten beinhaltet zwar Ruhephasen während des Lichttages, Informationsaufnahme und besondere Merkmale wie Hecheln an sehr heißen Tagen, zeigt aber ein gewisses Maß an Beschäftigungslosigkeit. Mangel an Beschäftigungen birgt die Gefahr der Entstehung von Verhaltensabweichungen. Eine Möglichkeit Beschäftigungsdefizite zu verringern, wäre beispielsweise eine Strukturierung des Lichttages mit verschiedenen Lichtintensitäten, also mit intermittierender Beleuchtung. Betrieb B verteilte den Lichttag auf drei unterschiedlich lange Phasen, um die Nährstoffaufnahme möglichst effektiv zu gestalten. Die zweistündige nächtliche Beleuchtung, die vier Stunden vor der Hauptlichtphase endete, wurde von einem Teil der Tiere zum Legen genutzt. Im Betrieb L wurde während der Eiersammlung eine Dunkelphase eingeschoben, die von den Hennen als Ruhephase genutzt wurde. GERKEN u.a. (1988) wiesen auf positive Effekte einer Unterbrechung bzw. Reduzierung der Haupttageslichtlänge hin, das Gefieder wies eine bessere Qualität auf, eine mögliche Überreizung der Hennen würde vermieden und die Dunkelphase nach dem Legen bedeutete eine Erholung nach der physiologischen Beanspruchung der Eiablage. Eine Desynchronisierung des Verhaltens der in konventionellen Käfigen gehaltenen Tiere war durch die zusätzliche Dunkelheit nicht eingetreten. Als weitere Maßnahme könnte geprüft werden, ob eine Anreicherung der Käfige mit Beschäftigungsmaterial wie sie von JONES (2000) für Küken beschrieben wurde und wie bei anderen Tierarten gehandhabt, einen nachhaltigen Effekt haben würde.

#### 4.5.5 Legeverhalten

##### A) Literatur

Das Legeverhalten ist ein Merkmal des Funktionskreises Sexual- oder Fortpflanzungsverhalten. Nach GERKEN und BESSEI (2002) nutzen Hennen in einem natürlichen Habitat einfache Bodenmulden zur Eiablage, die durch Scharren geformt und mit Nestmaterial ausgestattet werden. Diese Autoren meinen, dass es nur einfache Faktoren sind, die ein Nest ausmachen, nämlich Abgeschlossenheit (Dunkelheit) und manipulierbares Nestmaterial.

Zum Legeverhalten gehörend, beschreiben OESTER u.a. (1997) eine Reihe von Verhaltensweisen: mehrere Nestinspektionen, die zwischen 12 min und drei Stunden dauern können, → erhöhte Lokomotion vor der Eiablage → einfaches Nestbauverhalten → Sitzen im Nest → Einnahme der typischen Eiablagehaltung (Pinguinstellung) → Eiausstoß → Lautgebung. Um diese Verhaltensweisen ausführen zu können, so diese

Autoren, benötigen Hennen ein störungsfreies, eingestreutes Nest oder eine weiche Unterlage im Nest oder eine Nestmulde. Eine hohe Präferenz haben Materialien nach GERKEN und BESSEI (2002), die formbar sind und durch Picken und Scharren bearbeitet werden können, z. B. Kunstrasenmatten Astroturf oder Buchweizeneinstreu. Detaillierte Kenntnisse über die Ausgestaltung von Legenestern insbesondere von Bodenbeschaffenheit und Nestabtrennungen wurden in umfangreichen Wahlversuchen und Präferenztests erworben und in einer ausführlichen Übersicht von HÖRNING und FÖLSCH (1999) dargestellt. Die Verwirklichung vieler Erkenntnisse stößt aus arbeitswirtschaftlichen Gründen oder mangelnder Mechanisierbarkeit auf Schwierigkeiten bei der Umsetzung in die praktische Legehennenhaltung.

In der Praxis werden Einzel- und Familiennester angeboten, wobei Familiennester in der Regel besser angenommen werden. Vor großen Gruppennestern warnen OESTER u.a. (1997), weil sich zu viele Tiere in einem Nest aufhalten können, wodurch Tierverluste durch Überhitzung und Erdrücken vorkommen können und die anfallende große Anzahl von Eiern beschädigt und verschmutzt werden kann.

Bei mehretägigen Legenestern werden die oberen Reihen bevorzugt, das gilt auch für im Dunkeln stehende Nester (OESTER u.a. 1997, ENGELMANN 1969). Der Hauptteil der Eiablage erfolgt zwischen der zweiten und sechsten Stunde nach Lichtbeginn und das Legen dauert zwischen 60 und 90 min (HUBER 1987). An das Legen schließt sich eine Ruhephase an, deren Dauer in Abhängigkeit vom Haltungsverfahren sehr unterschiedlich ausfallen kann. MARTIN (1985) gab sie für Hennen in Auslauf- und Bodenhaltung mit durchschnittlich 45 min und für Käfighennen mit 6 bis 12 min an. Nach FÖLSCH und VESTERGAARD (1981) kann die Ruhephase nach dem Legen mehrere Stunden dauern.

Einer der Hauptgründe für die Kritik an konventionellen Käfigen beruhte auf das Fehlen eines Legenestes. Das Legeverhalten in konventionellen Käfigen ist charakterisiert durch eine hohe Erregbarkeit der legegestimten Hennen, die sich in aufgeregtem Hin- und Herlaufen, dem sogenannten pacing, Unterschlüpfen unter andere Hennen, Weggestoßen werden, erneutem Hin- und Herrennen äußert (u.a. MARTIN 1979). Diese erhöhte Unruhe sowie Aussteige- und Fluchtversuche aus dem Käfig vor dem Legen wurden als Anzeichen von Stress und Frustration angesehen (WOOD-GUSH 1982, HUGHES 1993). In Untersuchungen von COOPER und APPLEBY (1993) arbeiteten Hennen in operanten Konditionierungen stärker um kurz vor dem Legen in eine Box mit Legenest zu gelangen als um nach einer vierstündigen Futterdeprivation in die angestammte, mit Futter versehene Box zu gelangen.

Zum Platzbedarf beim Legen stellten VAN NIEKERK und REUVEKAMP (1999) fest, dass Nester mit einem Platzangebot von 125 cm<sup>2</sup>/Henne besser angenommen wurden als Nester mit 102 cm<sup>2</sup>/Henne. Einer anderen Literaturstelle zur Folge benötigten Hennen 250 cm<sup>2</sup> als Mindestfläche zum Legen.

WALL (2003), WALL und TAUSON (2002), WALL u.a. (2002) beobachteten, dass in ausgestalteten Käfigen Hennen sich vor dem Legen ruhiger und weniger frustriert verhielten als Hennen in konventionellen Käfigen. Mit zunehmendem Alter stieg der Anteil der ins Nest gelegten Eier je nach Käfigtyp - beispielsweise im Hellmann Käfig von 67 % auf 96 %. Felduntersuchungen von TAUSON und HOLM (2001), in die 450000 Hennen (7% des schwedischen Legehennenbestandes) und vier Käfigtypen einbezogen waren, ergaben, dass zwischen 95 % und 100 % der Eier in die Nester gelegt wurden und nur weniger als 0,5 % ins Sandbad. In Untersuchungen von WALL (2003) waren Nester weniger attraktiv für Hennen, bei denen der Frontteil des Drahtbodens nicht mit einer Auflage belegt war. Die Position der Nestöffnung vorn, in Trognähe oder in der Rückseite des Nestes spielte keine Rolle für die Anzahl der ins Nest gelegten Eier, die zwischen 88 und 95 % betrug, die Linien LSL und Hy-Line wiesen keine Unterschiede auf. Nur wenn das Nest mit einem speziellen Eingang versehen war (Röhre, nur in einer Richtung zu passieren), legten LSL-Hennen weniger Eier ins Nest von Käfigen ohne rückwärtige Abtrennung (O-Käfige) im Vergleich zu Käfigen mit Abtrennung und Durchlass. Bei Hy-Line-Hennen traten diese Unterschiede nicht auf. Die Hennen verbrachten zwischen 11min und 86 min, im Durchschnitt 41 min täglich im Nest und besuchten es zwischen 1,0 und 2,4 mal, im Durchschnitt 1,4 mal am Tag. Obwohl die zwei Nester des Käfigs identisch waren, suchten die meisten Hennen ein Nest sehr viel häufiger auf, die Durchschnittshenne wählte in 90 % der Besuche das bevorzugte Nest.

## B) Eigene Beobachtungen

Zum Legeverhalten wurden folgende Verhaltensweisen beobachtet:

### Legeverhalten:

Nestbesuche: das Nest wurde betreten, inspiziert und wieder verlassen

Warten: Stehen vor dem Nest und Versuche hinein zu sehen

Legen: Sitzen in charakteristischer (pinguinartiger) Stellung mit Angaben des Ortes (Nest, Boden, Sandbad)

Gackern: Charakteristische Lautäußerung nach Legen

Beim Legen wurde nicht zwischen der Sitzhaltung und dem Eiausstoß unterschieden. Die exakte Erfassung des Legens auf Grund des Eiausstoßes war mit der durchgeführten Beobachtungsmethode und der teilweise schlechten Einsehbarkeit in große Legenester nicht möglich. Das Legen begann mit Lichtbeginn und es gab eine Konzentration in den ersten Lichtstunden. In diesen Zeiten waren die Nester voll besetzt. In einigen der großen Nester war die Besatzdichte mitunter so hoch, dass die Anzahl der legenden Hennen durch

Rückschluss mittels Zählung der Hennen in den anderen Käfigbereichen ermittelt werden musste. Einzelne Spätleger wurden über den Tag verteilt im Nest angetroffen. Der größte Teil der Hennen saß in Richtung der hinteren Nestabtrennung. Zum Platzbedarf durchgeführte Messungen und Schätzungen ergaben Flächen von etwa 250 bis 300 cm<sup>2</sup>.

In den stark besetzten Nestern konnten legende Hennen nicht von Hennen unterschieden werden, die nach dem Eiausstoß eine Ruhephase im Nest einlegten. Daher wurde auf die Erfassung des Merkmals Ruhen im Zusammenhang mit dem Legeverhalten verzichtet. Bei nicht klar zu erkennendem Legeverhalten wurde das Verhalten als Sitzen in Nest/auf dem Boden klassifiziert und dem immobil Verhalten zugeordnet.

In Käfigen, die mit zwei Nestern ausgestattet waren, traten immer wieder Präferenzen für ein Nest auf, was an den unterschiedlichen Anzahlen der in den Nestern legenden Hennen und der Menge der davor angesammelten Eier zu erkennen war. Gründe für dieses Verhalten konnten nicht erkannt werden, zumal die Bevorzugungen der Nester wechselten. Möglicherweise spielten soziale Bindungen zwischen den Hennen eine Rolle. Diese Präferenzen waren jedoch weniger häufig zu beobachten als in etwa gleiche Verteilungen der Benutzung der Käfige.

Als weitere qualitative Beobachtung wurde festgestellt, dass nach Entfernen der Legenester in den LK Gruppen des Betriebs B das Legeverhalten genau dem von Hennen in konventionellen Käfigen entsprach. Außer dem hektischen Hin- und Hergerenne, den Versuchen unter andere Hennen zu kriechen, versuchten Hennen in den ersten Tagen nach Nestentfernung sehr intensiv in Nachbarkäfige zu klettern, die Nester enthielten. Diese Aussteigeversuche ließen im Laufe der Legeperiode nach, aber die gesteigerte Unruhe vor dem Legen war weiterhin festzustellen.

Das Verhalten von legegestimten Hennen am Beispiel des Betriebs A (Gruppengröße 16) des vierten Beobachtungsdurchganges ist in Tab. 20 angegeben.

**Tab. 20:** Verhalten legegestimmter Hennen (Betr. A) [% legebereite Hennen]

Verhalten	Herkünfte		
	LB	LSL	LT
Nestbesuche	3,6	11,1	2,7
Warten	12,2	12,7	9,5
Legen Nest	61,0	60,3	68,9
Legen Boden	23,2	15,9	13,5
Gackern	0	0	5,4

In diesem Betrieb befand sich das Nest unter dem Staubbad, an dem die Abtrennung des Nestes in Form eines Plastikvorhangs befestigt war. Das geschlossene Staubbad war an die Käfigdecke hochgezogen und damit befand sich auch die Nestabtrennung in der Luft. Stehende Hennen konnten sich zwar vor oder hinter dem Vorhang befinden, aber sitzende Tiere hatten keine Abtrennung zum übrigen Käfigraum. Diese unzureichende Abtrennung erklärt vermutlich den hohen Anteil der auf dem Boden gelegten Eier. In diesem Betrieb wurde in einem Fall der Eiausstoß einer legenden Henne auf der Stange beobachtet, dieses Verhalten wurde in keinem anderen Betrieb gesehen.

In Tabelle 21 sind am Beispiel von drei weiteren Betrieben die Orte angegeben, an denen legende Hennen beobachtet wurden. Die Berechnung erfolgte auf Grundlage der anteiligen Verhaltensweisen am Gesamtverhalten. Bei diesen Angaben muss allerdings berücksichtigt werden, dass nur ein Teil der Eiablagen erfasst werden konnten.

**Tab. 21:** Orte der Eiablage – Übersicht über 1. Legedurchgang [%]

Betrieb	Herkunft	Nest	Boden	Staubbad
F / 10	LB	98,6	1,4	0
	LSL	95,6	4,1	0,4
L / 39	Bovans	98,6	0,5	0
	Hisex	95,4	2,9	1,7
S / 48	LB	91,0	6,0	3,0
	Tetra	91,3	2,7	6,4

Das Ergebnis von mehr als 90 % der Eiablagen im Legenest zeigte, dass die Nester von den Hennen sehr gut angenommen wurden. Diese Werte liegen im Bereich der in der Literatur angeführten Ergebnisse.

In Tabelle 22 wird an zwei Betriebsbeispielen des ersten Legedurchgangs die Eiablagen mit Berücksichtigung der Herkünfte in den vier Beobachtungsdurchgängen gezeigt.

**Tab. 22a:** Orte der Eiablage – Betrieb T

Herkunft	Beobachtung	Nest	Boden	Staubbad
LB	1.1	94,5	5,5	0,0
LSL	1.1	97,3	2,7	0,0
LB	1.2	100,0	0,0	0,0
LSL	1.2	96,9	3,1	0,0
LB	1.3	100,0	0,0	0,0
LSL	1.3	99,0	1,0	0,0
LB	1.4	100,0	0,0	0,0
LSL	1.4	89,3	9,4	1,4

**Tab. 22b:** Orte der Eiablage – Betrieb S [%]

Herkunft	Beobachtung	Nest	Boden	Staubbad
	achtungg			
LB	1.1	100,0	0,0	0,0
Tetra	1.1	96,9	1,6	1,6
LB	1.2	78,6	15,8	5,3
Tetra	1.2	90,9	1,8	7,3
LB	1.3	91,7	8,3	0,0
Tetra	1.3	87,5	0,0	12,5
LB	1.4	93,1	0,0	6,9
Tetra	1.4	90,0	7,5	2,5

Die LB-Hennen im Betrieb T legten nur im ersten Beobachtungsdurchgang nicht bei allen beobachteten Eiablagen ins Nest. Bei den LSL-Hennen verhielt es sich umgekehrt, nur in einem Beobachtungsdurchgang wurden alle Eianlagen im Nest beobachtet. Die Hennen, die im Staubbad legten, waren Spätleger, die das Öffnen des Staubbades abgewartet hatten. Die Bodenleger warteten vor dem Nest, versuchten hinein zu sehen und es zu betreten. Letzteres war in der Regel wegen der hohen Besatzdichte nicht möglich. Eine gesteigerte Unruhe wie beiden Tieren den Gruppen ohne Nest im Betrieb B wurde aber nicht beobachtet. Im Betrieb S, in welchem den Hennen eine Matte als Staubbad stets zur Verfügung stand, wurde diese wie aus Tabelle 22b hervorgeht, zur Eiablage genutzt. Auch der Bodenbereich, der sich an die Matte anschloss, war ein bevorzugter Platz zum Legen. Die relativ hohe Anzahl von Hennen, deren Eiablage auf der Matte erfolgte, zeigte, dass die Attraktivität des Nestes erhöht werden sollte. In der Tat unterschieden sich die beiden Bodenbeläge gravierend. Im Nest befand sich auf dem Drahtboden ein engmaschiges Kunststoff-ummanteltes Gitter und die Matte bestand aus dem Kunstrasen Astroturf, die sich etwas manipulieren ließ.

#### 4.5.6 Komfortverhalten

##### A) Literatur

Das Komfortverhalten von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen wurde vielfach und ausführlich beschrieben u.a. von FÖLSCH und VESTERGAARD (1981), FÖLSCH u.a. (1986), MARTIN (1979), OESTER u.a. (1997). Dieser Funktionskreis beinhaltet eine Vielzahl von Verhaltensweisen wie Gefiederputzen, Sandbaden, Sonnenbaden sowie Sichschütteln, Sichstrecken, Sichdehnen, Sichkratzen. Die Erhaltung eines intakten Gefieders ist für frei lebende Vögel von lebenswichtiger Bedeutung. Das erklärt die Tatsache, dass auch intensiv gehaltene Hennen täglich Gefiederpflege durchführen. Für Hühner sind die Körperflanken Bereiche intensiver Pflege; diese putzen sie zuerst und am häufigsten. Sie säubern nicht nur an der Oberfläche, sondern durchkämmen das Federkleid intensiv mit dem Schnabel. Der bevorzugte Aufenthalt für Putzaktivitäten sind Sitzstangen. Auch Sandbaden besteht aus verschiedenen Verhaltenselementen.

In Gruppen gehaltene Hennen sandbaden gemeinsam. Diese häufig gemachte Beobachtung, dass eine Henne mit Sandbaden beginnt und andere folgen, führte zu der Annahme, dass es sich dabei um ein sogenanntes stimmungsübertragendes Verhalten handelt. OLSSON u.a. (2002) wiesen jedoch nach, dass Sandbaden nicht durch den Anblick sandbadender Hennen ausgelöst wird. Sandbadende Hennen verursachten jedoch eine Zunahme an Gehen und deplaziertem Putzen bei den Testhennen, was auf eine mögliche Motivationsänderung dieser Tiere durch sandbadende Hennen zurückgeführt wurde.

Nach VESTERGAARD (1982) sandbaden Hennen in Boden- und Auslaufhaltungen im Durchschnitt jeden zweiten Tag. Bei Tageslicht führen Hennen in den Vor- und Nachmittagsstunden Putz- und Sandbadeaktivitäten aus (HUBER 1987). Nach VESTERGAARD (1994) sowie ENGELMANN (1984) finden Maxima des Sandbbadens von Hennen mit ständigem Zugang zum Sandbad zwischen 12 und 13 Uhr statt. HUBER (1987) stellte fest, dass bei Kunst- und Mischlicht diese tagesperiodischen Rhythmen nicht stattfanden. Er

zeigte ferner, dass mit Lichtgaben Sandbaden ausgelöst werden konnte und dass sich mit starken Lichtgaben die Zeiten des Sandbadens verschieben ließen. In konventioneller Käfighaltung beobachteten GERKEN u.a. (1988) ein Maximum beim Putzen in der ersten Lichtstunde und nach einem Abfall in den folgenden Stunden einen leichten Anstieg in den Nachmittagsstunden. In diesem vermehrten Putzen wurde eine Art 'Morgentoilette' gesehen, um das Gefieder nach der Dunkelphase wieder zu ordnen.

Die Auswirkungen der Käfighaltung auf das Komfortverhalten von Legehennen waren Gegenstand vieler Untersuchungen. VESTERGAARD (1994) ermittelte, dass Hennen in Käfighaltung weniger Sichschütteln und Sichstrecken, Flügelschlagen, Sandbaden und Kopfkratzen aber häufiger Federputzen zeigten als Hennen in Bodenhaltung; in hohen Besatzdichten in Bodenhaltung (12 Hennen/m<sup>2</sup>) kamen Federputzen und Sandbaden weniger häufig vor. FÖLSCH u.a. (1986) zeigten, dass Sandbaden auf Drahtgitter im Vergleich zum Auslauf eine starke Reduzierung der Verhaltenselemente erfuhr und daher nicht dem Verhalten entsprechend in normaler Weise ablaufen konnte. Diese Art von Sandbaden wird auch als Scheinsandbaden oder Leerlaufstaubbaden bezeichnet. Beim Sandbaden im Auslauf wurden von den genannten Autoren folgende Verhaltenselemente beobachtet: vorbereitendes Scharren→ im Liegen Harken mit dem Schnabel→ Kopfreiben→ seitlich und bäuchlings Scharren→ Substrat ins Gefieder werfen→ Futterpicken→ Sichschütteln und im Käfig: Harken mit dem Schnabel um und vor dem Trog→ ständiger Wechsel zwischen Abliegen und Kauerstellung→ Futterpicken→ Lokomotion.

Die Dauer des Sandbadens wird von vielen Autoren als Indikator für eine tiergerechte Haltung angesehen. Die Zeiten variieren sehr stark zwischen den verschiedenen Haltungsformen – wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Dauer des Sandbadens (Literaturquellen) [min]				
Auslauf	Bodenhaltg	konv. Käfig <sup>1</sup>	MEC <sup>2</sup> und AK <sup>3</sup>	Autoren
12	5,8			FÖLSCH u.a. (1986)
20				VAN LIERE u.a. (1990)
27				VESTERGAARD (1982)
20 – 30				ENGELMANN (1984)
		10sec	5 – 10	SMITH u.a. (1993)
		3,2	4 - 7,5	LINDBERG u. NICOL (1997)
			5	APPLEBY (1993)
			5,5	WIERS u.a. (1999)
20			12	SEWERIN (2002)

<sup>1</sup>konventionelle Käfige, <sup>2</sup>modified enriched cages, <sup>3</sup>ausgestaltete Käfige

Die längsten Sandbadezeiten wurden in Ausläufen gemessen und die kürzesten in konventionellen Käfigen. Modified enriched cages und ausgestaltete Käfige bedeuteten auf Grund der Sandbadedauer nach Ansicht der Autoren eine Verbesserung der Sandbademöglichkeiten in diesem System.

In ihrem Vergleich der Haltungssysteme registrierte SEWERIN (2002) außerdem, dass Sandbaden im Auslauf gruppenweise von 20 Tieren durchgeführt wurde. Vertreibungen badender Hennen wurden nur im Aviplus-Käfig und nie im Auslauf registriert. Am Tag der Sandbadfüllung waren die Badefrequenzen im Sandbad etwa doppelt so hoch (16 /Käfig und Lichttag) als drei Tage später (6,7), die Badefrequenzen am Futter waren dagegen an beiden Tagen fast gleich (8,5 und 8,0 /Käfig und Lichttag), Baden vor dem Sandbad war am Füllungstag bedeutend häufiger als drei Tage später (5,5 bzw. 1,3.) Keine Unterschiede gab es in den Badefrequenzen zwischen Sandbädern mit Gittern und solchen ohne Gitter.

LINDBERG und NICOL (1997) stellten an einem ähnlichen Käfigsystem fest, dass die höchste Frequenz des Sandbadens vor dem Futtertrog und der geringste Teil im Sandbad stattfand. Die Ursachen sahen diese Autoren in der geringen Größe, ungeeigneten Form und schnellen Entleerung des Substrats. Auch TAUSON und HOLM (2001) erwähnten die geringe Nutzung des Sandbades. In größeren Sandbädern nahm die Zahl badender Hennen stark zu (BESSEI 1999). In dem häufigen Scheinsandbaden auf dem Gitterboden von ausgestalteten Käfigen vermuteten OLSSON und KEELING (2002) ursächlich eine soziale Konkurrenz auf Grund der sehr begrenzten Sandbademöglichkeit im eingestreuten Sandbad des Käfigs. Diese Hypothese verwarfen die Autorinnen jedoch, da Scheinsandbaden sehr selten auftrat, wenn das Sandbad besetzt war. In Untersuchungen von WALL (2003) und WALL u.a. (2003a) machten in ausgestalteten Käfigen 30 % der Hennen nie vom Sandbad Gebrauch. Unterschiede zwischen Linien ergaben, dass ein höherer Anteil von Hy-Line White Hennen Sandbäder benutzte, wenn als Einstreu Sand statt Sägemehl verwendet wurde, dagegen machten Hy-Line Brown Hennen keinen Unterschied zwischen diesen Substraten.

Die EU Richtlinie 1999/74/EG enthält keine Anweisungen zur Größe des Sandbades. Nach BESSEI (1999) wird in ausgestalteten Käfigen abhängig vom Käfigtyp eine Fläche von 1000 cm<sup>2</sup> angeboten, dies erlaube den Hennen in sozialen Gruppen zu baden. Auch dieser Autor wies darauf hin, dass trotz Sandbad 20 bis 40 %



der Hennen auf dem Käfigboden sandbadeten. Für den Platzbedarf verschiedener Verhaltensweisen, die auch im Zusammenhang mit dem Komfortverhalten stehen, wurden die nachstehenden Flächen angegeben.

Flächen (cm<sup>2</sup>), die Hennen bei Ausübung verschiedener Verhaltensweisen bedecken. In: GERKEN und BESSEI (2002)

Verhaltensmerkmal	Minimum	Maximum
Scharren	540	1005
Umdrehen	771	1377
Flügelstrecken	652	1118
Flügelschlagen	860	1980
Gefiederaufplustern	676	1604
Putzen	814	1270

#### B) Eigene Beobachtungen

Dem Komfortverhalten wurden die nachstehenden Verhaltensweisen zugerechnet und beschrieben.

##### Komfortverhalten :

**Staubbaden:** Elemente des Staubbadens in dem dafür vorgesehenen Staubbad, vor dem Trog oder an anderer Stelle auf dem Käfigboden

**Gefiederpflege:** ausführliches und lang andauerndes Durchkämmen des Gefieders

**Schütteln:** Synonym für alle kurzzeitigen Pflegeaktivitäten neben Schütteln wie Kratzen, Schnabelwetzen, Bepicken der Zehen, Flügellüften, Sichstrecken

**Warten auf Öffnen des Staubbades:** vor dem Staubbad stehende und dieses fixierende Hennen

Als Staubbaden wurde eingestuft, wenn Hennen in Bauch- oder Seitenlage mit aufgeplustertem Gefieder Ruderbewegungen auf der Unterlage machten. Die in der Literatur genau beschriebenen einzelnen Phasen des Sandbadens wurden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt. Für ausführliche Informationen sei beispielsweise auf die Arbeit von SEWERIN (2002) verwiesen. Bei geringen Beleuchtungen lagen die Hennen zwar wie beschrieben, führten aber keine Bewegungen aus, ein solches Verhalten wurde der Immobilität und nicht dem Komfortverhalten zugeschrieben.

Verschiedene Messungen und Schätzungen der Flächen, die Hennen beim Sandbaden einnahmen, ergaben: für Sandbaden auf der Matte wenn nur eine Henne sandbadete zwischen 500 und 600 cm<sup>2</sup>, bei mehreren Hennen zwischen 380 und 500 cm<sup>2</sup> je Henne und für Sandbaden vor dem Trog zwischen 360 und 400 cm<sup>2</sup> je Henne. Weiße Herkünfte benötigten weniger Platz als braune Hennen. Innerhalb der Gruppen war die Platzbeanspruchung ebenfalls unterschiedlich, was sich in der Anzahl der gleichzeitig badenden Hennen auf der Matte und den Verdrängungen von der Matte durch andere Hennen bemerkbar machte. Dieser unterschiedliche Platzanspruch der Hennen war vermutlich auf ihren sozialen Rang innerhalb der Gruppe zurückzuführen aber diesbezügliche Untersuchungen wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht angestellt. Die Dauer des Staubbadens auf der Matte war wesentlich kürzer (zwischen 5 und 15 min) als vor dem Trog (zwischen 20 und 40 min und zum Teil 50 min). Staubbaden vor dem Trog wurde durch wiederholtes Picken im Futter unterbrochen. Diese langen Zeiten deuten an, dass Staubbaden auf dem Gitterboden nicht zu einem befriedigenden Ergebnis führte. Sandbaden und Putzaktivitäten wurden auch von Hennen ausgeführt, die kein intaktes Federkleid mehr besaßen und fast federlos waren.

Das Sandbad erwies sich als empfindliche Einrichtung dieses neuen Haltungssystems. Fast alle Betriebsleiter experimentierten mit dem Einstreumaterial. Als Substrate wurden Hobelspäne, Sägespäne, Sand, Holzpellets, Strohpellets, Kleie und Futter versuchsweise verwendet. Zu Beginn des ersten Beobachtungsdurchgangs konnte die Ausbringung einiger Substrate noch nicht mechanisiert werden, sie mußten von Hand eingebracht werden. Manche Substrate erschwerten die Ausbringung des Kotes. Andere Substrate erwiesen sich als zu leicht und wurden durch Sandbadebewegungen in kürzester Zeit auf das Kotband befördert. Einige Betriebsleiter gingen nach diesen Erfahrungen dazu über, Futter als Einstreusubstrat zu verwenden. Dieses wurde gut von den Hennen angenommen und in der Regel restlos verzehrt, so dass es als Einstreusubstrat nur dann von Bedeutung war, wenn es entweder in größeren Mengen in/auf das Sandbad eingebracht wurde, was allerdings in keinem Betrieb der Fall war, oder wenn es mehrere Male am Tag verabreicht wurde. Das wurde in einigen Betrieben so gehandhabt. Wenn allerdings, wie in einem Betrieb, Futter als Einstreu vor Beginn der Hellphase und damit vor der ersten Fütterung ausgebracht wurde, war es zu Beginn der Tagesbeobachtungen restlos aufgefressen. Die Badestelle war leer und diese Substratgabe wäre eher dem Futteraufnahmeverhalten als dem Körperpflegeverhalten zu zurechnen gewesen.

Die Substratzuteilung erzeugte stets große Aufregung bei den Hennen. Sie verursachte eine Konzentration der Tiere an dem Platz der Einbringung, möglichst viele Tiere bemühten sich Substrat aufzupicken, unabhängig von der Art des Substrats. Wenn sich unterhalb der Abwurföffnung ein Auffangteller/Platte befand, auf den das Substrat fiel, pickten die darum stehenden Hennen einen Teil des Substrates auf, so dass nur ein

geringerer Teil zum Sandbaden auf die Matte gelangte. Aus Blech gefertigten Staubbädern mit einer niedrigen Randbegrenzung am Einstieg wurde leichte Einstreu wie Strohpellets sehr schnell durch Badebewegungen raus geschleudert und auf der glatten Blechfläche rutschten die Hennen aus. Tabelle 23 gibt Auskunft über Staubbäder, Zugang zum Staubbad und verwendete Substrate.

**Tab. 23:** Staubbäder und Substrate

1. Legedurchgang				2. Durchgang			
Betrieb	Typ	Zugang	Substrat	Betrieb	Typ	Zugang	Substrat
B	Matte	Ständig	Futter	B	Matten	Ständig	Futter
F	Kasten	Begrenzt	Kleie	F / 10	Kasten	Begrenzt	Holzgranulat
L	Kasten	Begrenzt	Sägemehl	F / 20, 60	Matten	Ständig	Holzgranulat
	Matte	Ständig	Sägemehl		L	Kasten	Begrenzt
S	Matte	Ständig	Futter		Matten	Ständig	Sägemehl
T	Kasten	Begrenzt	Futter	S	Matten	Ständig	Futter
				T	Kasten	Begrenzt	Futter

Zeitlich gesteuertes Öffnen des Sandbades stimmten nicht mit dem Sandbadebedürfnis der Hennen überein. Mitunter warteten schon Stunden vor dem Öffnen stehende Hennen davor. In einem Betrieb beispielsweise öffnete sich das Staubbad um 11.30 Uhr (7,5 Stunden nach Hellwerden), schon 4 h vorher warteten einzelne Tiere und mehrere Tiere 2, 5 h vorher auf das Öffnen. Dieses Warten war typisch für Käfigtypen mit zeitgesteuertem Zugang zum Sandbad. Einige Tiere gaben das Warten auf und führten auf dem Boden Sandbadeaktivitäten aus, so dass nach dem Öffnen am späten Nachmittag das Bad leer blieb. In einem anderen Betrieb, der das Sandbad 11 h nach Hellwerden öffnete, änderte auch eine zweistündige Vorverlegung der Öffnungszeit nichts an der Anzahl der wartenden Hennen. Staubbäder sollten also ständig zugänglich sein.

Die Verteilung des Staubbadens (im Staubbad und auf dem Boden) auf die Tagesviertel der Lichtphase wurde am Beispiel von vier Betrieben für vier Beobachtungsdurchgänge in Tabelle 24 angegeben. An einem Teilmaterial wurden die Badeaktivitäten im Staubbad auf vier gleich lange Tagesabschnitte verteilt. Grundlage dieser Berechnung war der prozentuale Anteil des Staubbadens am Gesamtverhalten, die auf die Tagesanschnitte bezogen wurden.

**Tab. 24a:** Verteilung der Staubbadens auf Tagesviertel [%]

Betriebe + Gruppengr.	Tagesabschnitte				Zugang
	1	2	3	4	
F / 10	12,4	59,5	15,4	12,6	begrenzt
F / 20	5,1	59,5	25,2	10,2	unbegrenzt
L / 39	6,1	40,2	34,1	19,6	begrenzt
S / 48	13,8	55,2	17,2	13,8	unbegrenzt

Die Daten zeigen, dass schon im ersten Tagesviertel staubgebadet wurde und zwar wurde teilweise bald nach dem Legen damit begonnen. Die höchste Frequenz des Staubbadens fand im zweiten Tagesviertel statt. Im Betrieb F wurden die Staubbäder im dritten und im Betrieb L am Ende des zweiten Tagesabschnitts geöffnet, geschlossen wurden sie deutlich vor dem Ende der Lichtphase. Ein beträchtlicher Teil der Staubbadeaktivitäten konnte daher gar nicht in der vorgesehenen Einrichtung stattfinden. Im Betrieb T wurde wiederholt auf dem schrägen Absperrgitter des geschlossenen Staubbades gebadet.

Einen Überblick über das gesamte Komfortverhalten im ersten Durchgang gibt Tabelle 25, es wurden alle Verhaltensweisen dieses Merkmalskomplexes zusammengefasst.

In den Betrieben T und F zeigten die Vergleiche zwischen den Herkünften LB und LSL in den Frequenzen der Verhaltensweisen keine Unterschiede. Die LSL Gruppen des Betriebs A unterschieden sich deutlich von den LB und LT Gruppen. Im Betrieb B hatte das Entfernen von Stangen und Legenestern keinen Einfluss auf das Komfortverhalten, da die Staubbadematten in den Käfigen verblieben waren. Im Betrieb L waren die Staubbade-Aktivitäten der Hisex deutlich höher als die der Bovans-Hennen. Im Betrieb S zeigten die LB Hennen eine etwas höhere Aktivität als die Tetra-Hennen. In fast allen Gruppen waren die höchsten Aktivitäten im vorletzten oder letzten Beobachtungsdurchgang zu verzeichnen.

In den nachstehenden Abbildungen ist an Betriebsbeispielen das Komfortverhalten ausführlicher dargestellt. Die Orte des Staubbadens in den 10er Gruppen der Betriebe T und F sind in Abbildung 12 dargestellt. In

beiden Gruppen war der Zugang zum Staubbad zeitlich begrenzt. Im Käfigtyp des Betriebs T lag das Staubbad an der Rückseite und damit im dunkelsten Teil des Käfigs. Der Stall war mit 21 lx sehr gut beleuchtet und damit war auch der Trogbereich hell. Im Betrieb F befand sich das Staubbad über dem Legenest. In beiden Betrieben trat Staubbaden im Staubbad verschwindend gering auf. Der hohe Anteil des Sandbadens auf dem Boden vor dem Trog weist auf die Unzulänglichkeit der Staubbademöglichkeiten in diesen Betrieben hin.

Im Betrieb A blieben die Staubbäder, die sich über den Legenestern befanden, wegen der Gefahr von verlegten Eiern gesperrt. Staubbaden konnte also nur auf dem Gitterboden stattfinden. Die LSL Hennen zeigten höhere Frequenzen in der Gefiederpflege als die LB und LT Gruppen. Bei diesen waren die Unterschiede zwischen intensiver Gefiederpflege und kurz dauerndem Pflegen nicht so stark ausgeprägt wie bei den weißen Gruppen. In Bezug auf die Schnabelbehandlung (Abbildung 13) wiesen die schnabelgestutzten LB und LSL Gruppen höhere Aktivitäten in allen drei Verhaltensweisen als die ungestutzten Hennen auf. Die Unterschiede bei den LT-Hennen zeigten keine eindeutige Richtung.

Der Einfluss der Schnabelbehandlung in Abbildung 14 zeigte bei Bovans-Hennen mit ungestutzten Schnäbeln im ersten Beobachtungsdurchgang höhere Gefiederpflegeaktivitäten und im zweiten Durchgang öfter Staubbaden im Staubbad als bei Hennen mit gestutzten Schnäbeln. Letztere wiesen im zweiten Durchgang einen auffallend höheren Anteil an kurz dauernden Pflegeaktivitäten und im dritten Durchgang an Putzen auf. Die Unterschiede in den anderen Durchgängen und zwischen den Behandlungsgruppen fielen wesentlich geringer aus. Im Staubbadeverhalten gesamt (im Staubbad plus auf dem Boden) wurden etwas höhere Aktivitäten bei den Schnabel-ungestutzten Hennen ermittelt. Zum Staubbaden ist anzumerken, dass aufgrund der geringen Beleuchtungsstärke in diesem Betrieb häufig Hennen in Sandbadeposition lagen aber ohne Badebewegungen vor dem Trog auszuführen. Dieses Verhalten wurde der Immobilität und nicht dem Komfortverhalten zugeordnet. Das galt sowohl für die Hisexgruppen als auch für beide Gruppen im zweiten Durchgang. In diesem Betrieb gab es Hennen mit starkem Federverlust, sie waren bis auf einige Federschäfte nackt, auch diese Federrelikte wurde sorgfältig geputzt und gebadet.

Das Komfortverhalten der Hennen des zweiten Legedurchgangs ist in Tabelle 26 angegeben.

Im Betrieb T traten zwischen den Gruppen mit gestutzten oder ungestutzten Schnäbeln keine Unterschiede auf. In Betrieb F wurden drei Gruppengrößen und zwei genetische Gruppen beobachtet. In den 10er Gruppen waren LSL Hennen deutlich aktiver als LB Hennen, in den 20er Gruppen bestanden zwischen diesen beiden Herkünften keine Unterschiede. Die 60er Gruppen wiesen etwa die gleichen Frequenzen wie die 20er Gruppen auf. Im Betrieb B übte die Art des Staubbades keinen Einfluß auf das Komfortverhalten aus. In Betrieb L wiesen Hisex wiederum höhere Frequenzen als Bovans auf. Tetra-Hennen zeigten im Betrieb S in den 48-er Gruppen höhere Frequenzen der Komfortaktivitäten als in 24er Gruppen.

Den gestutzten Hisex-Hennen in Betrieb L stand als Staubbad eine stets zugängliche 3300 cm<sup>2</sup> große Astroturfmatte zur Verfügung und den ungestutzten Hisex eine erhöht angebrachte, verschließbare Blechplattform. Abbildung 15 zeigt, dass Staubbaden auf der Matte häufiger als in den Vergleichsgruppen auf der Plattform ausgeführt wurde. Staubbaden auf dem Boden wurde in den Gruppen mit Matten deutlich weniger häufig als Staubbaden im Staubbad ausgeführt und in den Gruppen mit Plattform war der Unterschied zwischen den Badeorten weniger ausgeprägt. Die Matte bot mehreren gleichzeitig staubbadenden Tieren Platz. Bei frischer Substratgabe versammelten sich auf der Matte sechs bis acht Tiere, scharrtten und pickten in der Einstreu. Ein so hoher Tierbesatz machte Staubbadeversuche unmöglich. Auf der Plattform waren gleichermaßen drei bis vier Tiere beschäftigt und drei Tiere standen davor und pickten nach dem Substrat.

Den Einfluss verschiedener Gruppengrößen auf das Komfortverhalten zeigen die nächsten beiden Abbildungen. Aus Abbildung 16 geht hervor, dass Tetra-Hennen des Betriebs S in den 48er Gruppen in allen Verhaltensweisen des Komfortverhaltens höhere Aktivitäten aufwiesen als die 24er Vergleichsgruppen. LSL-Hennen im Betrieb F in 10, 20 und 60 Hennen/Gruppe zeigten in dieser Reihenfolge eine abnehmende Tendenz des Staubbadens auf dem Boden und eine zunehmende Tendenz des Staubbadens im Staubbad (Abb. 17). Gefiederpflege wurde am häufigsten von Hennen der 10er Gruppen und am wenigsten in den 20er Gruppen ausgeführt. Kurz dauerndes Putzen trat am häufigsten in den 10er Gruppen und am wenigsten in den 60er Gruppen auf.

Für das Merkmal Staubbaden wurde eine statistische Bearbeitung vorgenommen. Da die Verteilung der Daten ungünstig war, wurden die Daten eingegrenzt auf Sandbäder mit Einstreu, Tageszeitklasse 2 und Käfigtypklasse 2 und 3. Das verwendete Modell enthielt die fixen Effekte KTKL, SZKL, KTKL\*SZKL, Herkunft, Ort, Ort\*KTKL, Ort\*SZKL, Ort\*Herkunft und die zufälligen Effekte Betrieb (KTKL), SZKL+Betrieb (KTKL) und KäfigNr.(KTKL Betrieb DU Herkunft). Die relative Häufigkeit, mit der Staubbaden auftrat, war sehr klein. Aus den Ergebnissen der Mixed Model Analyse ging hervor, dass zwischen dem Anteil der Hennen, der im Sandbad bzw. auf dem Gitterboden Sandbadeverhalten zeigte, und der Zahl der Hennen im Käfig (Käfiggröße und Typ) eine Wechselwirkung bestand (Tab.24b).

**Tab. 24b:** Beziehung zwischen Sandbaden und Gruppengröße

KTKL	Bad		Boden	
	LS-Means	±s	LS-Means	±s
2	0.6847	1.4990	2.5517	1.4990
3	1.4699	1.7284	0.8980	1.7284

Die Daten zeigen ferner, dass in den großen Gruppen der Käfigtypklasse 3 ein größerer Anteil der Hennen im Staubbad sandbadete als auf dem Boden.

### **4.5.7 Aggressives Verhalten und Verhaltensbesonderheiten**

#### A) Literatur

Aggressives Verhalten ist ein Teil des agonistischen Verhaltens. Dieses besteht aus zwei gegensätzlichen Anteilen: dem aggressiven und dem defensiven Verhalten (GATTERMANN 1993). In der vorliegenden Studie wurden nur aggressive Verhaltensweisen aufgezeichnet und zwar solche, die den Artgenossen schädigen oder beschädigen konnten nämlich Hacken, Federpicken und Verdrängen. Diese Verhaltensweisen stehen auch im Mittelpunkt der Literaturbetrachtung.

Federpicken und Kannibalismus sind nach GERKEN und BESSEI (2002) Verhaltensabweichungen, die unter bestimmten Umständen in allen Haltungssystemen auftreten. Sie können diesen Autoren zufolge insbesondere in Auslauf-, Boden- und Volierenhaltung problematisch sein. Die in den großen Gruppen dieser Haltungsformen mit hohen Besatzdichten bis zu 63 Herden auftretenden Verhaltensabweichungen sind noch nicht geklärt. Als mögliche Faktoren werden in Betracht gezogen Herkunft, Aufzuchtform, Haltungssystem, Gruppengröße, Besatzdichte, Stallklima, Futterart, -form, und -inhaltsstoffe. Die Entstehung von Federpicken sah BEILHARZ (1979) durch die Tatsache bedingt, dass Hühner in dem langen Zeitraum der Extensivhaltung zur Deckung ihres Nahrungsbedarfes auf lange und intensive Futtersuche mit den damit verbundenen Scharr- und Pickaktivitäten angewiesen waren. Bei einer energiereichen Fütterung, die zu einer raschen Sättigung führt, besteht das Pickbedürfnis weiter, es wird gegen den nächst adäquatesten Reiz, wie z. B. nach Federn von Artgenossinnen gerichtet. Ein Zusammenhang zwischen Nahrungspicken und Federpicken wird auch von BAUM (1995) gesehen. Sie vermutet, dass die festgestellten reduzierten Sequenzen des Futterpickens am Trog in intensiver Haltung auf Drahtboden nicht ausreichen, um die Handlungsbereitschaft für Nahrungsaufnahme vollständig abzugleichen. Das Picken nach Federn könnte eine Ausführung zusätzlicher Elemente in der Sequenz bedeuten. Den Theorien, nach denen diese Verhaltensabweichungen durch struktur- und reizarme Umweltbedingungen gefördert würden, stehen nach den Erfahrungen von GERKEN und BESSEI (2002) gravierende Schäden durch Federpicken und Kannibalismus in alternativen Haltungssystemen entgegen. Auch nach BESTMAN und WAGENAAR (2003) ist Federpicken eines der Hauptprobleme in Bio-Betrieben. Die Autoren untersuchten Federpicken in 63 Herden in 26 Bio-Betrieben. In 52 % der Herden wurden schwerwiegende, in 19 % geringe und in 29 % keine Gefiederschäden gefunden. JOHNSON und VESTERGAARD (1997) halten die Umweltbedingungen während der Aufzucht von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung von Federpicken, auf Drahtboden aufgezogene Hühner zeigten mehr Federpicken als auf Stroh oder Sand aufgezogene Tiere, auch entwickelte sich Federpicken während der Aufzucht. Ferner fanden diese Autoren, haben die Tiere einmal mit Federpicken angefangen, wird dieses beibehalten, auch wenn ihnen dann Zugang zu Sand und Stroh gewährt wird.

Herkunftsunterschiede scheinen eine Rolle zu spielen, da in braunen Legehybriden häufiger Kannibalismus auftrat als in weißen. KEPPLER u.a. (2003) fanden signifikante Unterschiede zwischen zwei Legehybriden, allerdings wurden diese nur mit Herkunft A und B bezeichnet. FRÖHLICH und OESTER (1989) unterschieden zwischen verschiedenen Formen der Federbeschädigung: Federpicken und die intensiveren Formen Federzupfen, Federausreißen und Federfressen; alle Formen traten in Gruppenkäfigen mit Einstreuinrichtung signifikant weniger häufig in den beobachteten 25. und 45. Legewochen auf als in Käfigen ohne Einstreuabteil.

Picken nach anderen Hennen hat laut SIEGEL (1978) eine genetische Basis. Dieses Verhalten wird von 'Initialpickern' in der Population ausgelöst und von sekundären Pickern imitiert, die restlichen Individuen werden gepickt und picken ihrerseits nicht. Eine spezielle Form aggressiven Verhaltens stellt Kannibalismus dar. Dieser wird von einigen Autoren als Endphase des Federpickens angesehen. Während federpickende Tiere unabhängig voneinander dieses Verhalten ausüben, wird bei Kannibalismus von mehreren Hennen simultan dasselbe Pickopfer gefunden und misshandelt; als stimulierender oder auslösender Faktor wurde Blut am Körper des Opfers identifiziert (VESTERGAARD 1994). Meist üben nur einzelne Tiere kannibalistisches Verhalten aus. CLOUTIER und NEWBERRY (2002) identifizierten körperliche Merkmale von 'Kannibalen', Opfern

und Zuschauern. Tiere, die nicht in Attacken involviert waren, galten als Zuschauer, die anderen als Opfer bzw. als Kannibalen. Die Opfer von Attacken auf Kopf- und Halsregion besaßen in der Tendenz größere Kämme als die anderen Hennenklassen. Opfer von Attacken gegen die restlichen Körperpartien wiesen Anzeichen von Schwäche auf; sie verfügten über ein geringeres Körpergewicht und eine größere mittlere Asymmetrie L - R (linke und rechte Länge der Ellen, Länge und Breite der Mittelfußknochen, Länge der mittleren Zehen). Zwischen Kannibalen und Zuschauern wurden keine Unterschiede in den untersuchten Merkmalen gefunden und die Autoren vermuteten, dass Zuschauer auch potentielle Kannibalen sein könnten. Eine in der Praxis häufig gehandhabte Maßnahme Federpicken vorzubeugen, ist das Schnabelstutzen von Küken oder Junghennen. Nach GERKEN und BESSEI (2002) wird durch diese Maßnahme Federpicken nicht unterbunden, aber dessen Auswirkungen gemildert. In ausgestalteten Käfigen (Kleinkäfige) können Hennen bei Auseinandersetzungen nach HÖRNING und FÖLSCH (1999) nicht fliehen, auch bei Ausweichen in andere Funktionsbereiche (Nest oder Scharfläche) werden sie in die Enge getrieben. Die Möglichkeit des Ausweichens vor aggressiven oder federpickenden Gruppenmitgliedern boten nach WALL u.a. (2003b) sogenannte H-Käfige durch eine Abtrennung mit Durchschlupf (pop holes) in der Käfigmitte. Diese wurden mit Käfigen ohne Abtrennung (O-Käfige) für 16er Gruppen LSL und Hy-Line W36 verglichen. In dieser Studie fanden die Autoren keinen Einfluss des Käfigtyps auf das Wohlbefinden der Hennen, keine Anzeichen von Kannibalismus wurden beobachtet und obwohl aggressives Picken nach Artgenossen gelegentlich auftrat, wurden bei Tieruntersuchungen keine Wunden am Kamm entdeckt. Die Autoren schlußfolgerten, dass aufgrund der niedrigen Aggressionsrate keine Notwendigkeit des sich in Sicherheit-Bringens bestand. Allerdings nutzten die Hennen die Möglichkeit zwischen den beiden Käfigteilen hin und her zu wechseln. TAUSON und HOLM (2002) fanden in einer Feldstudie des Victorsson Käfigtyps "Trivselburen" für acht Hennen selten aggressives Picken und/oder Kannibalismus. Federpicken trat zwar in allen Herden auf, selten aber in einem hohen Grad bezogen auf die Minimalanforderungen für die Federbeurteilung. Auch in einer anderen Untersuchung dieser Autoren (TAUSON und HOLM 2001) wurden in Victorsson Käfigen für acht Hennen selten intensives Federpicken oder zu Kannibalismus führende Aggressionen gefunden. Im Vergleich mit Bodenhaltung wiesen Hennen im ausgestalteten Käfig weniger Wunden an Haut, Kamm und Kloakenregion auf. In der Feldstudie, in der ausgestaltete Käfige des Typs Aviplus für 10 Hennen in 10 Betrieben mit insgesamt 130000 Hennen evaluiert wurden, trat Federpicken in den meisten Herden auf, aber nicht in schwerwiegendem Ausmaß, auch aggressives Hacken und Hackserien (gemessen an der Anzahl pro Henne und Beobachtungsstunde) befanden sich auf niedrigem Niveau (TAUSON und HOLM 2003). HETLAND u.a. (2003) fanden bei Legehennen in ausgestalteten Käfigen weniger Kammverletzungen im Vergleich zu Hennen in konventionellen Käfigen. LINDBERG u.a. (1997) beobachteten im Vergleich zwischen konventionellen und modifizierten Käfigen eine signifikante Zunahme von aggressivem Hacken im Laufe der Legeperiode. Federpicken entwickelte sich unterschiedlich und zeigte schwach signifikant geringere Werte in modifizierten Käfigen, diese, mit unterschiedlichen Gruppengrößen und Besatzdichten, unterschieden sich kaum voneinander.

Um Federpicken vorzubeugen, werden in der praktischen Legehennenhaltung Hennen häufig bei stark reduzierter Beleuchtung gehalten, obwohl es Literaturhinweise gibt, dass höhere Lichtintensitäten keinen Einfluss auf Federpicken haben (MARTIN 1990).

Verhaltensweisen haben wie Körper- und Leistungsmerkmale eine genetische Basis. Diese zu beachten, riet die 'Projektgruppe Empfehlungen zur Berücksichtigung des Tierschutzes bei der Züchtung' indem sie feststellte, dass die Neigung zu Federpicken und Kannibalismus mit zunehmender Umstellung auf alternative Haltungssysteme (Boden-, Volieren-, Freilandhaltung, Kleingruppen) eine akute Bedeutung erhält, und sie empfiehlt die systematische Erfassung dieser Merkmale in einer geeigneten Testumwelt als Voraussetzung für gezielte Selektionsmaßnahmen (GLODEK 2001).

## B) Eigene Beobachtungen

Als aggressives Verhalten werden die nachfolgenden Verhaltensweisen beschrieben.

### Aggressives Verhalten:

- Hacken: kurze, scharfe Hackschläge gegen Gruppenmitglieder, die i.d.R. mit Schreien und/oder Flucht beantwortet wurden
- Federpicken: gezieltes Picken nach kompletten oder Teilen von Federn, das zur Beschädigung des Federkleides führen kann
- Drängeln: zwischen andere Tiere drängen oder verdrängen, um an Trog oder an andere bevorzugte Objekte oder Plätze zu gelangen

Diese Verhaltensweisen wurden als aggressives Verhalten erfasst, weil sie, gegen Gruppenmitglieder gerichtet wurden und Verletzungen (durch Hacken) oder Beschädigungen des Gefieders (durch Federpicken und Drängeln) verursachen konnten. Federpicken konnte in verschiedenen Intensitäten erfolgen: Zupfen an Federteilen, Reißen mit unterschiedlicher Heftigkeit mit einzelnen oder Serien von Pickschlägen. Häufig wurde beobachtet, dass mit Sandbaden oder Futterpicken beschäftigte Hennen federgepickt wurden und zwar von Hennen, die sich direkt hinter den abgelenkten Tieren befanden. Mit Hackschlägen wurden sandbadende Hennen vertrieben oder Badeplätze verteidigt. Angriffe mit Hacken wurde mit Ausweichen oder Flucht

begegnet. Im Gegensatz dazu blieben Hennen, die federgepickt wurden, in der Regel sitzen oder stehen, auch wenn diese Attacken grob ausfielen. Die Betroffene duckte sich oder bemühte sich mit einer leichten Verschiebung des Körpers aus der Angriffslinie zu kommen. Hennen, die selbst federgepickt waren, pickten ihrerseits das Gefieder anderer Hennen, auch gehackte Hennen hackten nach anderen Gruppenmitgliedern, dagegen wurden Opfer von kannibalistischen Attacken immer als Verfolgte und nie als Angreiferinnen gesehen.

Das aggressive Verhalten von Hennen im ersten Durchgang ist in Tabelle 27 dargestellt. Der Anteil der aggressiven Verhaltensweisen betrug zwischen 0,1 und 5,5 % je Beobachtungsdurchgang bezogen auf die Gesamtsumme der Verhaltensweisen je Gruppe. Damit lag das aggressive Verhalten auf einem relativ niedrigen Niveau. In den kleinen Gruppen der Betriebe T und F zeigten die braunen Herkünfte einen deutlich höheren Anteil an aggressivem Verhalten als die weißen Gruppen. Bei den LB-Gruppen nahm das aggressive Verhalten im Laufe der Legeperiode zu und zeigte im vierten Beobachtungsdurchgang die höchsten Frequenzen. Als besonders ausgeprägt erwiesen sich die Unterschiede bei Hacken und Federpicken (Abb. 18 und 19). In beiden Betrieben nahm Federpicken mit jedem Beobachtungsdurchgang zu, ein auffallend hoher Wert wurde bei der letzten Beobachtung für die Schnabel gestutzten LB-Gruppen ermittelt. Hacken wurde bei LB ebenfalls häufiger als bei LSL beobachtet, trat aber weniger häufig als Federpicken auf und wies andere Verlaufsformen auf.

Bei den LSL-Hennen des Betriebs F wurde bei Federpicken während der dritten Beobachtung eine auffallende Spitze verzeichnet und in den vierten Beobachtungen in beiden Betrieben der geringste Anteil. Im Betrieb A (Tab. 27) zeigten ebenfalls LSL Hennen geringere Aggressionen als die beiden braunen Gruppen, LB und LT unterschieden sich nur geringfügig voneinander. Diese drei genetischen Gruppen mit den Schnabelbehandlungen zeigt Abbildung 20. LB-Hennen mit gestutzten Schnäbeln wiesen eine etwas höhere Aggressionsrate auf als die Hennen mit intakten Schnäbeln, beide Gruppen zeigten einen außerordentlich hohen Anstieg des aggressiven Verhaltens in den zweiten Beobachtungen. LSL- und LT-Tiere mit ungestutzten Schnäbeln zeigten einen etwas höheren Anteil an aggressivem Verhalten als Schnabelgestutzte. Ein eindeutiger Trend bezüglich der Schnabelbehandlung ließ sich in diesem Betrieb damit nicht erkennen.

Im Betrieb B zeigten die LK-Gruppen in den einrichtungsreduzierten Käfigen einen höheren Aggressionsanteil als die Gruppen in den ausgestalteten Käfigen. Im dritten Beobachtungsdurchgang, der im Juli stattfand, lagen die Temperaturen im Stall am Tage über 25 °C, die Spitzenwerte betrugen 27 und 29 °C. Der empirische Eindruck höherer Aggressionen Hitze gestresster Tiere ließ sich auch am Tabellenwert der AK-Tiere ersehen. Die Beziehung zwischen Temperaturbelastung und Aggressionsrate (Federpicken plus Hacken) bestätigt Abbildung 21. Sie verdeutlicht, dass bei hohen Temperaturen die Aggressionsrate zunahm und die LK-Tiere auf diese Belastung stärker reagierten als die AK-Tiere.

Die weißen Hennen im Betrieb L waren deutlich weniger aggressiv als die Bovans (Abb. 22). Beide Bovansgruppen zeigten in der letzten Beobachtung mehrfach höhere Werte bei Federpicken und Hacken. Letzter war auf das Auftreten von Kannibalismus in einer der Bovansgruppen mit ungestutzten Schnäbeln zurückzuführen. LB- und Tetra-Hennen in Betrieb S unterschieden sich nur geringfügig. Hacken und Federpicken traten etwas häufiger bei LB-Hennen und Drängeln bei Tetra-Hennen auf (nicht dargestellt).

Im zweiten Durchgang hielten die Betriebe T, B, und S je eine genetische Gruppe und diese wurde mit Haltungs- oder Behandlungsvarianten kombiniert (Tab. 28). Im Betrieb T trat bei Schnabel-gestutzten LB Hennen ein höherer Anteil an aggressivem Verhalten auf als bei ungestutzten Gruppen. Alle Hennen des Betriebes F hatten im zweiten Legedurchgang intakte Schnäbel. In den 10er Gruppen wiesen die LB-Hennen deutlich höhere aggressive Verhaltensweisen als die LSL-Hennen auf. Bei den 20er Gruppen war der Unterschied zwischen beiden genetischen Gruppen gering, die Werte waren bei LSL geringfügig höher. Bei Betrachtung der LSL-Hennen in drei Gruppengrößen (Abb. 23) zeigten die 10er Gruppen den höchsten Anteil an Federpicken und die 20er Gruppen beim Drängeln. Die 60er Gruppen hatten die geringsten Werte bei Hacken und Federpicken und fielen hinsichtlich Drängeln in der ersten Beobachtung auf. Zum Drängeln ist zu ergänzen, dass bei den größeren Gruppen immer wieder ein oder zwei unbesetzte Abschnitte am Trog waren und dass sich in einem anderen Abschnitt Tiere gegenseitig verdrängten. Unterschiedliche Gruppengrößen von Tetra-Hennen im Betrieb S ergaben nur geringe Unterschiede zwischen diesen Gruppen, lediglich das Merkmal Drängeln wurde in den 24er Gruppen häufiger beobachtet (Abb. 24). Alle Tiere besaßen intakte Schnäbel.

Der zweite Durchgang in Betrieb L erbrachte ähnliche Ergebnisse wie der erste. Die Bovans-Hennen wiesen wiederum einen deutlich höheren Aggressionsanteil auf als Hisex, der Unterschied zwischen beiden Gruppen in der Gesamttaggressivität fiel sogar ausgeprägter als im ersten Durchgang aus. In beiden Legedurchgängen dieses Betriebs war in einer beobachteten Gruppe Kannibalismus aufgetreten. Im ersten Durchgang war eine Bovansgruppe mit ungestutzten Schnäbeln im vierten Beobachtungsdurchgang betroffen und im zweiten Legedurchgang eine Hisexgruppe mit ungestutzten Schnäbeln ab dem zweiten Beobachtungsdurchgang. Nach der morgendlichen Legephase begannen die kannibalistischen Aktivitäten, bei denen eine Henne gezielt gejagt wurde und schreiend flüchtete. Die betroffene Henne rannte hektisch hin und her und erweckte den Anschein, durch dieses Gerenne das Gehacktwerden zu provozieren. Auch in anderen Betrieben wurde in

einzelnen Gruppen das Auftreten von Kannibalismus registriert, jedoch waren keine Beobachtungseinheiten betroffen.

Auf Grund von empirischen Beobachtungen entstand der Eindruck, dass aggressives Verhalten im Verlaufe des Lichttages, vor allem gegen Ende desselben, häufiger vorkam. Am Beispiel von zwei Betrieben wurden die Daten daraufhin überprüft. Da Federpicken und Hacken im Vergleich zum Gesamtverhalten sehr seltene Ereignisse waren, konnte keine Beziehung zum Tagesverlauf gefunden werden. Auch die Zusammenfassung der beiden Merkmale und das maximale Auftreten in den Tagesvierteln ergab im Betrieb B keinen erkennbaren Rhythmus (Abb. 25). Im Betrieb T trat im ersten Tagesviertel nur wenig aggressives Verhalten auf und zwar ohne deutliche Spitze. Das ab dem zweiten Tagesviertel beobachtete Maximum erreichte im letzten Tagesviertel einen fast doppelt so hohen Wert (Abb. 26). Möglicherweise entwickeln sich Verlaufsformen je nach Art der Aggressivität oder des Plateaus der Ausprägung unterschiedlich.

Zusammenfassend läßt sich sagen, dass die Ausprägung der Aggressionen im Verlauf der Legeperiode stark variierte sowohl zwischen den Betrieben als auch zwischen einigen genetischen Gruppen innerhalb eines Betriebes. In den kleinen Gruppen war das Aggressionsniveau am ersten Beobachtungszeitpunkt deutlich höher als bei der zweiten Beobachtung, bei der dritten war ein starker Anstieg zu verzeichnen und während der vierten Beobachtung waren die Aggressionen wieder deutlich geringer.

### **Verhaltensbesonderheiten**

Die nachfolgend beschriebenen Verhaltensweisen traten sehr selten oder gar nicht auf. Sie wurden nicht in die Auswertung einbezogen. Sie werden erwähnt, weil das Auftreten oder Fehlen dieser Ereignisse Hinweise auf die Anpassungsfähigkeit der Hennen an dieses Haltungssystem geben können.

**Ausbruchsversuche** als Springen gegen das Frontgitter definiert, wurden sehr selten beobachtet und zwar von Hackopfern als Folge von kannibalistischen Attacken. Bei thermischer Belastung (28 °C) wurden einige wenige weitere Ausbruchsversuche registriert.

Als **Aussteigerversuche** wurde das Klettern am Frontgitter bezeichnet, die ebenfalls selten vorkamen. In einem Fall wurde eine Henne beobachtet, die leise klagend am Gitter entlang lief und dann an diesem kletterte. Diese Versuche den Käfig zu verlassen, fanden bei höheren Stalltemperaturen statt, andere Hennen reagierten zur gleichen Zeit mit Hecheln.

Auf **Hecheln** wurde im Zusammenhang mit immobilem Verhalten hingewiesen. Einzelne Hennen hechelten schon bei 20 °C (Stallcomputer-Messung) in 10er Gruppen, bei 22 °C bei automatischer Klimaerfassung zeigten schon 1,5 h nach Lichttagbeginn in 20er Gruppen deutlich mehr Tiere dieses Verhalten, bei Temperaturen zwischen 26 und 29 °C stieg dieser Anteil sprunghaft an.

**Schmerzschreie** wurden von Hennen geäußert, die von Gruppenmitgliedern gehackt wurden.

**Klagelaute** wurden gelegentlich von Hennen gehört, die vor geschlossenen Staubbädern oder vor voll besetzten Legenestern standen. Auch bei erhöhten Stalltemperaturen (24 °C gemessen vor den Käfigen) wurden Klagelaute registriert.

Mit aufgerissenem Schnabel nach **Luft schnappen** wurde in drei Betrieben in je einem Beobachtungsdurchgang gesehen.

**Zehenpicken** wurde im ersten Legedurchgang gar nicht beobachtet und im zweiten bei den letzten Beobachtungsdurchgängen in zwei Betrieben vereinzelt gesehen.

**Stereotypien** in Form von Pick- oder Laufstereotypien wurden nicht beobachtet.

Eine Besonderheit des Verhaltens bestand in der **geringen Schreckhaftigkeit** der Tiere. Neugieriges Stehenbleiben von Besuchern verursachte keine deutlichen Irritationen. Auch das Fotografieren mit Blitzlicht rief keine Schreckreaktionen hervor. In einem Betrieb schaffte es gelegentlich der Hofhund in den Stall zu gelangen, dieses wurde auf Grund der Lautäußerungen als erhebliche Störung empfunden. Bei Öffnen des Käfigs und Hineinfassen wichen die Hennen zurück, aber es entstand auch dann keine Panik.

## **4.6 Diskussion und Schlussfolgerungen**

Der ethologische Teil der Pilotstudie sollte klären, ob Raum und Strukturen der ausgestalteten Käfige von den Hennen genutzt werden und ob das Verhalten der Hennen Rückschlüsse auf Akzeptanz oder Ablehnung dieser Haltungssysteme erlauben.

Von den sechs Betrieben, die sich an dem Pilotprojekt beteiligten, wurden ausgestaltete Käfige von vier Herstellerfirmen verwendet, die sich hinsichtlich der Käfiggröße und Anordnung der Einrichtungen unterschieden, die Gruppengrößen variierten von 10 bis 60 Tiere. Als weiterer das Verhalten wesentlich beeinflussender Faktor war die Beleuchtung in den Betrieben sehr unterschiedlich. Die eingestellten Hennen stammten aus sechs genetischen Gruppen, in einigen Betrieben wurden zusätzlich Haltungs- und /oder Behandlungsvarianten berücksichtigt.

Auf die Aufstellungen oder Betriebsabläufe nahm die Projektgruppe keinen Einfluss, diese sollten nach der betriebsüblichen Gestaltung ablaufen.

Bei der vorliegenden Untersuchung handelte es sich um eine Feldstudie und nicht um eine wissenschaftliche Untersuchung.

#### Nutzung von Raum und Strukturen in der Lichtphase

Für die Erfassung dieses Komplexes wurde jeder Käfig in die Aufenthaltsbereiche Stangen, Nest, Staubbad, Trog (Bereich direkt vor dem Trog) und Boden (Käfigboden ohne erwähnte Bereiche) eingeteilt und die sich dort befindenden Tiere erfasst.

Die **Stangen** waren zu jeder Tageszeit besetzt, zwischen 25 und 33 % der Tiere hielten sich dort auf. Zwischen den Käfigtypklassen, also den Gruppengrößen bestanden keine signifikanten Unterschiede. Diese Werte lagen im Bereich der Literaturbefunde. Die Stangen wurden für aktive Abläufe von Verhaltensweisen und für immobiles Verhalten genutzt. In der Tendenz nahm die Belegung der Stangen mit zunehmendem Alter zu

Im **Nest** hielten sich in der Lichtphase zwischen 5 und 10 % der Hennen auf, auch dieses Ergebnis zeigt Übereinstimmung mit Literaturwerten. Das Nest wurde in den Morgenstunden stärker frequentiert als in den übrigen Tagesstunden. Dieser Befund deckte sich mit den Beobachtungen, dass über 90 % der Eier ins Nest gelegt wurden. Sehr oft saßen die Tiere beim Legen so eng beieinander, dass sie individuell schwer zu unterscheiden waren. Es wurde vorgeschlagen, dass die Nestgröße für mindestens 20 % der Tiere ausreichend sein sollte. In weiter führenden Untersuchungen sollte geklärt werden, ob diese Fläche ausreicht. Neben dem Platz für die Eiablage spielte das Nest eine wichtige Rolle als Rückzugsort. Dort hielten sich zu allen Tageszeiten Hennen auf, die sich entweder von der Gruppe abgesondert hatten oder ungestörter als im Käfigraum verschiedene Aktivitäten ausführen konnten. Als vorteilhaft wurde angesehen, dass die Nester im ausgestalteten Käfig ganztägig zugänglich sind und nicht wie in anderen Haltungsformen nach der Legephase abgesperrt werden.

Der größte Anteil der Tiere befand sich stets im **Trogbereich**, dieser Anteil betrug zwischen 40 und 50 %. Literaturwerte waren für ausgestaltete Käfige mit 10er Gruppen höher. Der Trogbereich war der hellste Bereich des Käfigs, er wurde nicht nur zur Futteraufnahme, auch für verschiedene andere Aktivitäten (z.. B. Fortbewegung, Staubbaden) und für Informationen über Ereignisse im Stallgang genutzt. Helle Bereiche des Stalles oder Käfigs sind für Legehennen attraktiv, da ihr Dämmerungssehen schlecht ausgebildet ist.

In allen Auswertungen hielten sich weniger Tiere auf dem **Boden** als auf den Stangen auf, der Anteil betrug zwischen 10 und 25 %. Auch wenn auf den Stangen noch Platz vorhanden war, befanden sich stets einige Tiere auf dem Boden.

**Staubbäder** waren entweder stets zugänglich oder mit zeitlich begrenzter Nutzung. Ein limitierter Zugang ist abzulehnen, da das Bedürfnis zum Sandbaden mit den Öffnungszeiten selten übereinstimmte. Um den Anteil der ins Sandbad gelegten Eier möglichst gering zu halten, wurden die Sandbäder erst am Spätnachmittag geöffnet, zu einem Zeitpunkt, an dem die Hennen ihr Badebedürfnis häufig an einem anderen Ort abregiert hatten. Auf den stets zugänglichen Staubbädern wurden regelmäßig Tiere angetroffen. Die Größe des Staubbades sollte für mehrere Tiere ausreichend sein. Für das Staubbad sollten keine Materialien verwendet werden, auf denen die Hennen ausrutschen wie z.B. Blech. In solchen Sandbädern wurde die Einstreu rasch verschleudert und den Tieren stand nur das blanke Blech zur Verfügung. Matten erwiesen sich als geeigneter. Häufig waren Sandbäder im Käfig falsch plaziert, sie befanden sich an der dunkelsten Stelle des Käfigs und wurden daher nicht angenommen, denn neben Substrat ist Licht ein Auslöser für das Sandbaden.

#### Verhalten in der Dunkelheit

In der Literatur besteht Übereinstimmung, dass Hennen das Bestreben haben, nachts aufzubaumen. Die statistische Auswertung der vorliegenden Daten ergab, dass mit 70 bis 80 % der überwiegende Anteil der Hennen die Dunkelphase auf den Stangen verbrachte. Von den untersuchten Einflussfaktoren erwies sich lediglich die Interaktion Durchgang\*Stallzeitklasse als schwach signifikant. Das deutete die Tendenz an, dass im Laufe der Legeperiode, also mit zunehmendem Alter, der Anteil der Tiere auf den Stangen größer wurde. Fakt war jedoch, dass zwischen 10 und 30 % der Tiere nicht auf den Stangen nächtigten. Einige Tiere saßen im Nest. Dabei handelte es sich um die gelegentliche Besetzung des Nestes mit Einzeltieren. Nur in den 60er Gruppen bildete sich dort kleine Untergruppen. In Käfigen, die mit Matten als Staubbäder ausgestattet waren, saßen stets einige Tiere dort und zwar mehr Tiere als im Nest. Die auf dem Boden schlafenden Tiere saßen zwischen den Stangen oder sehr dicht daneben, so dass sie mit den auf den Hennen auf den Stangen einen dichten Pulk bildeten.

In schwedischen Untersuchungen war der Anteil der nächtlichen Stangennutzer höher, zum Teil bis zu 100 %. Dabei handelte es sich um kleinere Käfigmodelle mit entsprechend kleineren Tiergruppen. Allerdings befanden sich in den Untersuchungen von SEWERIN (2002) mit 10er Gruppen nächtens auch nur zwischen 66 und 76 % der Tiere auf den Stangen.

Die Frage, ob die angebotenen 15 cm/Tier an Sitzstangenlänge ausreichten, um allen Tieren genügend Platz zum Aufbaumen zu bieten, konnte in dieser Untersuchung nicht geklärt werden. Nach Literaturhinweisen könnte die Sitzstangenlänge eine Rolle für deren Nutzung spielen. Um diese Frage zu klären, sollten in späteren Versuchen mehr Raum auf den Sitzstangen angeboten werden. Neben der Sitzstangenlänge sind



auch andere Faktoren in Betracht zu ziehen, die zu einer Nicht-Nutzung der Sitzstangen führen können. So spielt für die Nutzung der Stangen die Erfahrung während der Aufzucht eine bedeutende Rolle. Wurde eine Gruppe ohne Sitzstangen aufgezogen, könnte auch dies die Erklärung für die auf dem Boden nächtigenden Tiere sein. Das würde auch den Unterschied zwischen Betrieben mit vergleichbaren Gruppengrößen erklären. Aus Literaturangaben geht hervor, dass Tiere, die vom Lichtende überrascht wurden, auf dem Boden verblieben und nicht in der Dunkelheit aufbaumten. In Doppelkäfigen wurde das zwischen den Käfighälften liegende Rohr als Sitzgelegenheit mit eingerechnet. Nicht in jedem Käfigtyp war dieses Rohr als Stangensersatz geeignet, wenn es relativ umfangreich war. Auch das Kleinklima im Käfig kann Grund für eine erhöhte Bodennutzung sein, weil es den Hennen wegen der geringeren Ventilation im Vergleich zu anderen Haltungsformen auf den Stangen möglicherweise zu warm war und sie deshalb den Aufenthalt auf dem Boden vorgezogen hatten. Ferner konnte die Frage welche Beziehung zwischen dem sozialen Status und dem Stangennutzen bestehen mit der angewendeten Beobachtungstechnik nicht geklärt werden. Nach Literaturbefunden sind Stangennutzerinnen die ranghöheren Hennen. Offen bleibt auch, ob das Nichtbenutzen der Sitzstange zum Ruhen negative Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Hennen hat. Da kein Gedränge auf den Stangen und kein Unterschied im Ruheverhalten zwischen den Tieren auf den Stangen und auf dem Boden visuell oder akustisch zu erkennen war, schien das Ruheverhalten in der Dunkelphase im allgemeinen problemlos zu sein. Als spezieller Fall sollte berücksichtigt jedoch werden, dass bei sich kreuzenden oder im rechten Winkel aufeinander treffenden Stangen das Platzangebot geringer ist, denn im Kreuzungsbereich kann nur ein Tier sitzen.

#### Verhalten in der Lichtphase

Bei der Betrachtung des Gesamtverhaltens wurde am häufigsten **Futteraufnahmeverhalten** beobachtet. Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen zeigten eine höhere Frequenz an Futterpicken als Hennen in großen Gruppen. Beim Vergleich verschiedener Käfiggrößen fand NICOL (1987) weniger Futter- und Käfigpicken in größeren Käfigen. In größeren Gruppen wird die größere zur Verfügung stehende Fläche für weitere Aktivitäten genutzt.

Die **Fortbewegung** war, verglichen mit anderen Haltungssystemen wie Boden- oder Auslaufhaltung, eingeschränkt, was systembedingt zu erwarten war. Da die meisten Käfige einen hohen Tierbesatz aufwiesen, war eine unbehinderte Fortbewegung kaum möglich. Beim Fortbewegen mussten häufig Tiere überklettert oder unter ihnen durchgekrochen werden. Betrachtet man verschiedene Käfiggrößen, dann fällt die höhere Fortbewegungsaktivität in großen Käfigen auf, auch die Distanzen, die zurück gelegt werden konnten, waren sehr viel länger. In den Großgruppen (60 Tiere) war eine ganz andere Dynamik zu beobachten. Auf die Behinderung von Bewegungsabläufen durch die Stangen wurde in der Literatur (BRASTAAD 1990) hingewiesen. Die Praxistauglichkeit der derzeit in der Erprobung befindlichen Käfigtypen mit unterschiedlichen Ebenen bleibt abzuwarten. Flattern/Flügel schlagen traten sehr selten auf, was vermutlich auf die hohe Besatzdichte zurückzuführen war. Die starken Einschränkungen in der Lokomotion vor allem in kleinen und mittelgroßen Käfigen zeigen, dass das Flächenangebot von 750 cm<sup>2</sup> nicht ausreichend war und daher wird eine Vergrößerung dieser Mindestfläche empfohlen. Ob eine generelle Mindestfläche und in welcher Abmessung oder eine Staffelung nach Gruppengrößen sinnvoll wäre, sollten weitere Untersuchungen klären.

Das **immobile Verhalten**, das Ruhephasen während des Lichttages, Informationsaufnahme, Warten auf bestimmte Ereignisse und Anpassung an besondere klimatische Bedingungen enthielt, zeigte auch ein gewisses Maß an Beschäftigungslosigkeit. Durch Mangel an Beschäftigungen wird möglicherweise das Entstehen von Verhaltensabweichungen gefördert. Ob eine Strukturierung des Lichttages durch intermittierende Beleuchtung (GERKEN u.a. 1988) oder durch Anreicherung der Käfige mit Beschäftigungsmaterial wie von JONES (2000) vorgeschlagen und analog bei anderen Tierarten in intensiven Haltungsformen gebräuchlich ist, könnte ebenfalls geprüft werden.

Das **Legeverhalten** begann mit der Lichtphase, in den ersten Stunden des Lichttages waren die Nester sehr dicht besetzt. Die Größe der Nester spielen eine entscheidende Rolle für den Anteil der ins Nest gelegten Eier. Erst wenn kein Platz mehr im Nest zu bekommen war, wurden andere Stellen im Käfig zur Eiablage aufgesucht.

Ein intaktes Federkleid ist für Vögel lebenswichtig. Entsprechend wichtig ist das **Komfortverhalten**. Gefiederpflege- und Staubbadeaktivitäten begannen unmittelbar nach dem Legen. Für diese Aktivitäten wurde wesentlich mehr Zeit im ausgestalteten Käfig aufgewendet als Literaturangaben zufolge in konventionellen Käfigen. Wegen unzureichender Beleuchtung, fehlendem Substrat, zu später und zu kurzer Öffnungszeiten fand der größte Teil der Staubbadeaktivitäten vor dem Trog statt und nicht in den dafür vorgesehenen Einrichtungen statt. Die Qualität dieses Staubbadens ist nicht zu vergleichen mit dem Sandbaden in einem Substrat. Das zeigen die deutlich längeren Zeiten des Scheinsandbadens und die und die z. T. nur angedeuteten Bewegungsabläufe. Die relativ hohe Frequenz des Sandbadens im Sandbad, die SEWERIN (2002) beobachtete, war vermutlich auf die zusätzliche Innenbeleuchtung zurückzuführen, die eine Helligkeit von 8,5 lx vor dem Sandbad erbrachte. Das Sandbad ist der kritische Punkt des Systems. An einer Weiterentwicklung muß gearbeitet werden. Das Sandbad muß ständig zugänglich sein und ausreichend Substrat aufweisen. Die vorliegenden Untersuchungen zeigten, dass in größeren Gruppen häufiger im

Staubbad gebadet wurde als auf dem Boden. Der Standort des Staubbades sollte so gewählt sein, dass badende Tiere möglichst ungestört sind, also nicht in einer Bewegungsachse liegen. Auf eine notwendige Mindestbeleuchtung für das Staubbad wurde hingewiesen.

Das **aggressive Verhalten** war relativ gering und wurde in großen Gruppen seltener beobachtet als in kleinen Gruppen. Bei Belastungen wie z.B. Wärmestress nahmen aggressive Verhaltensweisen zu. In sehr dunklen Ställen konnte nicht ausgeschlossen werden, dass Aggressionen auf Grund von mangelndem individuellen Erkennen vorkamen.

#### **4.6.1 Zusammenfassung**

Die ausgestalteten Käfige stellen ein neues Haltungssystem dar und sind nicht als Verbesserung der konventionellen Käfighaltung anzusehen.

Die Erfahrungen in den sechs Betrieben des Pilotprojektes zeigten, dass die Einrichtungen der ausgestalteten Käfige von den Hennen gut angenommen wurden. Zu jedem Beobachtungszeitpunkt hielten sich Hennen in oder auf diesen Einrichtungen auf.

Verhaltensweisen, die anzeigten, dass die Anpassungsfähigkeit der Tiere überfordert war, wurden nicht beobachtet. Selten gehörte Klage- und Schmerzlaute sowie Aussteige- und Ausbruchsversuche aus dem Käfig waren situationsbedingt, sie konnten auslösenden Ursachen zugeordnet werden und waren nicht systembedingt. Pick- oder Bewegungsstereotypen wurden nicht registriert. Die Verlustrate war gering. Da jedem Todesfall eine Schmerz- und Leidensgeschichte des betroffenen Tieres vorangeht, ist auch dieser Aspekt bei der Beurteilung eines Haltungssystems aus ethologischer Sicht zu beachten.

Aggressives Verhalten trat relativ selten auf, vermutlich auf Grund einer sozialen Rangordnung, deren Bildung durch die überschaubare Anzahl von Tieren im Käfig möglich war.

Der ausgestaltete Käfig ist ein komplexes Haltungssystem mit sensiblen Funktionsbereichen. Zu diesen gehörte das Sandbad. Es sollte für die Hennen ständig zugänglich sein und ausreichend Substrat aufweisen. Ebenfalls nicht befriedigend war bei den geltenden Mindestflächen (uneingeschränkt nutzbare Fläche von 600 cm<sup>2</sup> und Gesamtfläche von 750 cm<sup>2</sup>/Henne) eine unbehinderte Fortbewegung der Tiere. Diese Mindestfläche sollte größer sein. Die Beleuchtung war in den meisten Ställen unzureichend. Geeignete Leuchtkörper (kein Neonlicht) in verschiedenen Stallhöhen und in einer bestimmten Beleuchtungsstärke sollten die Lichtqualität für die Tiere erhöhen.

Bei Berücksichtigung der kritischen Faktoren sind ausgestaltete Käfige als ein geeignetes Haltungssystem für Legehennen anzusehen.

#### **4.6.2 Literatur**

- Abrahamsson P, Tauson R (1997) Effects of group size on performance, health and bird's use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agric. Scand.* 47, 254-260
- Abrahamsson P, Tauson R, Appleby MC (1986) Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *Br. Poultry Sci.* 37, 521-540
- Albentosa MJ, Cooper JJ (2002) Effects of cage height and stocking density on the behaviour, perch use and distribution of laying hens in furnished cages. *Br. Poultry Sci.* 43, 16-20
- Appleby MC, Hughes BO (1990) Cages modified with perches and nests for the improvement of bird welfare. *World's Poultry Sci.* 46, 138-140
- Baum S (1995) Die Verhaltensstörung Federpicken – ihre Charakterisierung und Ursprünge. *KTBL-Schrift* 370, 97-106
- Beilharz RG (1979) Verhaltensgenetik bei landwirtschaftlichen Nutztieren. *Tierzüchter* 31, 375-378
- Bessei W (2001) Welfare aspects of modified cages (MEC) for laying hens. In: *Wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen zur Legehennenhaltung*. Dt. Vereinigung für Geflügelwissenschaft
- Bessei W (1999) Welfare aspects of modified cages (MEC) for laying hens. *Br. P. Sci.* 439-443
- Bessei W (1982) Tiergerechte Haltung von Küken. *KTBL-Schrift* 291, 42-55
- Bessei W, Klinger G, Peitz B (1984) Das Verhalten von Legehennen unter dem Einfluss der Leistungsselektion in Boden- und Käfighaltung. *Arch. Geflügelkunde* 48, 29-35

- Bestman MWP, Wagenaar JP (2003) Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Prod. Sci.* 80, 133-140
- Brastad BO (1990) zitiert von: Hörning, B. und D. W. Fölsch (1999): Bewertung „ausgestalteter“ Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten. Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Universität Kassel
- Bundesverfassungsgericht (1999) Entscheidung des BVerfG zur Hennenhaltungs-Verordnung. 2 BvF 3/90. Karlsruhe
- Cloutier S, Newberry RC (2002) Differences in skeletal and ornamental traits between laying hen cannibals, victims and bystanders. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, 115-126
- Cooper JJ, Appleby MC (2003) The value of environmental resources to domestic hens: A comparison of the work-rate for food and for nests as a function of time. *Animal Welfare* 12, 39-52
- D'Eath R (1997) The effect of brightness and colour lighting on flock member discrimination in laying hens. *Proc. of 31<sup>st</sup> Intern. Congr. of the ISAE, Prag 13.-16.8.97*, p.138
- Drakley C, Walker A (2002) Effect of stocking density and cage height on the health, behaviour, physiology and production of laying hens in furnished cages. *Br. Poultry Sci.* 43, 18-19
- Duncan I, Appleby MC, Hughes BO (1992) Effects of perches in laying cages on welfare and production of hens. *Br. Poultry Sci.* 33, 25-35
- Engelmann C (1969) Verhalten des Geflügels. In: Porzig, E. (Hrsg.): *Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. VEB deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- Engelmann C (1984) *Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels*. Neumann Leipzig, Radebeul
- Engelmann C (1991) Geflügel. In: Porzig, E. und H. H. Sambras (Hrsg.): *Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- Fischer GJ (1975) The behaviour of chickens. In: Hafez, E.S.E. (Hrsg.): *The behaviour of domestic animals*. Bailliere Tindall London
- Fölsch DW (1981) Das Verhalten von Legehennen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In: Fölsch, D.W. und K. Verstergaard (Eds.): *Das Verhalten von Hühnern*. Birkhäuser, Basel
- Fölsch DW, Verstergaard KS (1981) *Das Verhalten von Hühnern*. Birkhäuser, Basel
- Fölsch DW, Müller A, Dolf C (1986) Die Bedeutung der Einstreu für Hühner in den Funktionsbereichen der Nahrungssuche und Körperpflege. *KTBL-Schrift* 311, 166-176
- Fröhlich EKF, Oester HC (1989) Anwendung ethologischer Kenntnisse bei der Prüfung der Tiergerechtigkeit von Stalleinrichtungen und Haltungssystemen für Legehennen., *KTBL-Schrift* 336, 273-284
- Gattermann R (1993) *Wörterbücher der Biologie. Verhaltensbiologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena
- Gerken M, Bessei W (2002) Tiergerechte Haltung von Hühnergeflügel. In: Methling, W. und J. Unshelm (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*. Parey Bucherlag Berlin
- Gerken M, Kügelgen M, Peters J (1989) Schlaf als Beurteilungskriterium für die Tiergerechtigkeit bei der Legehennenhaltung. *KTBL-Schrift* 336, 211-227
- Gerken M, Priesmann P, Petersen J (1988) Der Einfluss von intermittierender Beleuchtung auf den Tagesrhythmus von Legehennen. *KTBL-Schrift* 323, 91-107
- Glodek P (2001) Berücksichtigung des Tierschutzes bei der Züchtung landwirtschaftlicher Nutztiere. Empfehlungen einer DGfZ-Projektgruppe an die Nutztierzuchtorganisationen. *Züchtungskde* 73, 163-181
- Hetland H, Svihus B, Lervik S, Moe R (2003) Effect of feed structure on performance and welfare of laying hens housed in conventional and furnished cages. *Acta Agricult. Scand.* 53, 92-100
- Hörning B, Fölsch DW (1999) Bewertung „ausgestalteter“ Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten. Gutachten. FG Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Uni. Kassel-Witzenhausen
- Huber HUE (1987) Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Diss. ETH Zürich
- Hughes BO (1993) Choice between artificial turf and wire floor as nest sites in individually caged laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, 327-335

- Jenner TD, Appleby MC (1991) Effect of space allowance on behavioural restriction and synchrony in hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31, 292-293
- Jones B (2000) Developing attractive environmental enrichment devices for chickens. *World Poultry* 16, 38-40
- Johnsen PF, Vestergaard KS (1997) Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. *Proc. of 31<sup>st</sup> Intern. Congr. of the ISAE, Prag 13.-16.8.97*
- Keeling L (1991) Relationship between behavioural activity and social space requirement in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30, 185
- Keeling L (1997) A comparison of two basic characteristics of a perch for laying hens. *Proc. of 31<sup>st</sup> Intern. Congr. of the ISAE, Prag 13.-16.8.97*
- Keppler C, Lange K, Fölsch DW (2003) Einfluss von Herkunft und Besatzdichte von Legehennen in verbesserten Aufzuchtssystemen mit Tageslicht auf Verhalten, Gefiederzustand und Verletzungen. *KTBL-Schrift* 418, 19-29
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (1996) Mitteilung der Kommission über den Schutz von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen. *Deutscher Bundestag Drucksache* 13/11371
- Korbel R (2004) Tierschutzrechtliche Aspekte der Brieftaubenhaltung. *Vortragstagung der ATF-Fachgruppe Tierschutz. 16.-17.9.04 in Hannover. Dt. Tierärztl. Wschr. in Druck*
- Liere van DW, Kooijman J, Wiepkema PR (1990) Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26, 127-1141
- Lindberg AC, Nicol CJ (1997) Dustbathin in modified battery cages: Is sham bathing an adequate substitute? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, 113-128
- Lindberg AC, Nicol CJ, Walker AW (1997) Temporal changes in comfort behaviour of laying hens in modified battery cages. *Proc 31<sup>st</sup> Intern. Congress of Intern. Soc. for Appl. Ethology (ISAE), August 1997 in Prag*
- Martin G (1990) Federpickhäufigkeit in Abhängigkeit von Draht- und Einstreuböden sowie von der Lichtintensität. *KTBL-Schrift* 342, 108-133
- Martin G (1985) Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnisgewinnung und Beurteilung der Ergebnisse. In: Loeper von, E.; G. Martin; J. Müller; A. Nabholz u.a. (Hrbr.): *Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht*. Birkhäuser Verlag Basel, Boston
- Martin G (1983) Nahrungs- und Futteraufnahmeverhalten von Lgehennen in Bodenhaltung. *KTBL-Schrift* 299, 246-255
- Martin G (1979) Zur Käfighaltung von Legehennen. Eine Stellungnahme aus der Sicht der Verhaltenswissenschaft. In: Teutsch, G. M. u.a.(Hrgr.): *Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, rechtlicher und ethologischer Sicht*. Birkhäuser Verlag. Basel, Boston, Stuttgart
- Nicol CJ (1990) Behaviour requirements within a cage environment. *Worlds Poultry Sci. J.* 22, 31-33
- Nicol CJ (1987) Effect of cage height and area on the behaviour of hens housed in battery cages. *Br. Poultry Sci.* 28, 327-335
- Niekerk van TGCM, Reuvekamp BFJ (2000) Hens make good use of litter in enriched cages. *World Poultry* 16, 34-37
- Niekerk van TGCM, Reuvekamp BFJ (1999) Anreicherung von Legehennenkäfigen – kaum Auswirkungen auf die Produktionskennzahlen. *DGS* 51, 12-17
- Oester H (1994) Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fußballengeschwüren bei Legehennen. *Archiv Geflügelkde* 231-238
- Oester H, Fröhlich E (1988) New housing system for laying hens in Switzerland. *Proc. 6<sup>th</sup> Intern. Congr. on Animal Health. Skara*, 709-712
- Oester H, Fröhlich E, Hirt H (1997) Wirtschaftsgeflügel. In: Sambras, H. H. und A. Steiger (Hrbr.): *Das Buch vom Tierschutz*. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart
- Olsson A (2001) Motivation in laying hens, studies on perching and dustbathing behaviour. *Diss. Swedish Univ. of Agricult. Sci., Uppsala*
- Olsson A, Keeling LJ (2002) No effect of social competition on sham dustbathing in furnished cages for laying hens. *Acta Agric. Scand.* 52, 253-256

- Olsson A, Duncan IJH, Keeling LJ, Widowski TM (2002) How important is social facilitation for dustbathing in laying hens? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 79, 2885-297
- Rammner W (1952) Brehms Tierleben. 3.Bd.: Vögel. 2. Aufl. VEB Bibliographisches Institut Leipzig
- Savory CJ, Percival D, Yuill I (2002) Influence on perch allowance of laying hens. *Br. Poultry Sci.* 43, S22-S23
- Sewerin K (2002) Beurteilung der Tiergerechtigkeit des angereicherten Käfigtyps „Aviplus“ unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover
- Siegel PB (1978) Some thoughts on poultry behavior. In: SIEGEL, P. B., W. BESSEI und A. GRAUVOGL (Hgbr.): Verhaltensmerkmale bei der Züchtung von Geflügel. Hohenheimer Arbeiten 93, 25-34. Verlag Eugen Ulmer
- Smith SF, Appleby MC, Hughes BO (1993) Nesting and dustbathing by hens in cages: matching and mismatching between behaviour and environment. *Br. Poultry Sci.* 34, 21-33
- Tauson R, Holm K-E (2001) First furnished small group cages for laying hens in evaluation program on commercial farms in Sweden. Dt. Vereinigung für Geflügelwiss.: Wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen zur Legehennenhaltung 12-15
- Tauson R, Holm K-E (2002) Evaluation of Victorsson furnished cage for 8 laying hens according to the 7§ of the Swedish Animal Welfare Ordinance and according to the New-Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture. *Swed. Univ. of Agricult. Sci. Uppsala*, Report 251
- Tauson R, Holm K-E (2003) Evaluation of „Aviplus“- Big Dutchman – furnished cage for 10 laying hens according to the 7 § of the Swedish Animal Welfare Ordinance and according to the New-Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture. *Swed. Univ. of Agricult. Sci. Uppsala*, Report 256
- Tembrock G (1983) Verhaltensbiologie der Tiere, Bd. II Wirbeltiere. VEB Gustav Fischer Verlag Jena
- Vestergaard KS (1994) Dustbathing and its relation to feather pecking in the fowl: Motivational and developmental aspects. Diss. Royal Veterinary and Agricul. University, Kopenhagen
- Vestergaard KS (1982) Dust-bathing in the domestic fowl – diurnal rhythm and dust deprivation. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 487-495
- Wall H (2003) Laying hens in furnished cages – use of facilities, exterior egg quality and bird health. Diss. Swedish Univ. of Agricultural Sci. Uppsala, Agraria 406
- Wall H, Tauson R (2002) Egg quality in furnished cages for laying hens – effects of crack reduction measures and hybrid. *Poultry Sci.* 81, 340-348
- Wall H, Tauson R, Ellwinger K (2003a) Layer's individual long term of use of litter in furnished cages – effects of substrate and genotype. In: Wall, H.(2003): Diss. Swedish Univ. of Agricultural Sci. Uppsala, Agraria 406
- Wall H, Tauson R, Ellwinger K (2003b) Pop hole passages and welfare in furnished cages for laying hens. In: Diss. Swedish Univ. of Agricultural Sci. Uppsala, Agraria 406
- Wall H, Tauson R, Ellwinger K (2002) Effect of nest design, passage, and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. *Poultry Sci.* 81, 333-339
- Wennrich G (1978) Spezielle Ethologie – Huhn. In: SAMBRAUS; H. H. (Hgbr.): Nutztierethologie. Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Wood-Gush, DGM (1982) Nesting behaviour of the domestic hen. In: BESSEI, W. (Hgbr.): Disturbed behaviour in farm animals. Hohenheimer Arbeiten, Heft 121, 133, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

#### **Danksagung:**

Dem Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL danke ich für die statistische Bearbeitung des Datenmaterials. Außerdem möchte ich mich bei Herrn Dr. Rauch und Herrn Dr. Schrader für die Unterstützung bei der Überwindung von verschiedenen Schwierigkeiten bei der Durchführung und Auswertung dieses Pilotprojektes bedanken.

## 4.7 Anhang Tabellen und Abbildungen

<b>Tab. 14:</b>	Futteraufnahmeverhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [Anteil am Gesamtverhalten %] .....	112
<b>Tab. 15:</b>	Futteraufnahmeverhalten in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Dchg.) [Anteil an Ges.verhalten %].....	113
<b>Tab. 16:</b>	Bewegungsaktivitäten in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [Anteil an Ges.verhalten %].....	114
<b>Tab. 17:</b>	Bewegungsaktivitäten in kleinen und mittleren Gruppen (2. Dchg.) [%].....	115
<b>Tab. 18:</b>	Immobilies Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Dchg.) [% Anteile Verhalten].....	116
<b>Tab. 19:</b>	Immobilies Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Durchgang) [% Anteile Verhalten].....	117
<b>Tab. 25:</b>	Komfortverhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [% Anteil Verhalten].....	118
<b>Tab. 26:</b>	Komfortverhalten von Hennen in kleinen und mittleren Gruppen (2. Dchg.) [%Anteil Verhalten].....	119
<b>Tab. 27:</b>	Aggressives Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Dchg.)[Anteil am Gesamtverhalten %].....	120
<b>Tab. 28:</b>	Aggressives Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Durchgang)[Anteil am Ges.verh. %] .....	121
<b>Abb. 1:</b>	Futteraufnahme verschiedener Genotypen mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. A).....	122
<b>Abb. 2:</b>	Futteraufnahmeverhalten in 10er Gruppen (Betrieb T, 1. Durchgang).....	123
<b>Abb. 3:</b>	Futteraufnahmeverhalten in ausgestalteten und einrichtungsreduzierten Käfigen (Betr. B) .....	124
<b>Abb. 4:</b>	Fortbewegung/Gehen in großen Gruppen (Betr. L /39).....	125
<b>Abb. 5:</b>	Lokomotion von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg.).....	126
<b>Abb. 6:</b>	Lokomotion von Tetra-Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. S, 2. Dchg.).....	127
<b>Abb. 7:</b>	Immobilies Verhalten von LB- und LSL-Hennen in 10er Gruppen (Betr. T, 1. Dchg) .....	128
<b>Abb. 8:</b>	Immobilies Verhalten von Tetra-Hennen in ausgestalteten (AK) und einrichtungsreduzierten (LK) Käfigen (Betr. B, 1. Dchg.) .....	129
<b>Abb. 9:</b>	Immobilies Verhalten von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg.) .....	130
<b>Abb. 10:</b>	Immobilies Verhalten von LB Hennen in 24er und 48er Gruppen (Betr. S, 2. Dchg).....	131
<b>Abb. 12:</b>	Staubbadeorte von Hennen in 10er Gruppen (Betriebe T und F, 1. Dchg.).....	132
<b>Abb. 13:</b>	Komfortverhalten verschiedener Herkünfte mit/ohne Schnabelkürzen (Betr. A, 1. Dchg.) .....	133
<b>Abb. 14:</b>	Komfortverhalten von Bovans mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. L, 1. Dchg.).....	134
<b>Abb. 15:</b>	Komfortverhalten von Hisex-Hennen mit Staubbad als Matte (M) oder als Kasten (K) (Betr. L, 2. Dchg.).....	135
<b>Abb. 16:</b>	Komfortverhalten von Tetra-Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. S, 2. Dchg.) .....	136
<b>Abb. 17:</b>	Komfortverhalten von LSL Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg) ...	137
<b>Abb. 18:</b>	Aggressives Verhalten von LSL- und LB-Hennen in 10er Gruppen (Betr. T, 1. Dchg) .....	138
<b>Abb. 19:</b>	Aggressives Verhalten von LB- und LSL-Hennen in 10er Gruppen (Betr. F, 1. Dchg.) .....	139
<b>Abb. 20:</b>	Aggressives Verhalten von Hennen verschiedener Genotypen mit (g) und ohne (u) Schnabelkürzen (Betr. A, 1. Dchg.) .....	140
<b>Abb. 21:</b>	Federpicken und Hacken bei hohen Stalltemperaturen (Betr. B, Dchg. 1.3).....	141

<b>Abb. 22:</b>	Aggressives Verhalten von Bovans- und Hisex-Hennen mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. L, 1. Dchg.) .....	142
<b>Abb. 23:</b>	Aggressives Verhalten von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg.).....	143
<b>Abb. 24:</b>	Aggressives Verhalten von Tetra-Hennen in 24er und 48er Gruppen (Betr. S, 2. Dchg.) .....	144
<b>Abb. 25:</b>	Maximum des aggressiven Verhaltens in Tagesvierteln (Betr. B, 1. Dchg) .....	145
<b>Abb. 26:</b>	Maximum des aggressiven Verhaltens in den Tagesvierteln (Betr. T, 1. Dchg.).....	146

**Tab. 14:** Futteraufnahmeverhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [Anteil am Gesamtverhalten %]

Beobachtgang	Betriebe, Gruppengrößen und Genotypen																	
	T / 10		F / 10		A / 16			B / 20										
	LB	LSL	LB	LSL	LB	LSL	LT	Tetra-AK	Tetra-LK									
	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s	MW s								
Beobachtg. 1.1	43,7	19,7	53,0	17,4	53,7	18,0	48,2	21,4	43,3	18,0	43,9	18,8	43,5	21,7	54,3	9,8		
Beobachtg. 1.2	51,4	21,4	55,9	17,9	38,3	20,1	37,7	21,9	52,8	17,1	56,5	17,6	51,1	17,5	53,4	13,1	45,7	10,0
Beobachtg. 1.3	44,5	22,5	48,5	20,5	39,0	17,0	35,4	18,5	43,6	16,9	36,1	16,1	38,6	13,7	38,4	11,6	33,2	12,9
Beobachtg. 1.4	40,4	18,3	36,8	20,6	37,7	14,1	36,4	17,0	41,2	13,4	42,8	17,3	45,2	18,1	38,2	8,8	35,3	15,4

Futteraufnahmeverhalten von Hennen in großen Gruppen

Beobachtgang	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen							
	L / 39				S / 48			
	Bovans		Hisex		LB		Tetra	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg. 1.1	29,4	12,0	30,7	15,9	33,5	7,4	35,5	7,8
Beobachtg. 1.2	29,2	10,8	30,4	13,9	42,3	10,7	43,0	10,1
Beobachtg. 1.3	29,0	11,6	25,5	13,3	39,0	6,3	39,4	6,9
Beobachtg. 1.4	23,6	10,1	26,0	12,8	29,1	6,8	36,9	5,7

AK = normaler ausgestalteter Käfig

LK = Käfig ohne Stangen und Nester

MW = Mittelwert, s = Standardabweichung



**Tab. 15:** Futteraufnahmeverhalten in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Dchg.) [Anteil an Ges.verhalten %]

Beobachtgang	Betriebe, Gruppengrößen und Genotypen, Behandlung															
	T / 10				F / 10				B / 20							
	LB-g		LB-u		LB-10		LSL-10		LB-20		LSL-20		LSL-K	LSL-M		
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s		
Beobachtg 2.1	54,5	18,4	52,6	22,2	40,8	25,0	41,9	19,5	35,0	14,9	33,9	13,7	43,4	13,6	40,8	10,9
Beobachtg 2.2	38,49	17,8	40,2	21,5	41,0	22,4	46,7	17,3	35,2	17,6	35,8	15,5	49,9	10,6	52,6	9,6
Beobachtg 2.3					37,6	15,6	32,1	21,8	23,9	6,9	26,7	12,6				
Beobachtg 2.4					33,0	16,1	29,4	18,5	26,1	6,7	27,4	10,5				

Futteraufnahmeverhalten in großen Gruppen (2. Dchg.)

Beobachtgang	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen									
	L / 39			S / 24+48		F / 60				
	Bovans	Hisex		Tetra-24	Tetra-48	LSL				
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s		
Beobachtg 2.1	34,3	9,5	33,3	11,1	31,0	7,3	39,8	8,8	25,5	13,4
Beobachtg 2.2	27,0	8,6	24,4	11,8	34,2	9,8	31,7	7,4	34,1	21,6
Beobachtg 2.3	25,3	6,9	23,8	8,5	31,0	12,7	31,0	9,2	19,0	9,1
Beobachtg 2.4	26,4	10,0	23,1	12,2	27,9	8,7	30,8	8,2	25,1	12,4

K = Sandbad = Kasten

M = Sandbad = Matte

g = Schnabel gestutzt

u = Schnabel ungestutzt

**Tab. 16:** Bewegungsaktivitäten in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [Anteil an Ges.verhalten %]

Beobachtungsrichtungen	Betriebe, Gruppengrößen und Herkünfte																	
	T / 10				F / 10				A / 16						B / 20			
	LB		LSL		LB		LSL		LB		LSL		LT		Tetra AK		Tetra LK	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg. 1.1	4,3	6,3	3,7	6,2	5,1	6,9	5,1	6,7	6,8	8,3	8,9	8,1	7,8	7,6	10,9	6,9		
Beobachtg. 1.2	3,1	6,9	4,4	7,3	6,2	9,2	7,4	9,1	5,4	7,8	5,7	6,5	5,7	8,7	6,5	6,2	16,5	9,3
Beobachtg. 1.3	5,4	7,4	6,0	8,5	7,9	9,1	6,7	8,9	6,6	6,2	3,9	5,5	5,3	6,5	10,0	7,0	19,2	10,8
Beobachtg. 1.4	4,6	6,5	5,4	6,0	7,4	8,9	7,0	9,0	10,4	9,1	5,2	6,0	7,5	8,7	8,2	5,7	15,3	13,1

Bewegungsaktivitäten in großen Gruppen (1. Dchg)

Beobachtungsrichtungen	Betriebe, Gruppengrößen und Herkünfte							
	L / 39				S / 48			
	Bovans		Hisex		LB		Tetra	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg. 1.1	13,3	8,5	6,0	6,5	6,0	5,9	8,3	4,4
Beobachtg. 1.2	11,5	7,8	4,9	5,6	4,9	4,7	8,6	5,2
Beobachtg. 1.3	10,7	1,3	6,5	5,2	6,5	4,2	8,5	5,4
Beobachtg. 1.4	12,6	9,2	8,9	7,5	8,9	5,6	10,8	4,5

AK = Ausgestalteter

Käfig

LK = Käfig ohne Stangen und Nester

**Tab. 17:** Bewegungsaktivitäten in kleinen und mittleren Gruppen (2. Dchg.) [%]

Beobachtungs-dg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen, Behandlungen															
	T / 10				F / 10+20								B / 20			
	LB-u		LB-g		LB-10		LSL-10		LB-20		LSL-20		LSL-K		LSL-M	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtung 1	7,0	7,4	7,6	8,3	5,3	6,6	7,3	7,5	13,2	8,8	17,9	7,8	6,4	6,5	6,7	7,5
Beobachtung 2	7,8	9,6	8,7	10,1	4,0	7,8	7,0	7,9	16,5	9,8	22,3	12,0	15,7	7,6	11,4	6,5
Beobachtung 3					9,4	9,5	11,7	11,2	26,8	13,9	29,0	10,3				
Beobachtung 4					6,9	10,3	6,9	8,4	23,7	12,9	23,2	10,6				

Bewegungsaktivitäten in großen Gruppen

Beobachtungs-dg	Betriebe, Gruppengrößen und Genotypen									
	L / 39				S / 24+48				F / 60	
	Bovans		Hisex		LB-24		LB-48		LSL	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtung 1	12,8	6,5	16,3	8,6	9,4	6,7	14,4	6,1	21,8	5,0
Beobachtung 2	15,2	7,5	16,8	11,1	19,1	11,5	18,3	6,6	28,6	7,6
Beobachtung 3	21,7	6,3	22,6	8,1	15,8	11,0	18,7	6,5	20,2	6,1
Beobachtung 4	17,1	7,3	16,9	10,9	12,8	7,9	16,9	6,0	20,8	7,0

u = ungestutzte Schnäbel

g = gestutzte Schnäbel

K = Kasten als Sandbad

M = Matte als Sandbad

**Tab. 18:** Immobiles Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Dchg.) [% Anteile Verhalten]

Beobacht dchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen																	
	T / 10				F / 10				A / 16						B / 20			
	LB		LSL		LB		LSL		LB		LSL		LT		Tetra-AK		Tetra-LK	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 1.1	34,3	17,0	28,0	18,1	19,7	16,4	24,2	18,1	36,1	15,5	30,7	18,7	35,2	19,4	17,1	10,5		
Beobachtg 1.2	24,9	18,1	22,7	17,0	34,8	21,1	31,8	22,6	22,8	13,2	16,6	15,4	27,1	16,2	22,0	11,4	14,7	10,4
Beobachtg 1.3	26,1	20,7	23,3	20,5	29,2	19,0	36,0	17,8	37,0	16,2	40,3	19,4	46,1	16,3	35,9	11,9	35,2	16,3
Beobachtg 1.4	32,6	17,1	35,5	21,6	26,3	16,2	32,7	32,7	34,3	12,5	32,2	18,2	33,3	15,2	37,9	10,5	33,2	16,7

Immobilies Verhalten von Hennen in großen Gruppen (1. Dchg.)

Beobacht dchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen							
	L / 39				S / 48			
	Bovans		Hisex		LB		Tetra	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	S
Beobachtg 1.1	41,3	12,0	41,2	15,4	50,4	9,2	45,4	8,3
Beobachtg 1.2	40,4	15,0	43,1	13,3	39,0	10,9	34,5	9,1
Beobachtg 1.3	46,5	11,7	43,4	14,9	42,9	5,2	38,6	6,8
Beobachtg 1.4	45,4	10,8	41,2	12,3	44,4	8,7	37,8	4,4

**Tab. 19:** Immobiles Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Durchgang) [% Anteile Verhalten]

Beobachtg	T / 10				F / 10+20								B / 20			
	LB-g		LB-u		LB-10		LSL-10		LB-20		LSL-20		LSL-K		LSL-M	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 2.1	21,6	16,8	22,9	18,5	27,3	19,2	27,9	19,9	28,8	13,1	27,0	12,7	29,8	14,8	15,5	9,0
Beobachtg 2.2	30,1	17,1	33,8	20,6	33,3	24,0	32,4	19,5	28,3	17,8	25,7	11,4	36,6	12,7	19,2	8,5
Beobachtg 2.3					31,0	21,8	29,8	16,7	26,6	10,5	26,9	13,0				
Beobachtg 2.4					36,1	19,7	36,4	19,8	22,2	11,0	26,6	14,1				

Immobilies Verhalten von Hennen in großen Gruppen (2. Durchgang)

Beobachtg	L / 39				S / 24+48				F / 60	
	Bovans		Hisex		Terta-24		Tetra-48		LSL	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 2.1	37,9	14,0	36,3	12,7	42,4	11,8	29,9	10,5	33,9	11,6
Beobachtg 2.2	41,1	12,9	44,5	17,0	35,0	13,5	33,9	7,6	22,6	15,9
Beobachtg 2.3	31,0	10,1	35,7	12,6	39,3	11,3	33,8	8,6	38,9	13,5
Beobachtg 2.4	37,1	13,1	40,3	19,6	47,0	11,4	37,2	8,3	36,5	9,8

g: Schnäbel gestutzt  
u: Schnäbel ungestutzt  
K: Sandbad = Kasten  
M: Sandbad = Matte

**Tab. 25:** Komfortverhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Durchgang) [% Anteil Verhalten]

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen																	
	T / 10		F / 10		A / 16			B / 20										
	LB	LSL	LB	LSL	LB	LSL	LT	Tetra AK <sup>1</sup>	Tetra LK <sup>2</sup>									
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s								
Beobachtg. 1	4,6	7,0	5,0	7,6	6,5	8,5	6,1	9,0	0,6	1,8	2,0	4,0	2,0	3,8	6,3	6,3		
Beobachtg. 2	5,9	8,5	5,6	7,3	6,3	8,8	8,1	8,4	2,7	4,2	6,4	8,4	3,3	5,4	6,8	6,9	8,7	7,5
Beobachtg. 3	8,5	10,6	7,0	9,4	9,5	9,3	7,1	7,8	4,3	5,2	7,8	8,7	2,5	4,6	6,5	6,4	5,4	5,5
Beobachtg. 4	6,5	8,1	8,0	8,7	11,2	10,3	9,7	9,1	5,3	6,1	5,2	6,9	4,2	5,1	7,8	7,1	8,5	9,8

Komfortverhalten von Hennen in großen Gruppen (1. Dchg.)

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen							
	L / 39				S / 48			
	Bovans		Hisex		LB		Tetra	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg. 1	3,4	3,2	4,3	4,3	1,8	2,6	1,5	2,3
Beobachtg. 2	3,8	4,1	6,3	6,5	3,5	3,5	2,5	2,8
Beobachtg. 3	3,8	4,2	7,9	4,8	4,7	4,0	3,5	3,5
Beobachtg. 4	3,4	3,6	8,9	5,7	8,4	5,1	6,9	4,7

<sup>1</sup>ausgestaltete Käfige

<sup>2</sup>Käfige ohne Nester und Stangen

**Tab. 26:** Komfortverhalten von Hennen in kleinen und mittleren Gruppen (2. Dchg.) [%Anteil Verhalten]

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen, Behandlungen															
	T / 10				F / 10+20						B / 20					
	LB-u		LB-g		LB-10		LSL-10		LB-20		LSL-20		LSL-K		LSL-M	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtung 1	6,7	7,9	5,3	7,7	7,5	10,0	11,9	9,6	7,3	8,9	7,5	7,0	5,1	6,8	3,5	3,6
Beobachtung 2	5,2	7,4	7,1	8,5	3,8	5,7	3,6	6,1	7,1	7,1	5,9	5,4	5,4	5,1	6,6	6,4
Beobachtung 3					10,6	12,5	14,8	14,5	10,0	7,5	9,5	7,5				
Beobachtung 4					7,1	8,8	11,4	9,9	11,4	8,7	13,0	7,4				

Komfortverhalten in großen Gruppen

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen									
	L / 39				S / 24+48				F / 60	
	Bovans		Hisex		Tetra-24		Tetra-48		LSL	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtung 1	5,8	3,3	5,8	4,1	3,8	5,0	5,4	4,2	9,4	6,8
Beobachtung 2	4,2	2,9	5,4	4,4	2,7	3,4	5,1	5,2	6,1	5,8
Beobachtung 3	8,1	4,7	9,0	6,1	2,3	3,4	6,2	5,0	10,1	6,5
Beobachtung 4	9,6	4,5	11,5	6,5	3,7	4,4	6,6	4,0	9,5	6,1

u = ungestutzte Schnäbel

g = gestutzte Schnäbel

K = Kasten als Staubbad

M = Matte als Staubbad

**Tab. 27:** Aggressives Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (1. Dchg.) [Anteil am Gesamtverhalten %]

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen																	
	T / 10				F / 10				A / 16						B / 20			
	LB		LSL		LB		LSL		LB		LSL		LT		Tetra		Tetra <sup>1</sup>	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 1.1	1,9	4,0	0,9	2,8	2,6	4,8	0,8	2,3	0,9	2,5	1,7	5,3	2,6	8,3	1,9	3,4		
Beobachtg 1.2	2,6	2,8	0,5	2,0	2,3	4,9	1,1	3,1	4,2	5,5	2,4	4,1	2,7	4,8	2,2	3,7	3,4	5,0
Beobachtg 1.3	2,2	4,5	1,1	3,2	3,3	5,1	1,9	4,3	1,6	2,9	1,4	2,8	1,5	3,2	3,0	4,7	2,8	4,3
Beobachtg 1.4	3,9	6,7	0,4	4,3	4,3	6,5	1,5	4,4	1,2	2,8	0,8	2,1	1,3	3,3	1,7	3,5	3,7	4,7

Aggressives Verhalten von Hennen in großen Gruppen (1. Dchg.)

Beobachtchg	Betriebe, Gruppengrößen, Genotypen							
	L / 39				S / 48			
	Bovan		Hisex		LB		Tetra	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 1.1	1,5	2,5	0,9	2,7	0,1	0,4	0,1	0,6
Beobachtg 1.2	1,8	1,8	0,6	1,5	1,5	3,1	1,8	2,9
Beobachtg 1.3	1,9	2,9	0,6	1,1	1,1	1,6	1,3	1,9
Beobachtg 1.4	5,5	5,0	0,9	1,7	2,4	2,7	1,7	2,2

Tetra<sup>1</sup>: ab 2. Beob. Käfige ohne Stangen und Legenester



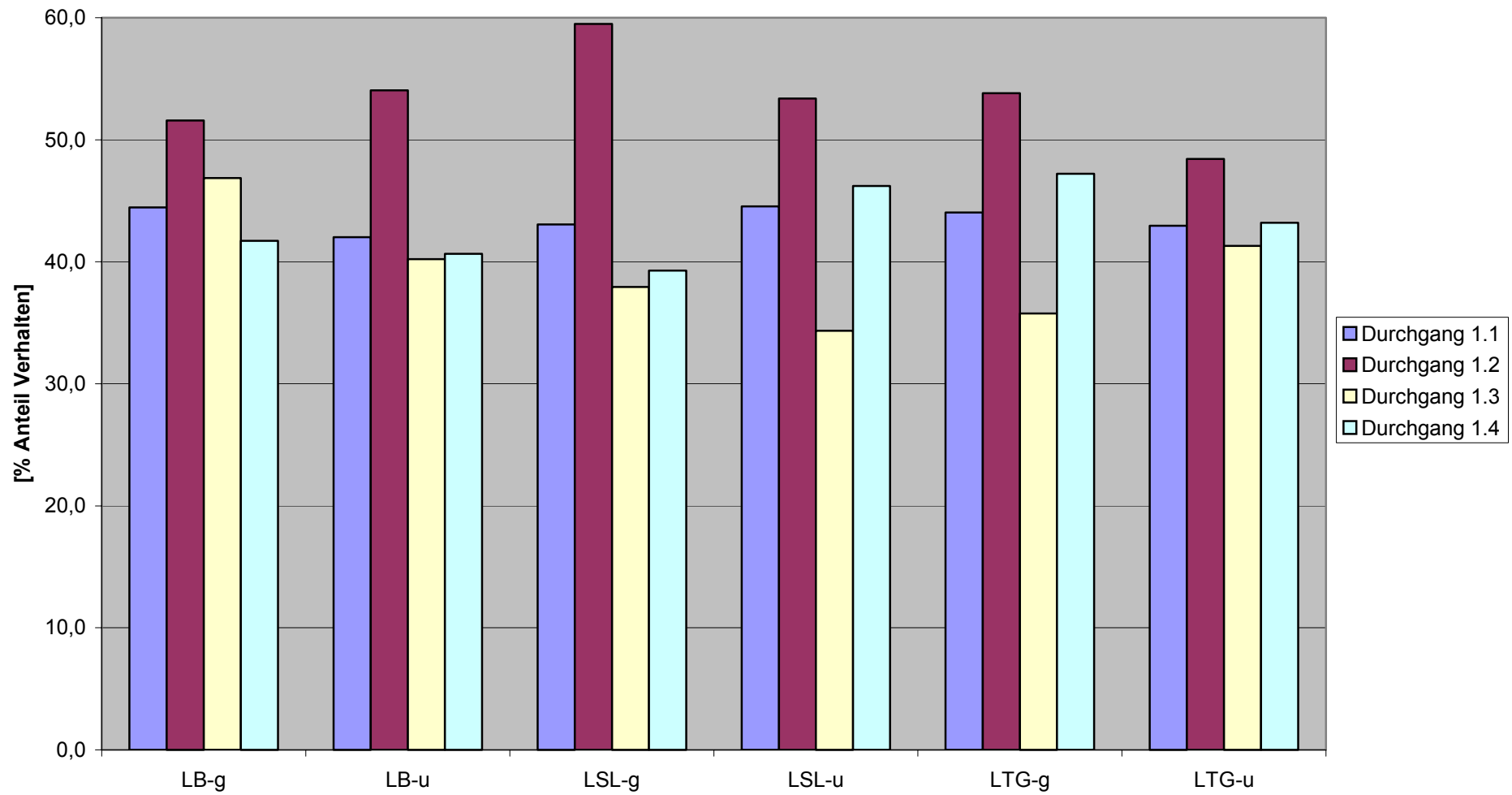
**Tab. 28:** Aggressives Verhalten von Hennen in kleinen und mittelgroßen Gruppen (2. Durchgang)[Anteil am Ges.verh. %]

Beobachtg	Betriebe, Gruppengrößen, Herkunft															
	T / 10				F / 10+20								B / 20			
	LB-g		LB-u		LB-10		LSL-10		LB-20		LSL-20		LSL-K		LSL-M	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 2.1	4,1	6,1	3,4	6,2	6,5	8,1	1,5	3,5	2,4	3,8	5,9	6,8	0,3	1,2	0,4	1,4
Beobachtg 2.2	5,0	7,3	4,3	6,4	8,0	12,3	2,5	4,3	2,4	3,5	5,8	6,5	1,2	3,2	0,7	1,9
Beobachtg 2.3					3,8	8,3	1,0	2,7	4,8	4,1	2,1	2,6				
Beobachtg 2.4					4,6	7,6	2,6	6,0	5,6	4,7	2,9	3,2				

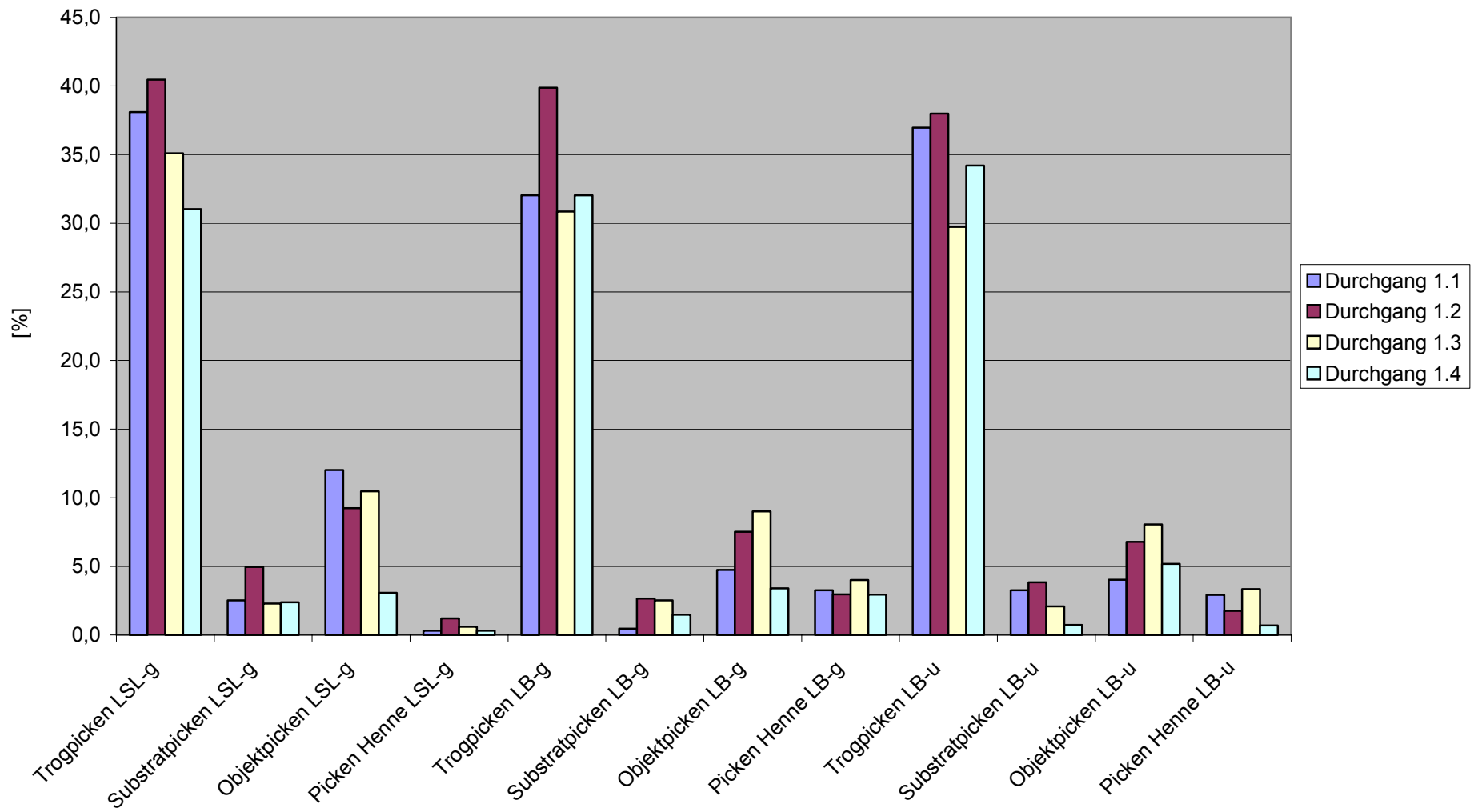
Aggressives Verhalten von Hennen in großen Gruppen (2. Dchg.)

Beobachtg	L / 39				S / 24+48				F / 60	
	Bovans		Hisex		LB-24		LB-48		LSL	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Beobachtg 2.1	3,4	3,0	0,9	0,9	3,7	6,3	2,2	2,8	5,5	7,7
Beobachtg 2.2	5,0	4,0	0,9	0,1	3,9	6,0	5,1	3,1	0,4	0,8
Beobachtg 2.3	7,2	4,6	1,2	1,3	6,5	5,0	4,4	3,3	0,3	0,5
Beobachtg 2.4	4,4	3,1	1,5	1,6	2,3	3,1	3,6	3,1	1,0	1,1

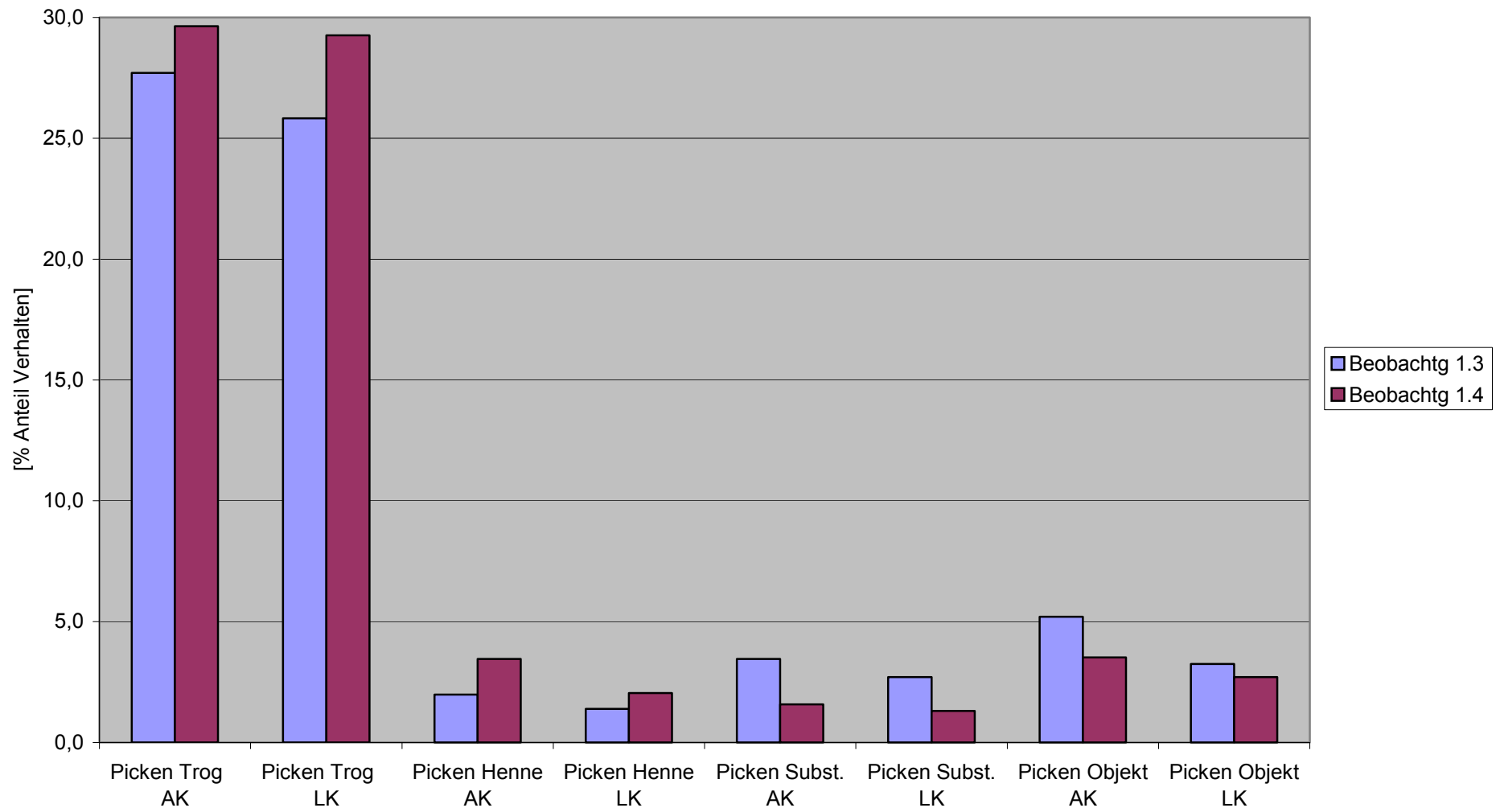
g: Schnäbel gestutzt  
u: Schnäbel ungestutzt  
K: Sandbad als Kasten  
M: Sandbad als Matte



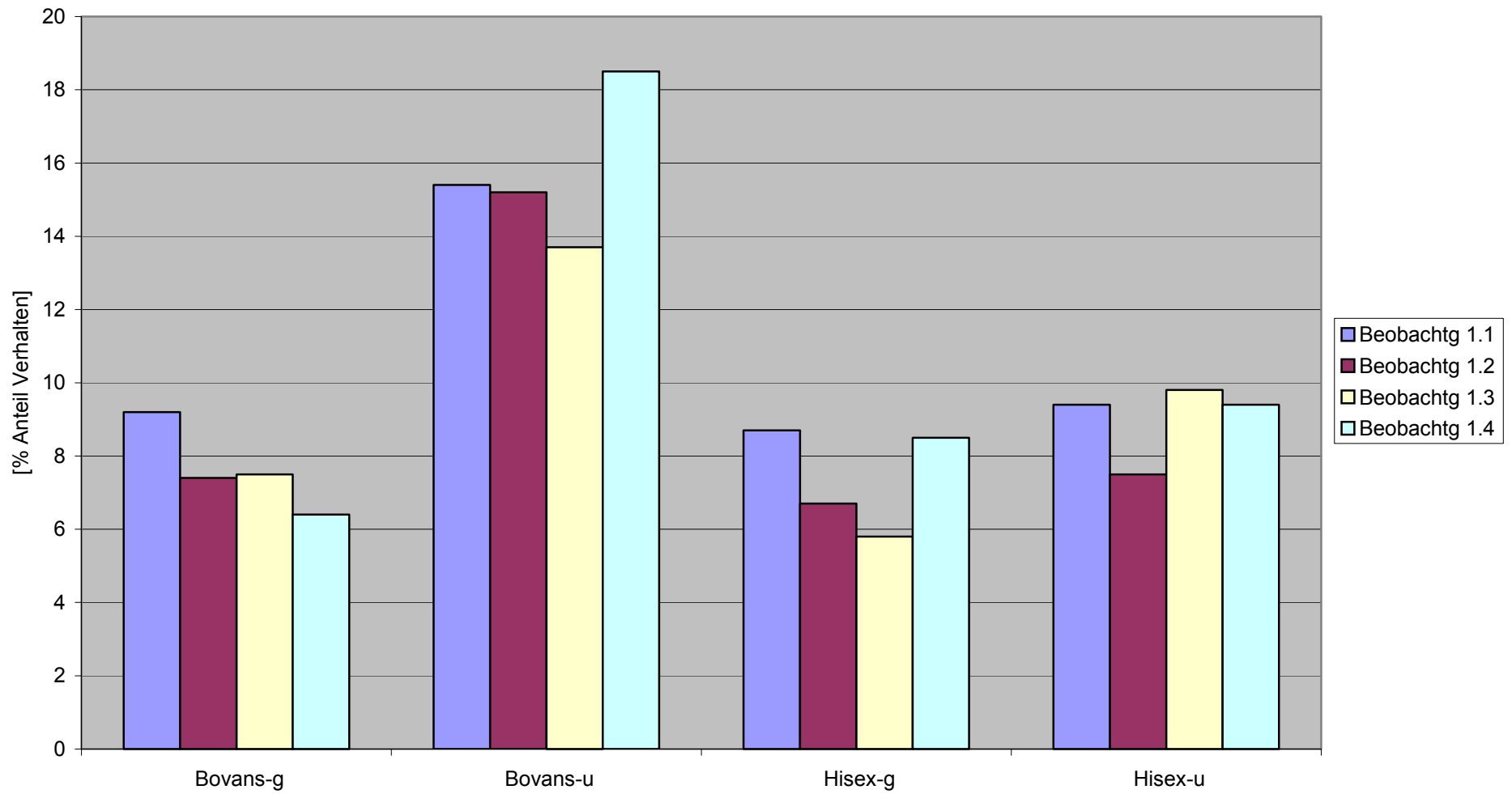
**Abb. 1:** Futteraufnahme verschiedener Genotypen mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. A)



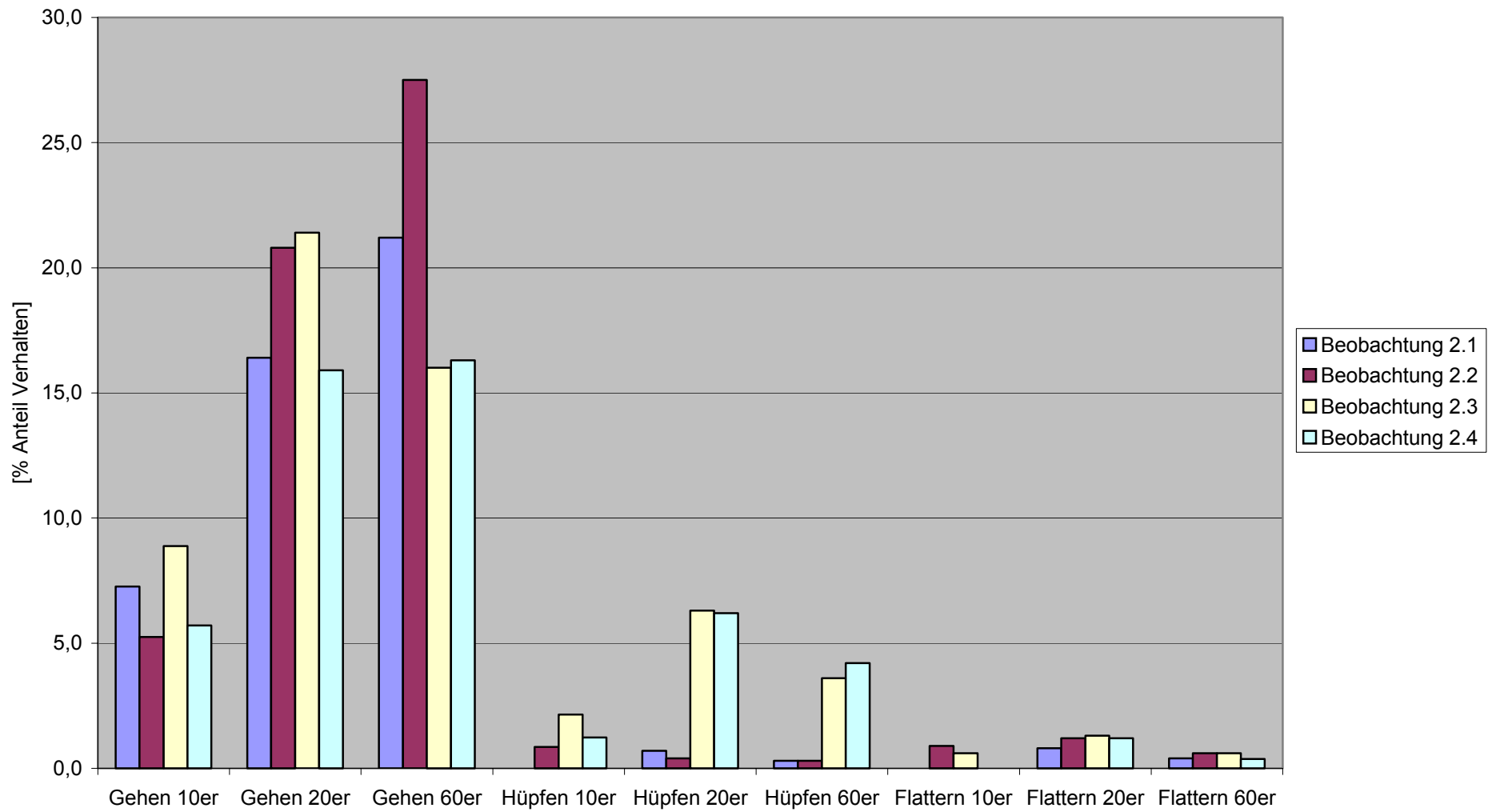
**Abb. 2:** Futteraufnahmeverhalten in 10er Gruppen (Betrieb T, 1. Durchgang)



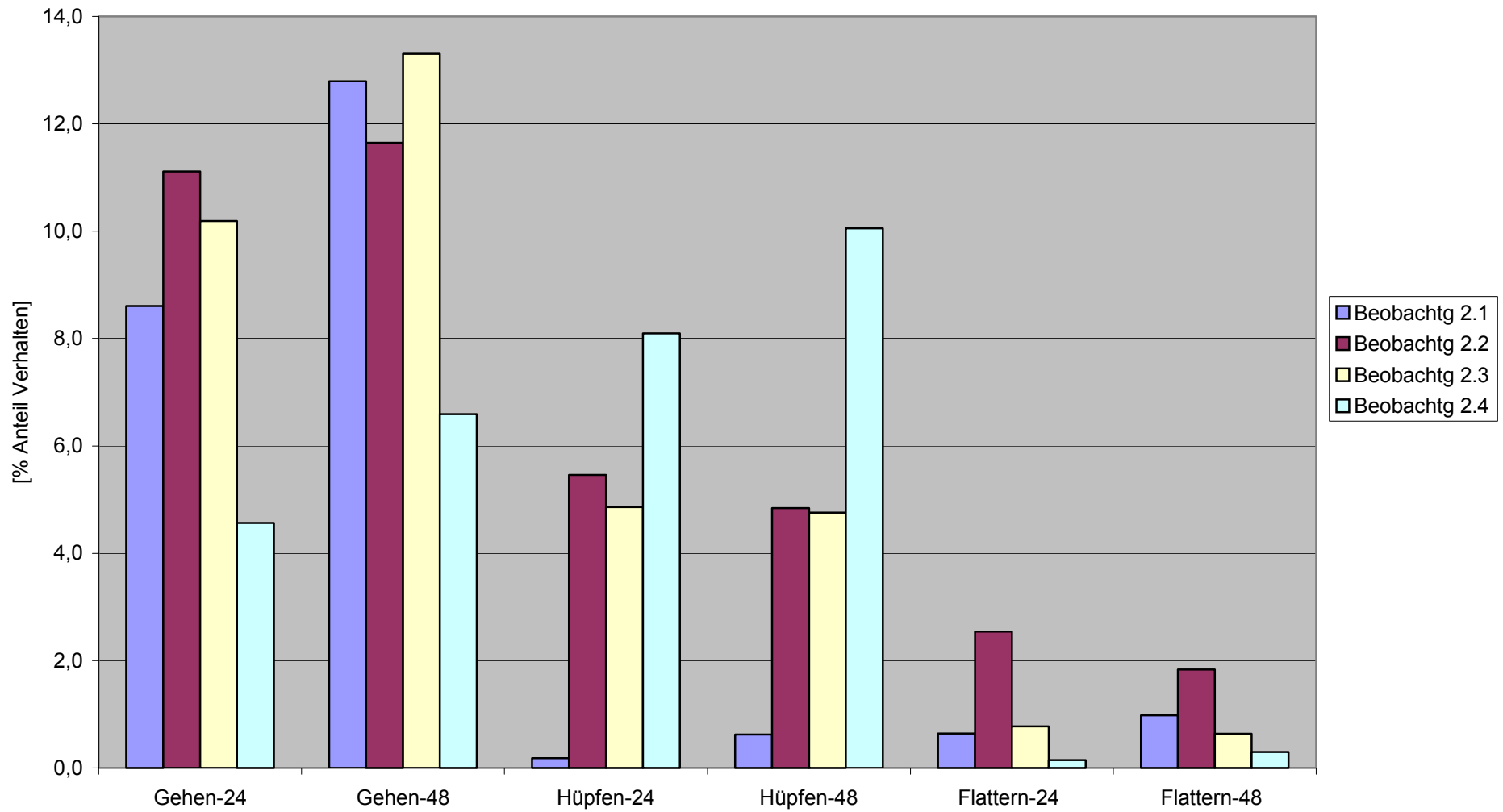
**Abb. 3:** Futteraufnahmeverhalten in ausgestatteten und einrichtungreduzierten Käfigen (Betr. B)



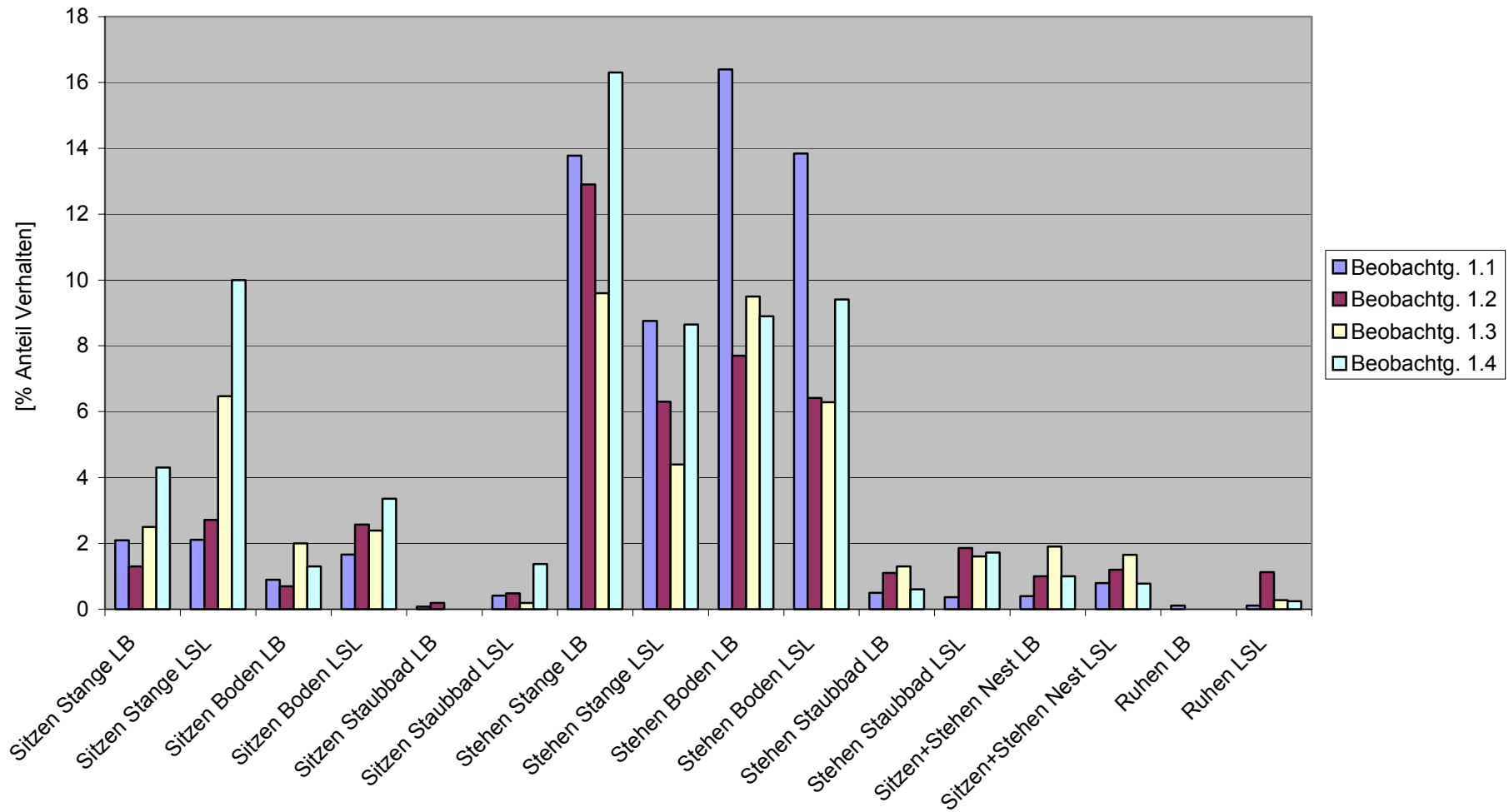
**Abb. 4:** Fortbewegung/Gehen in großen Gruppen (Betr. L /39)



**Abb. 5:** Lokomotion von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg)

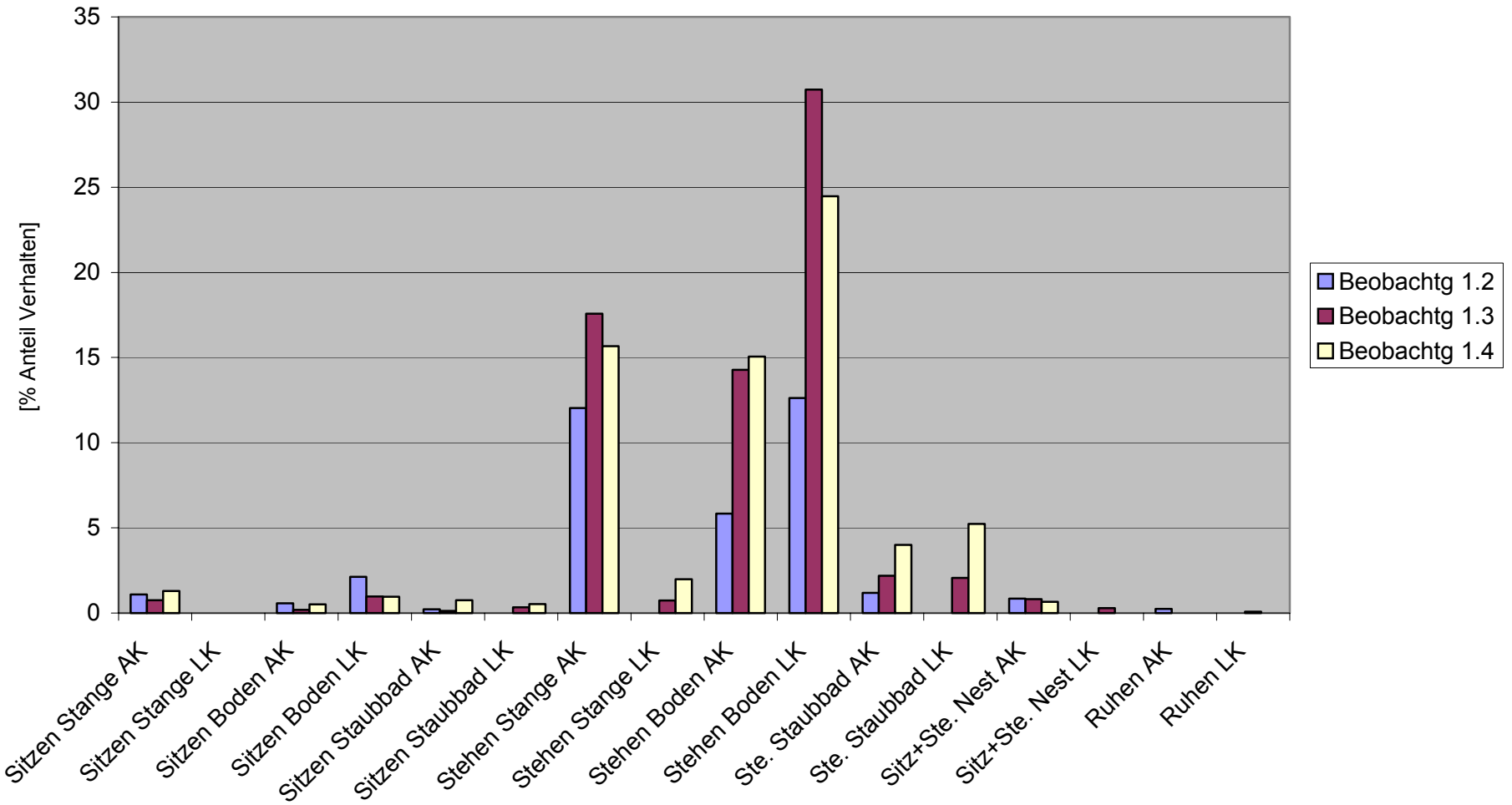


**Abb. 6:** Lokomotion von Tetra-Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. S, 2. Dchg)

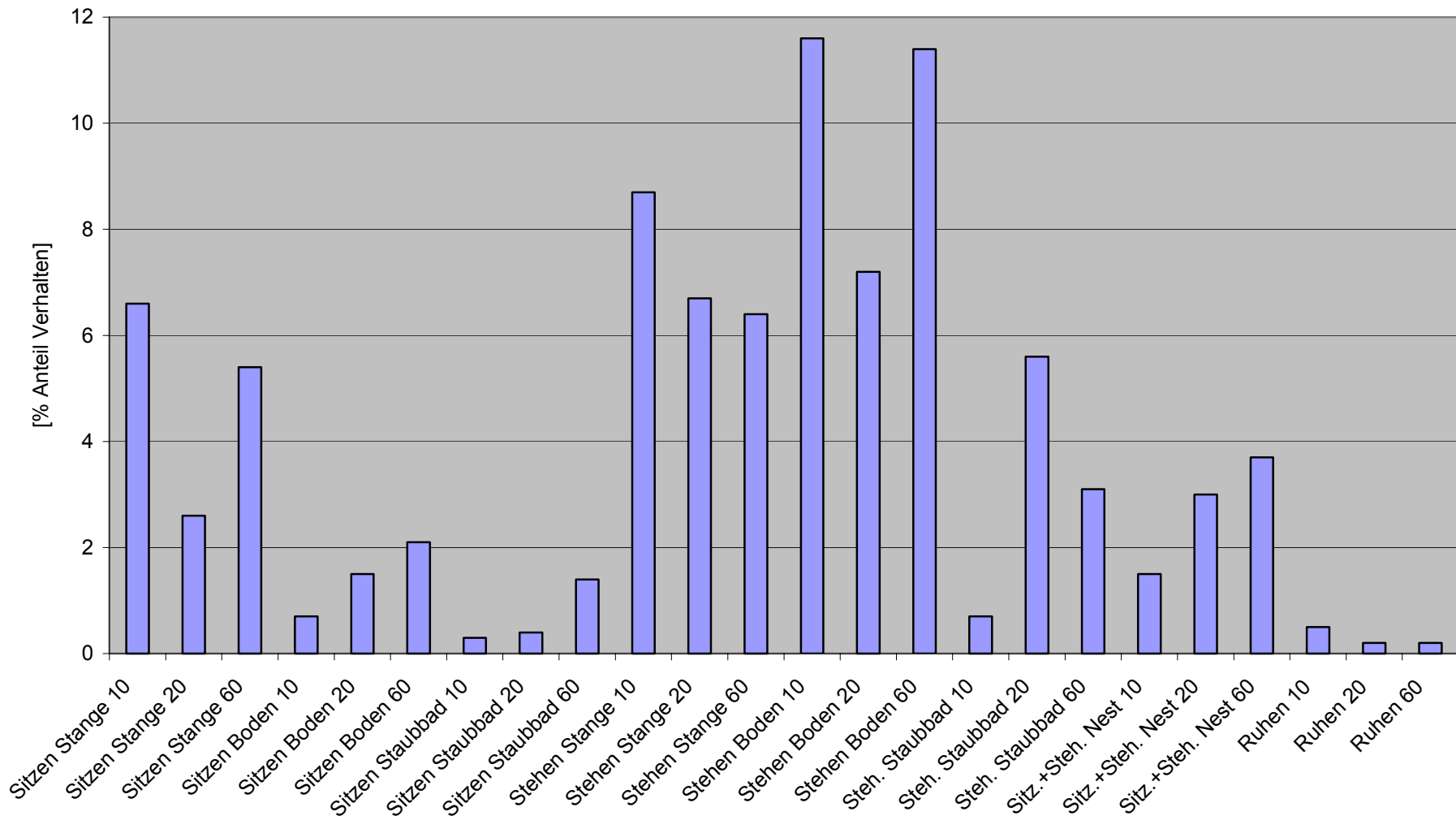


**Abb. 7:** Immobiles Verhalten von LB- und LSL-Hennen in 10er Gruppen (Betr. T, 1. Dchg)

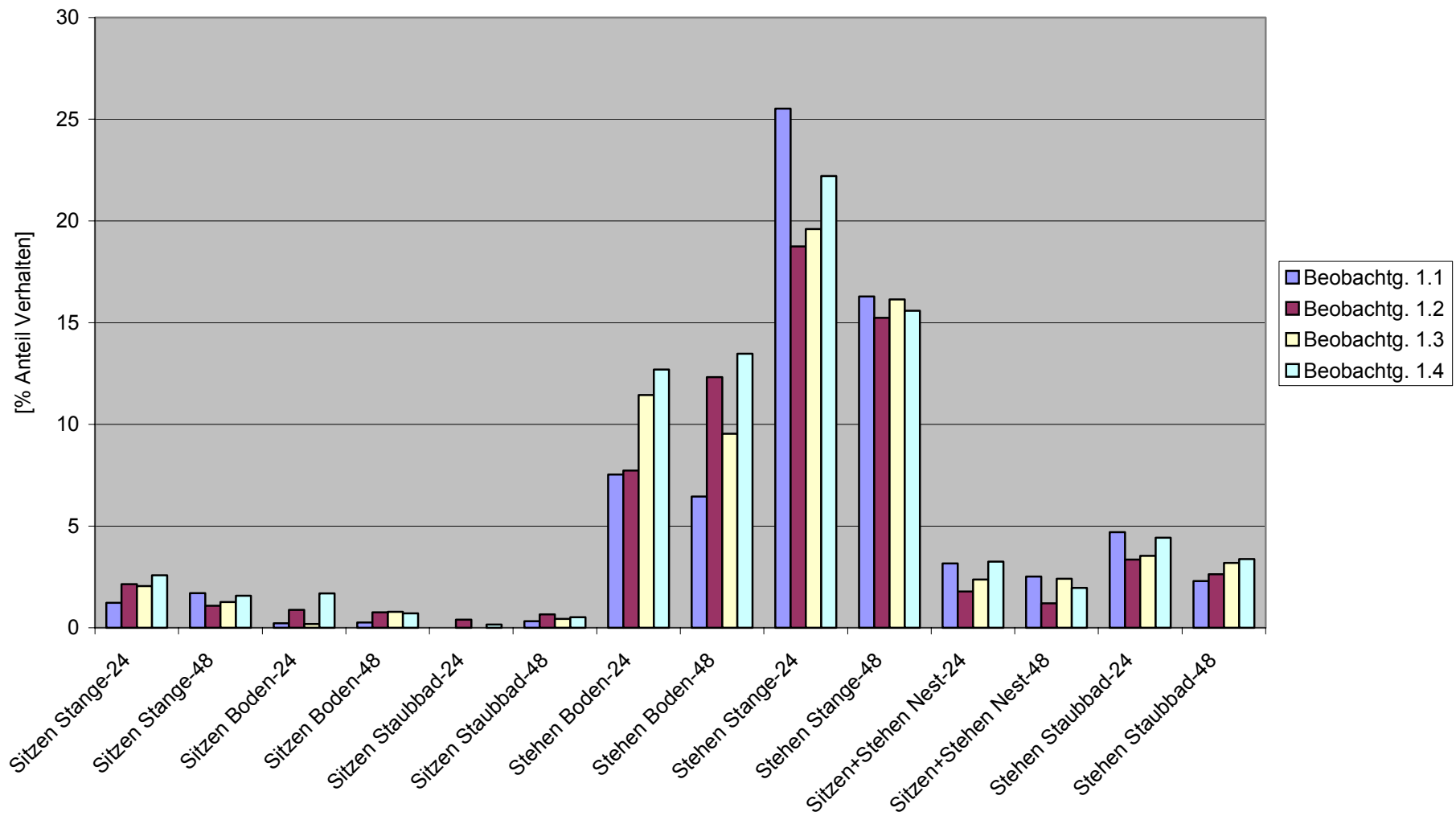




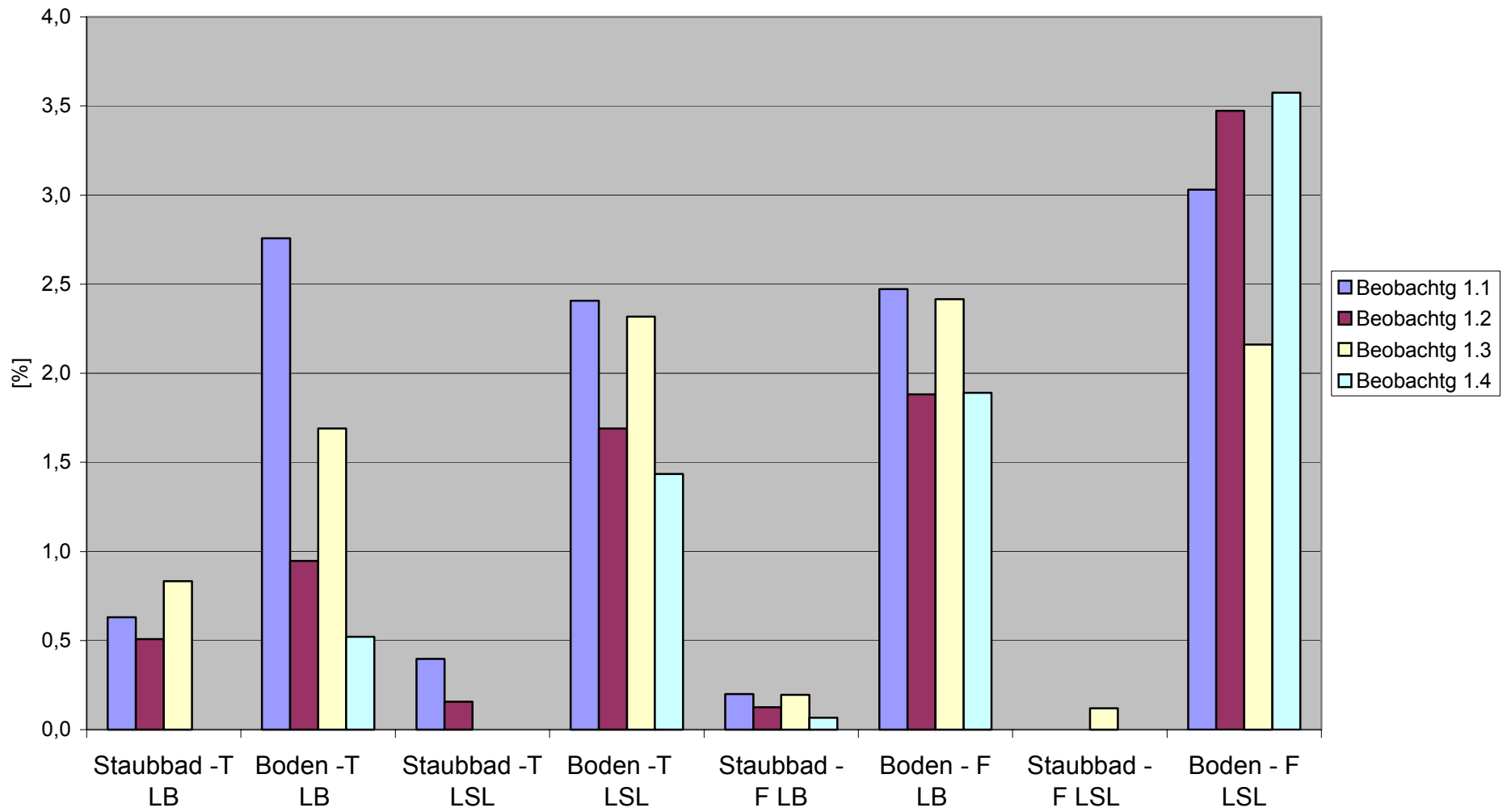
**Abb. 8:** Immobiles Verhalten von Tetra-Hennen in ausgestalteten (AK) und einrichtungreduzierten (LK) Käfigen (Betr. B, 1. Dchg.)



**Abb. 9:** Immobiles Verhalten von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg.)



**Abb. 10:** Immobiles Verhalten von LB Hennen in 24er und 48er Gruppen (Betr. S, 2. Dchg)



**Abb. 12:** Staubbadeorte von Hennen in 10er Gruppen (Betriebe T und F, 1. Dchg.)

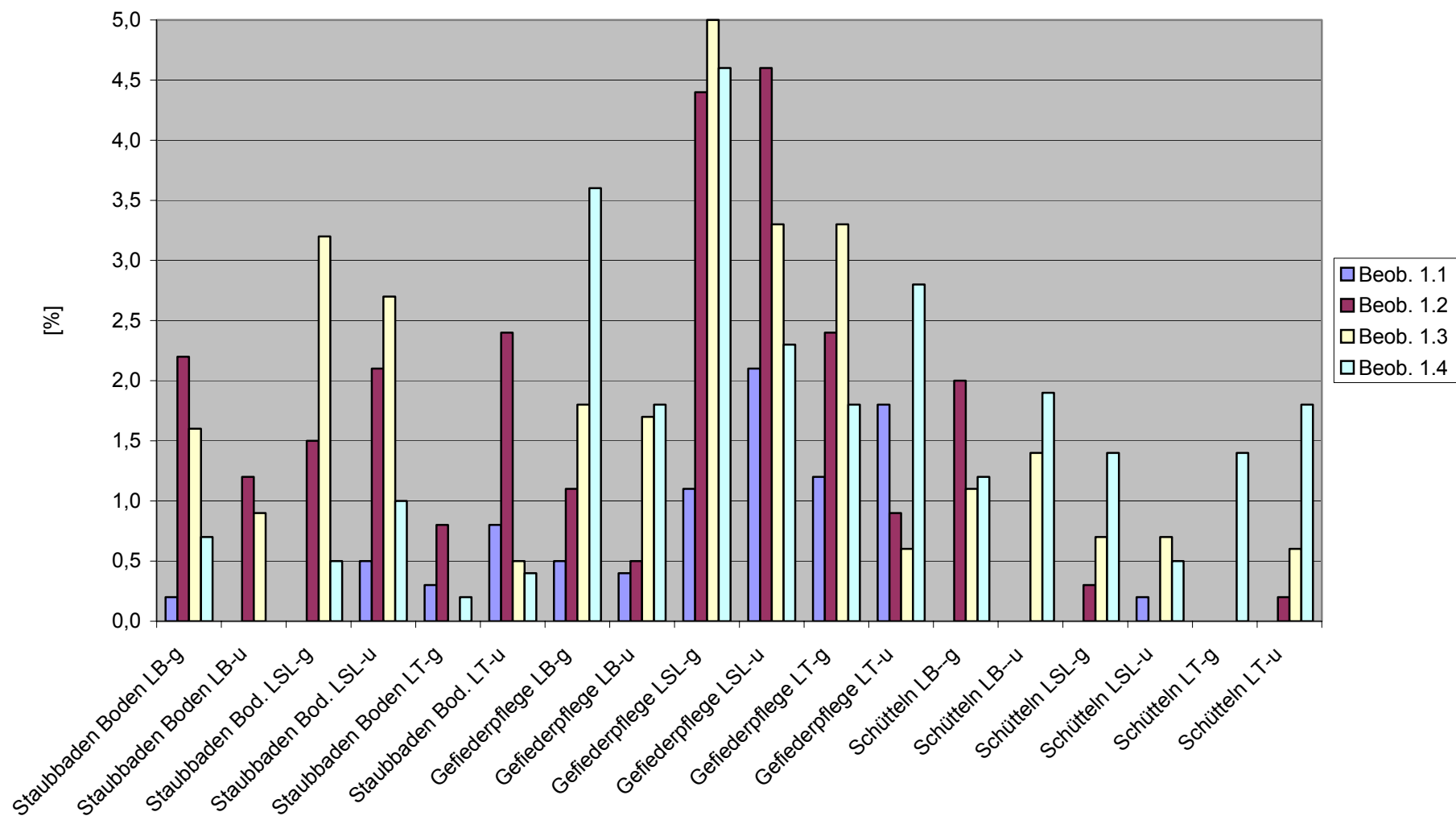
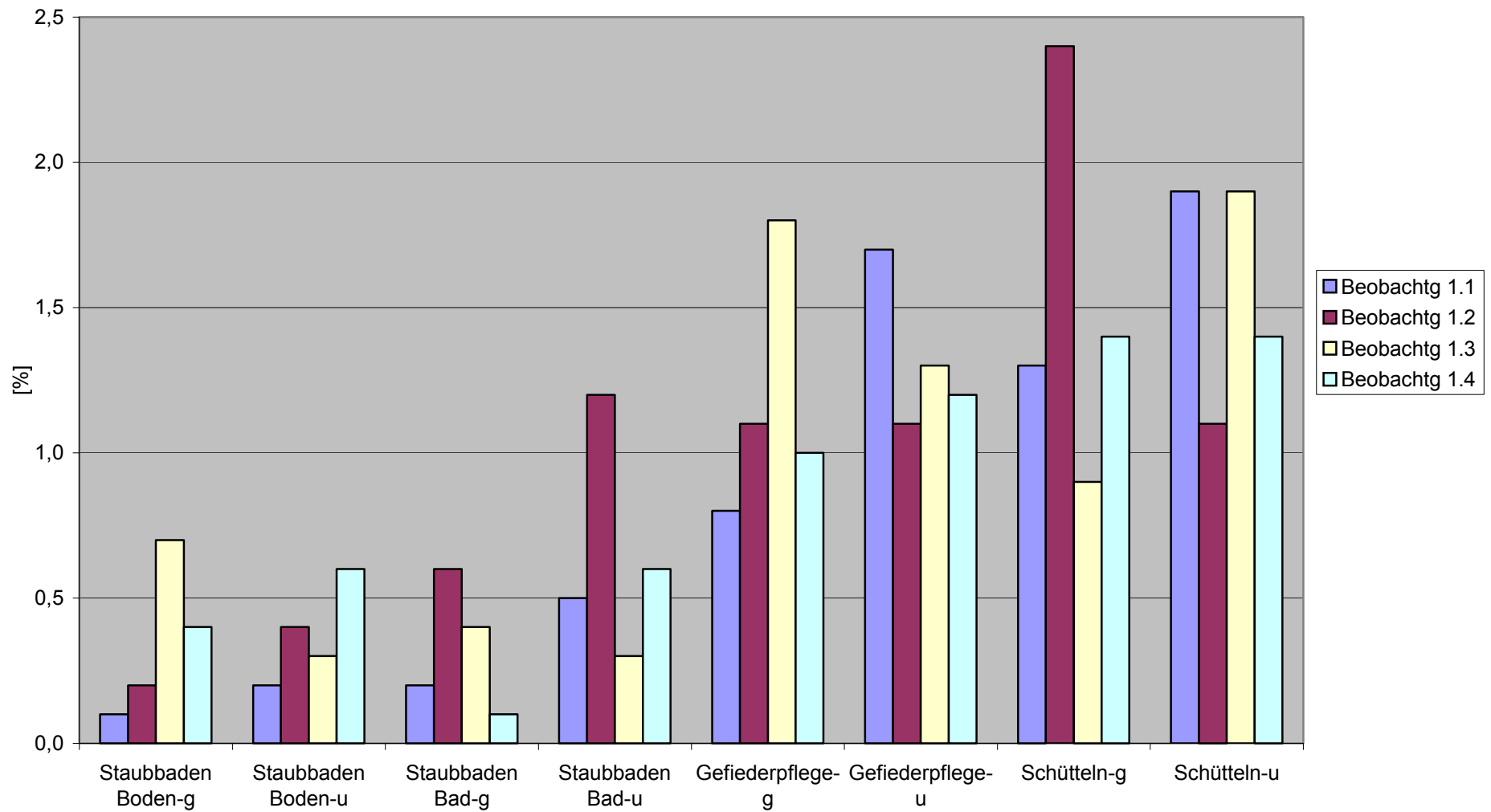
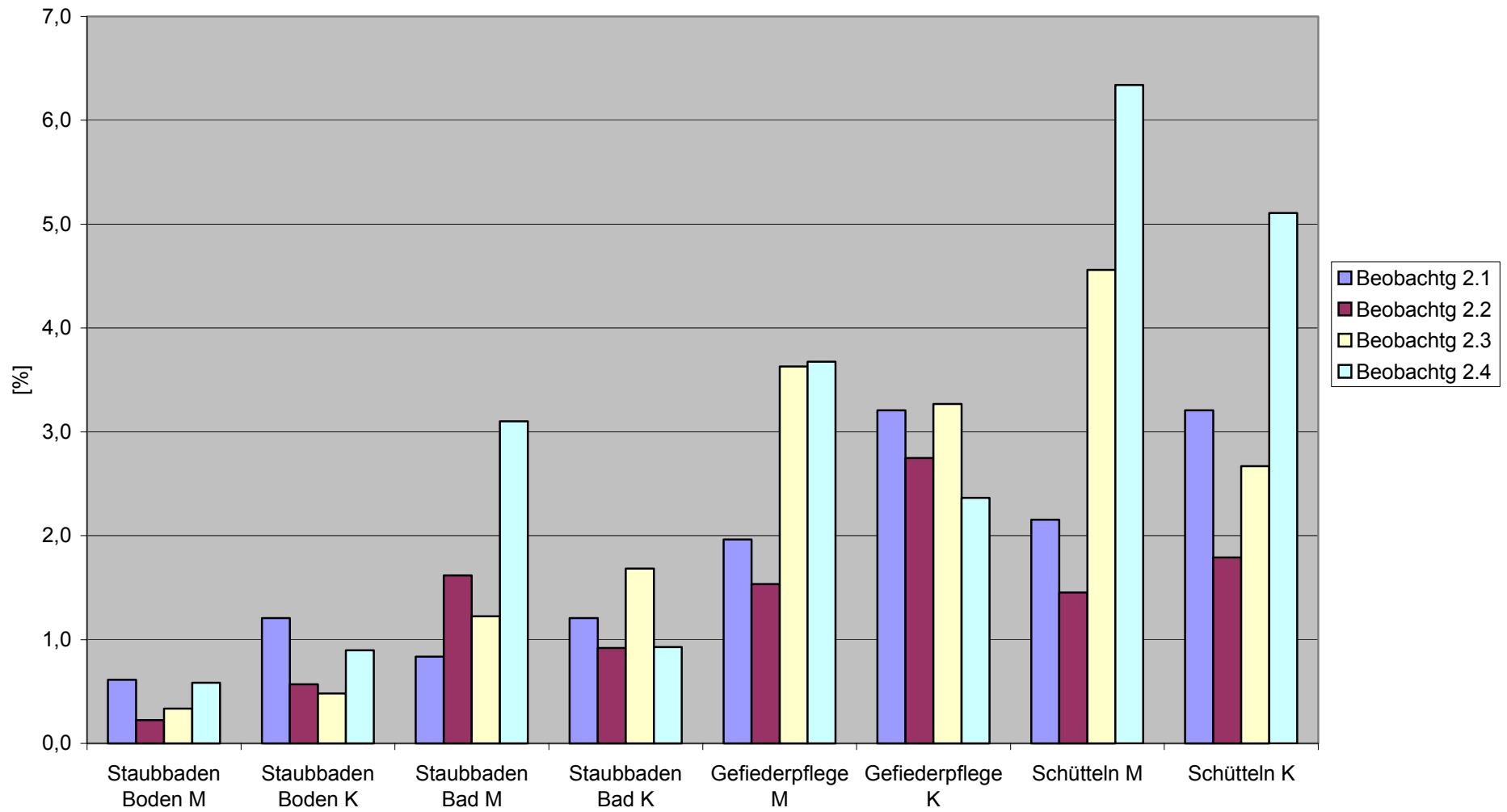


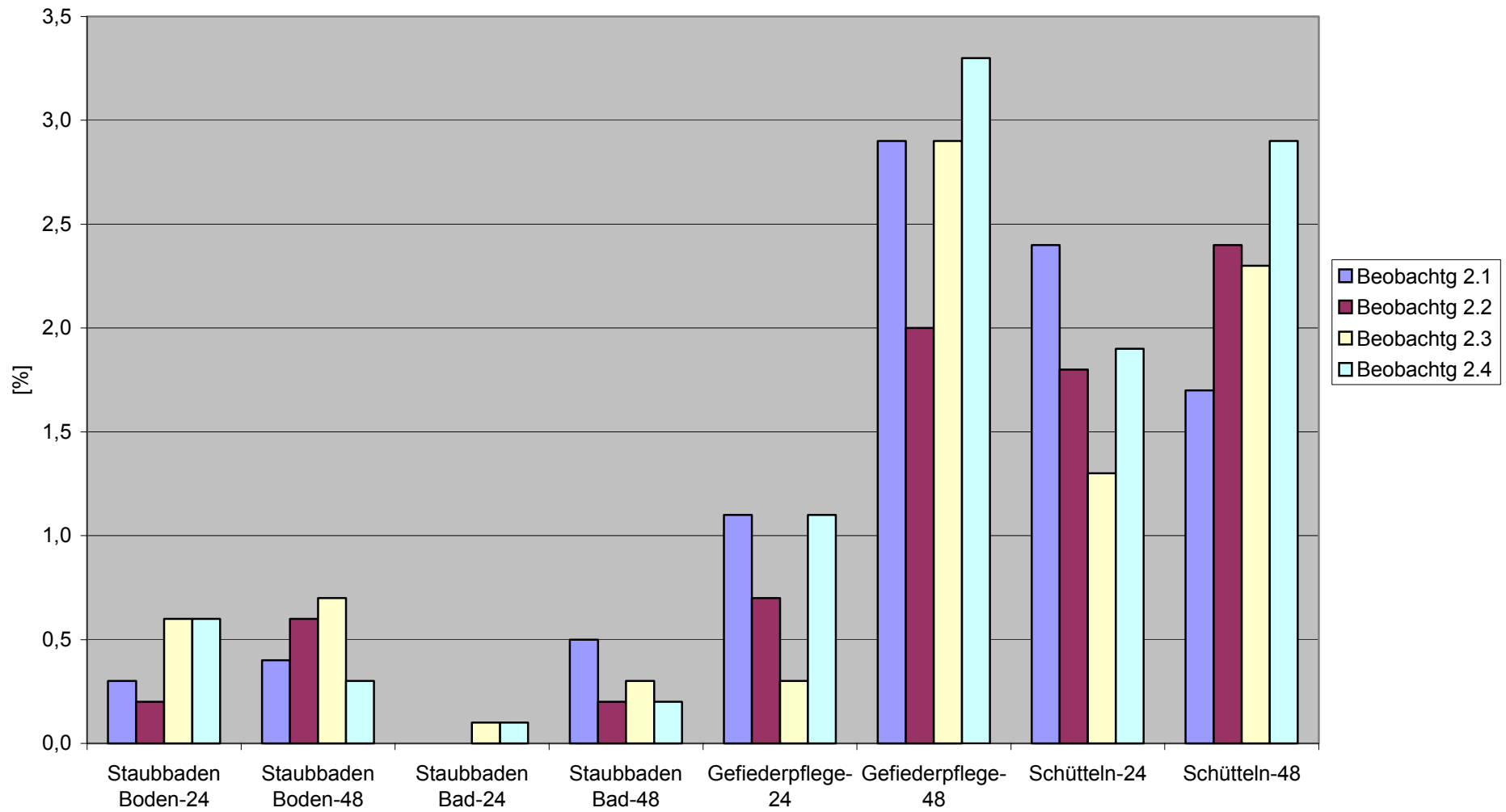
Abb. 13: Komfortverhalten verschiedener Herkünfte mit/ohne Schnabelkürzen (Betr. A, 1. Dchg.)



**Abb. 14:** Komfortverhalten von Bovans mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. L, 1. Dchg.)

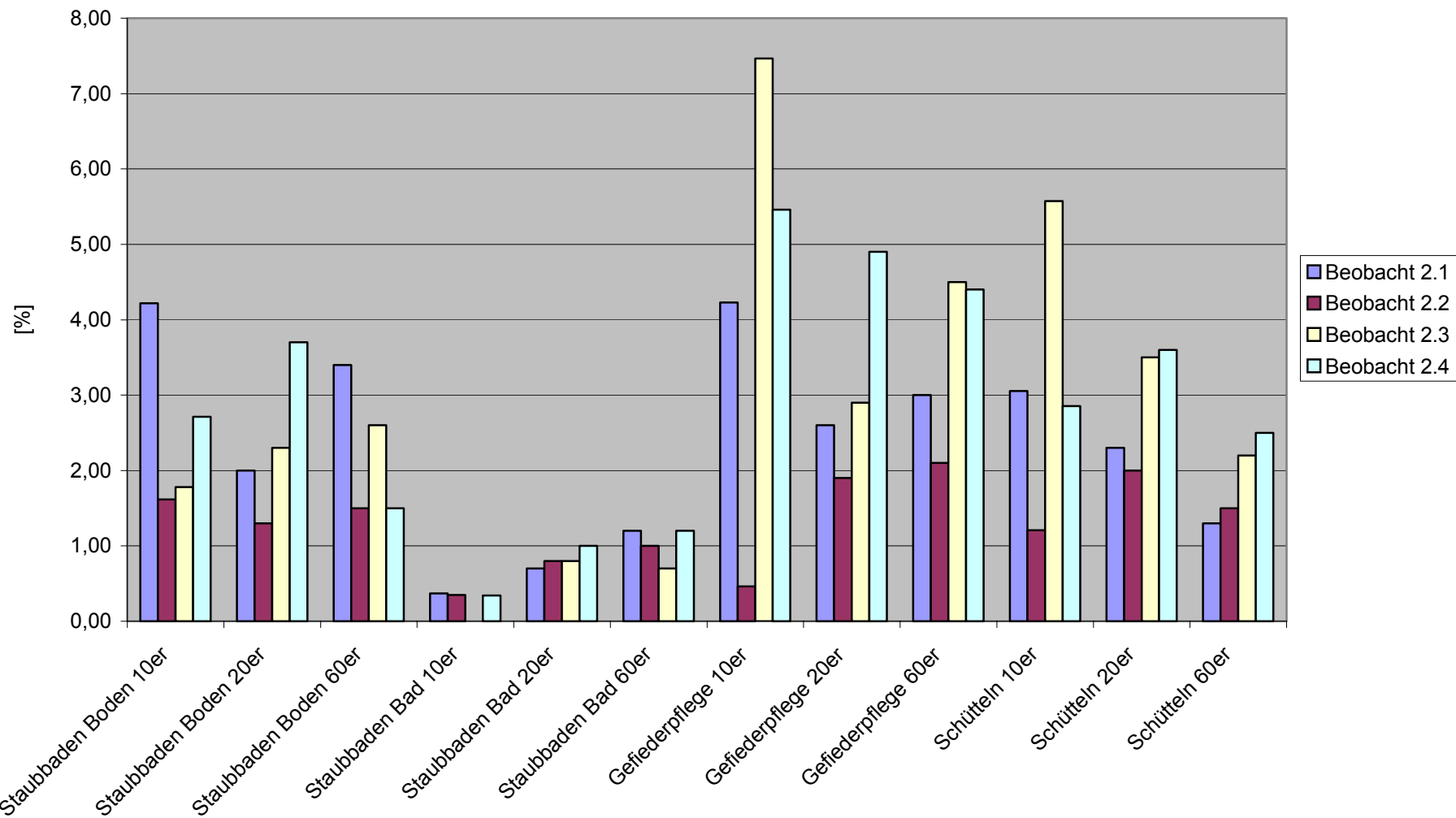


**Abb. 15:** Komfortverhalten von Hisex-Hennen mit Staubbad als Matte (M) oder als Kasten (K) (Betr. L, 2. Dchg.)

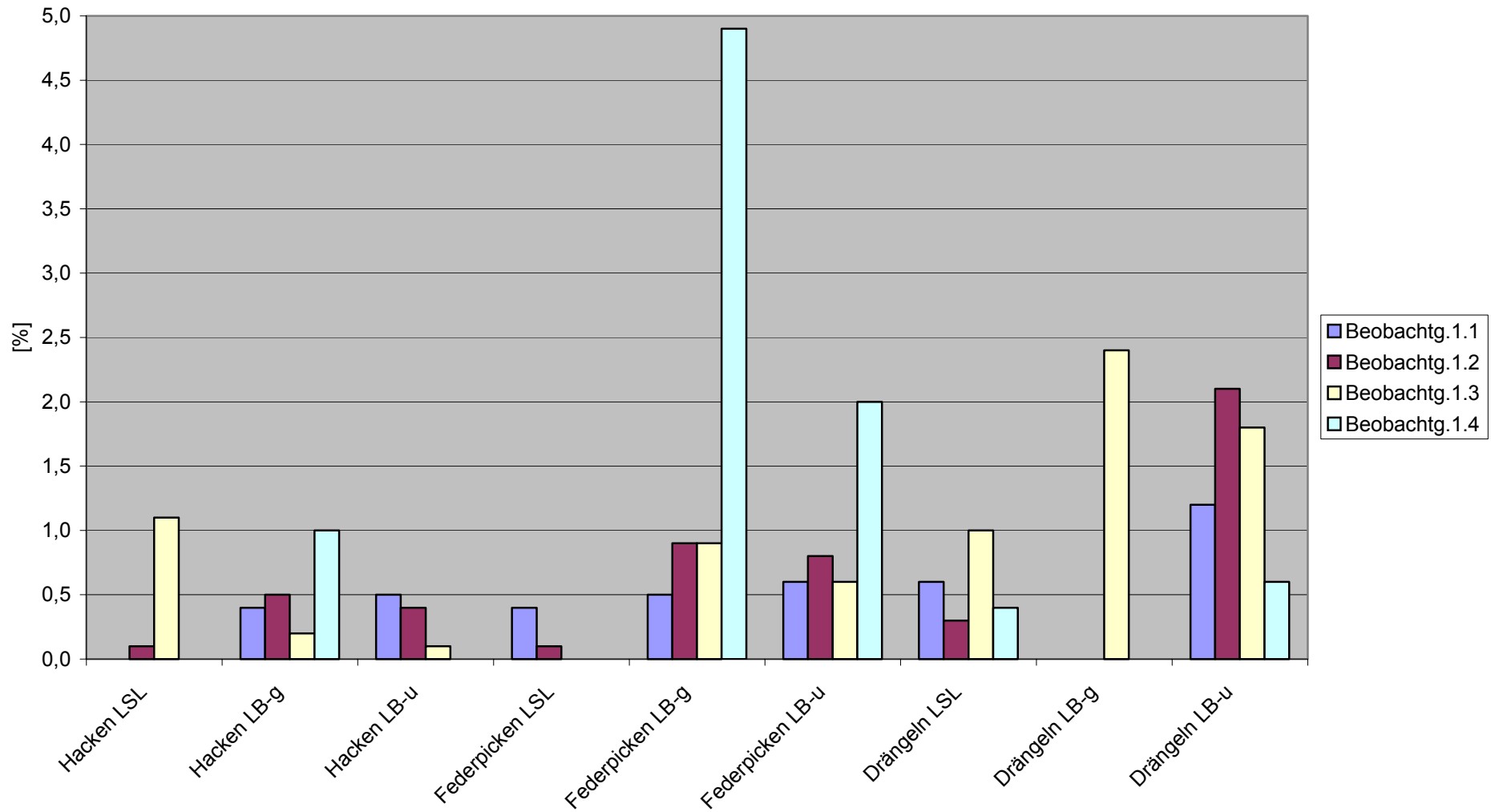


**Abb. 16:** Komfortverhalten von Tetra-Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. S, 2. Dchg.)

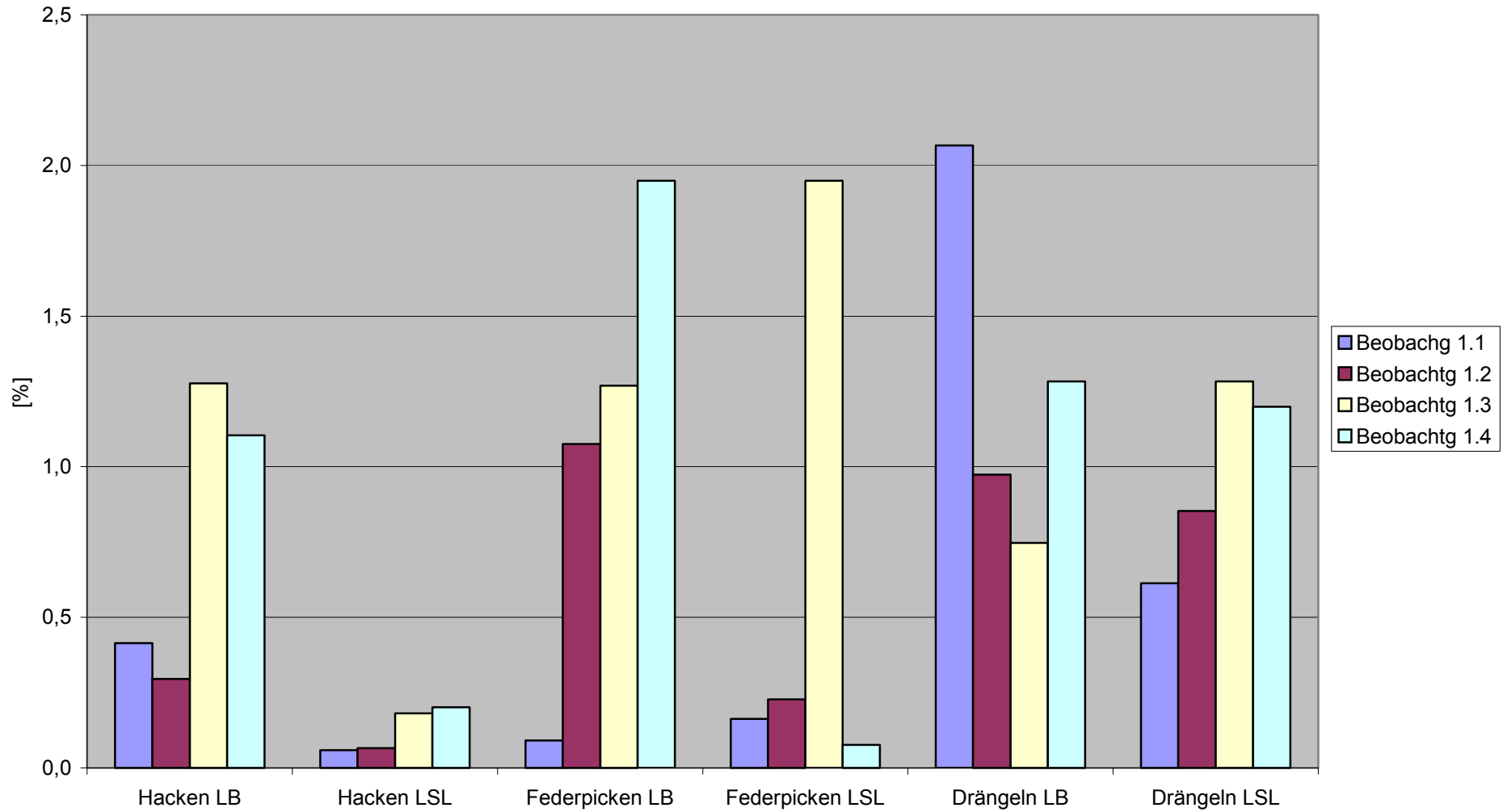




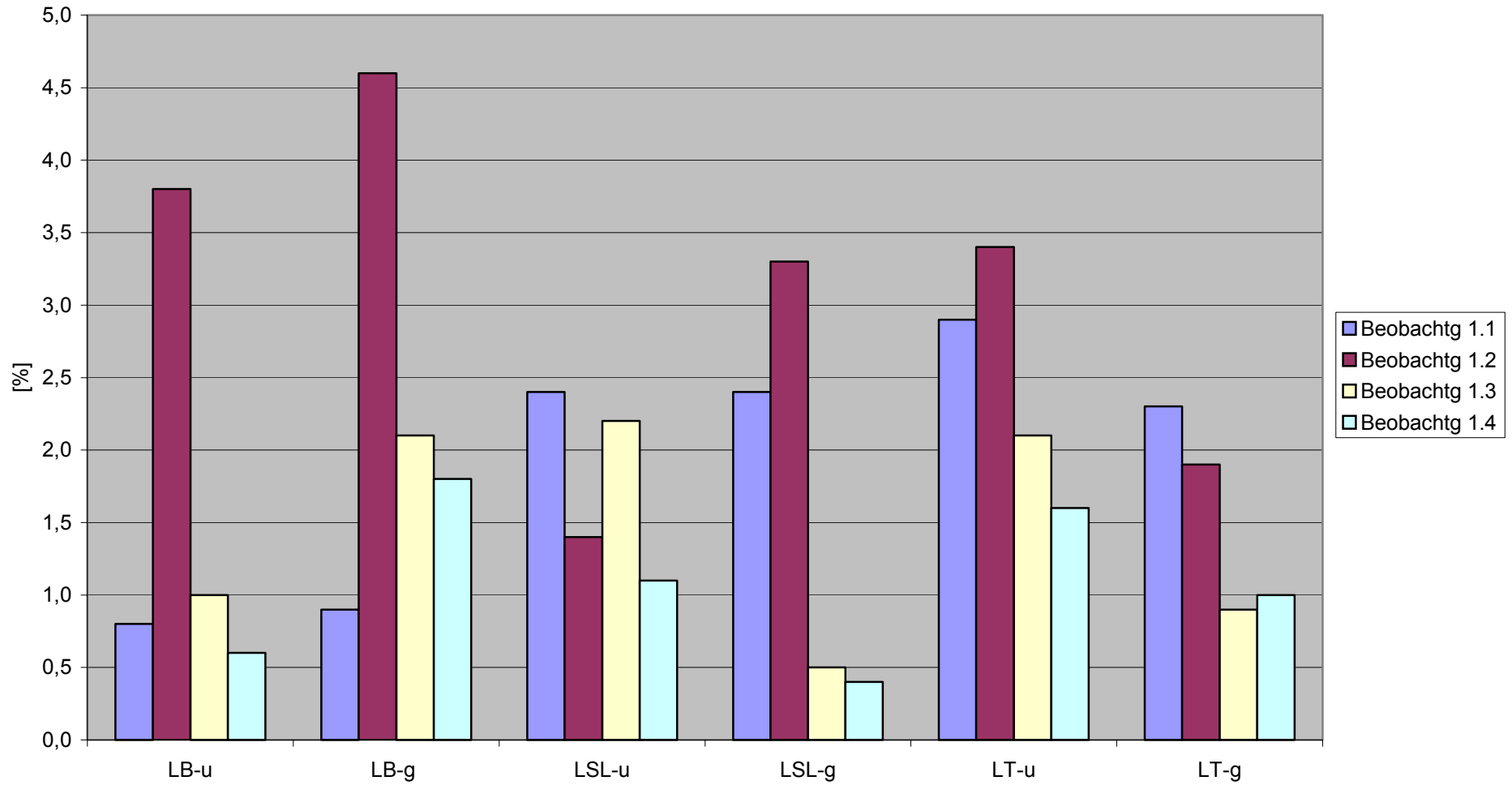
**Abb. 17:** Komfortverhalten von LSL Hennen in unterschiedlichen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg)



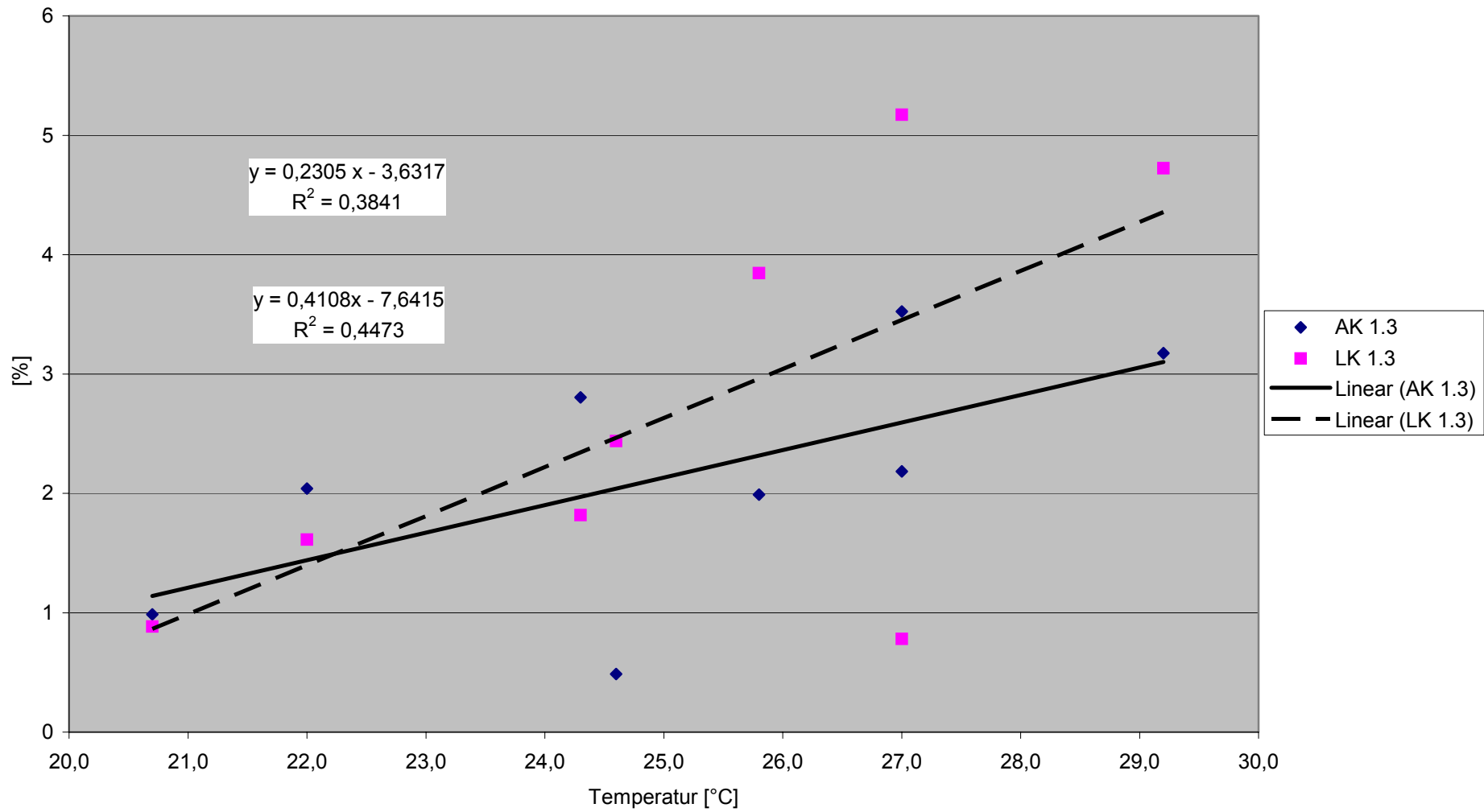
**Abb.18:** Aggressives Verhalten von LSL- und LB-Hennen in 10er Gruppen (Betr. T, 1. Dchg)



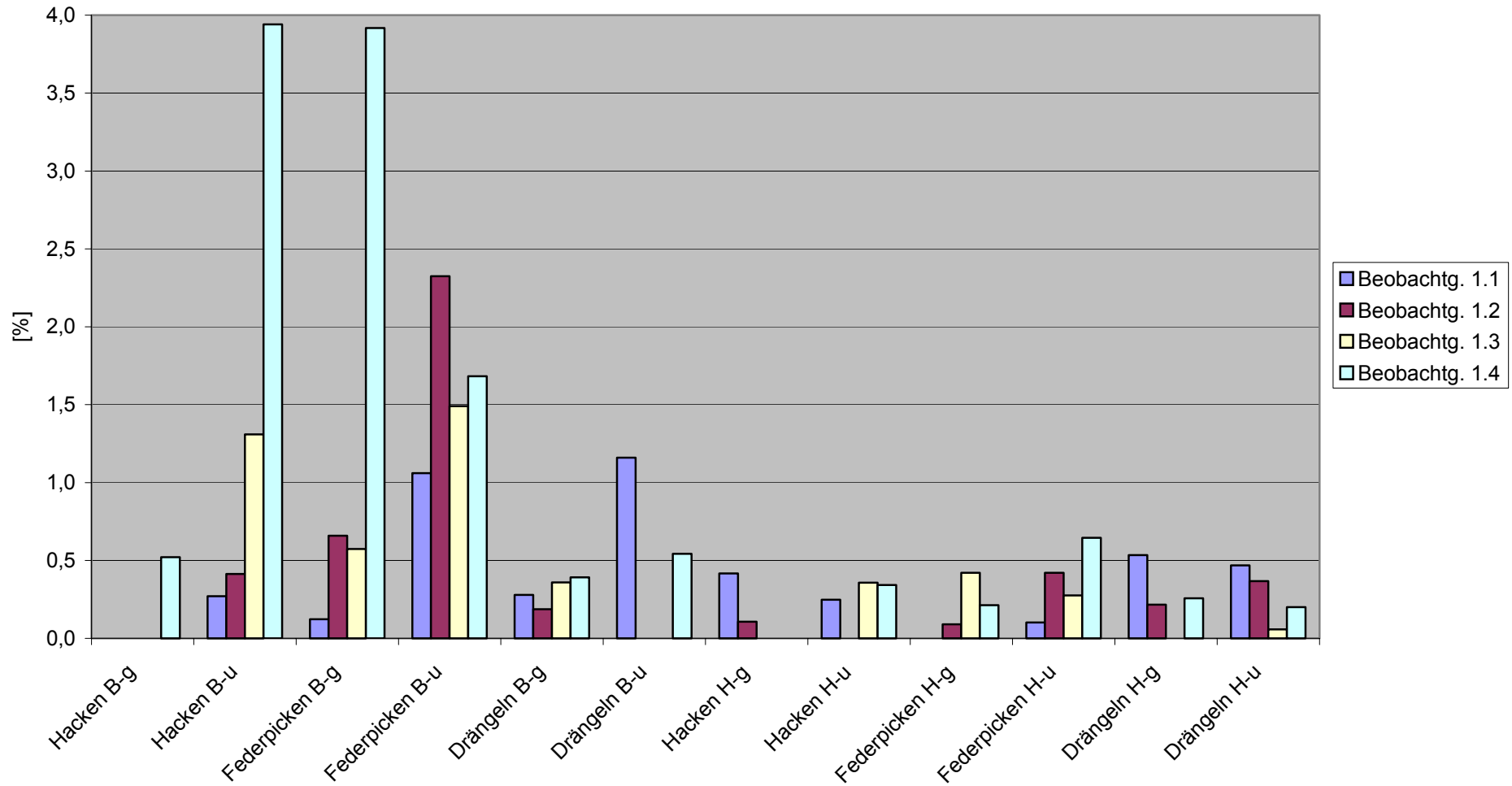
**Abb. 19:** Aggressives Verhalten von LB- und LSL-Hennen in 10er Gruppen (Betr. F, 1. Dchg.)



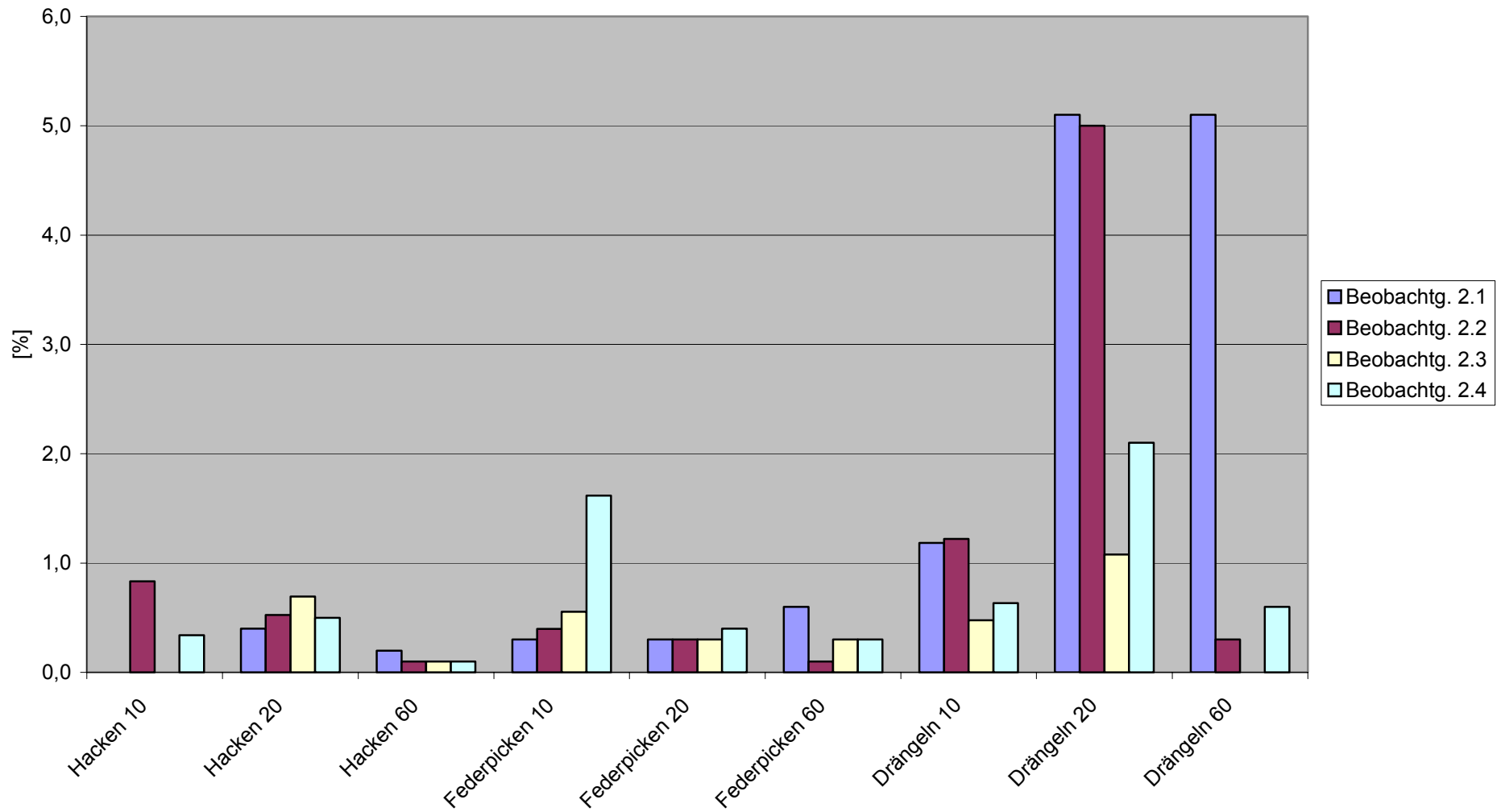
**Abb. 20:** Aggressives Verhalten von Hennen verschiedener Genotypen mit (g) und ohne (u) Schnabelkürzen (Betr. A, 1. Dchg.)



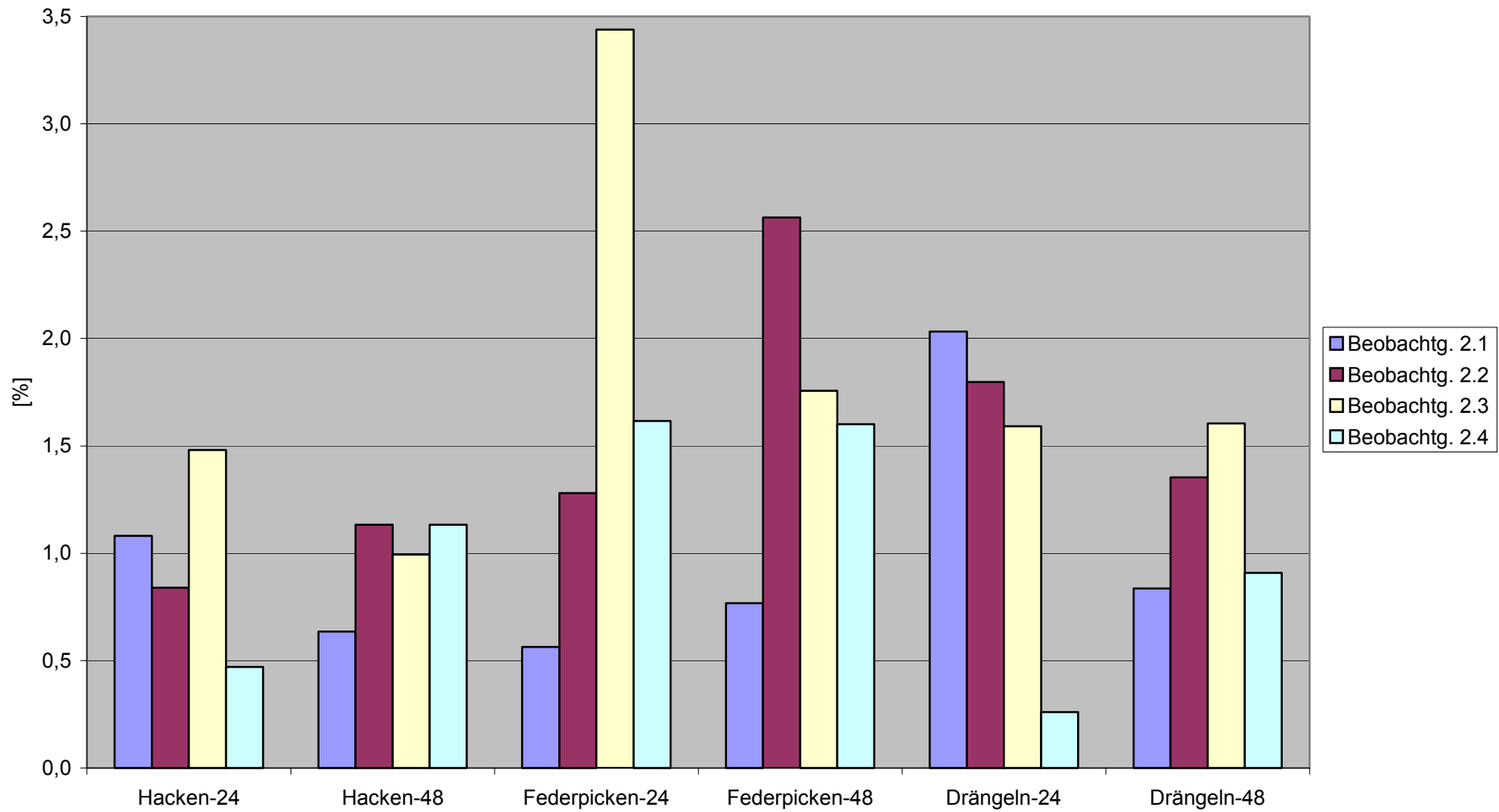
**Abb. 21:** Federpicken und Hacken bei hohen Stalltemperaturen (Betr. B, Dchg. 1.3)



**Abb. 22:** Aggressives Verhalten von Bovans- und Hisex-Hennen mit gestutzten (g) und ungestutzten (u) Schnäbeln (Betr. L, 1. Dchg.)

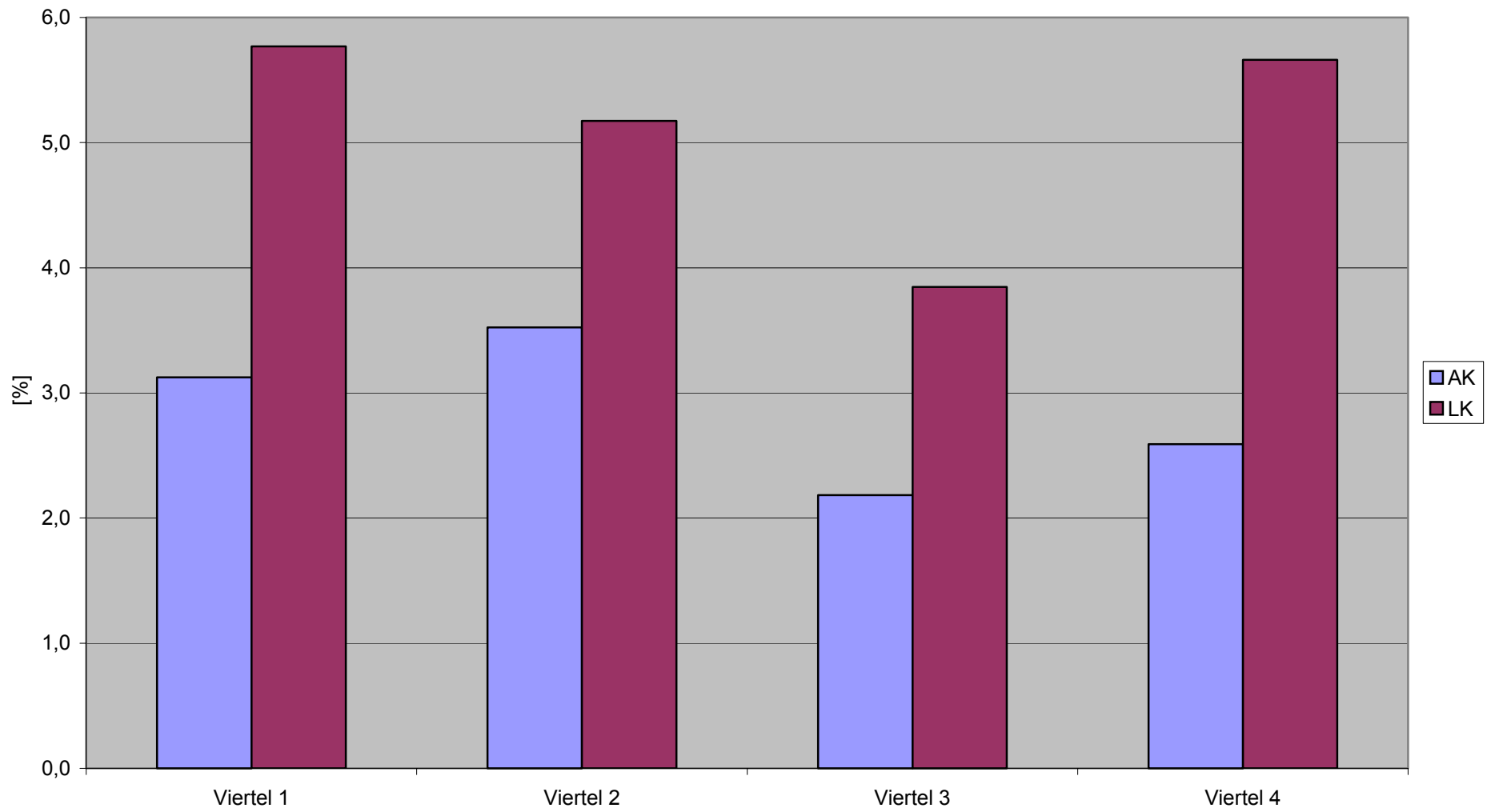


**Abb. 23:** Aggressives Verhalten von LSL-Hennen in verschiedenen Gruppengrößen (Betr. F, 2. Dchg.)

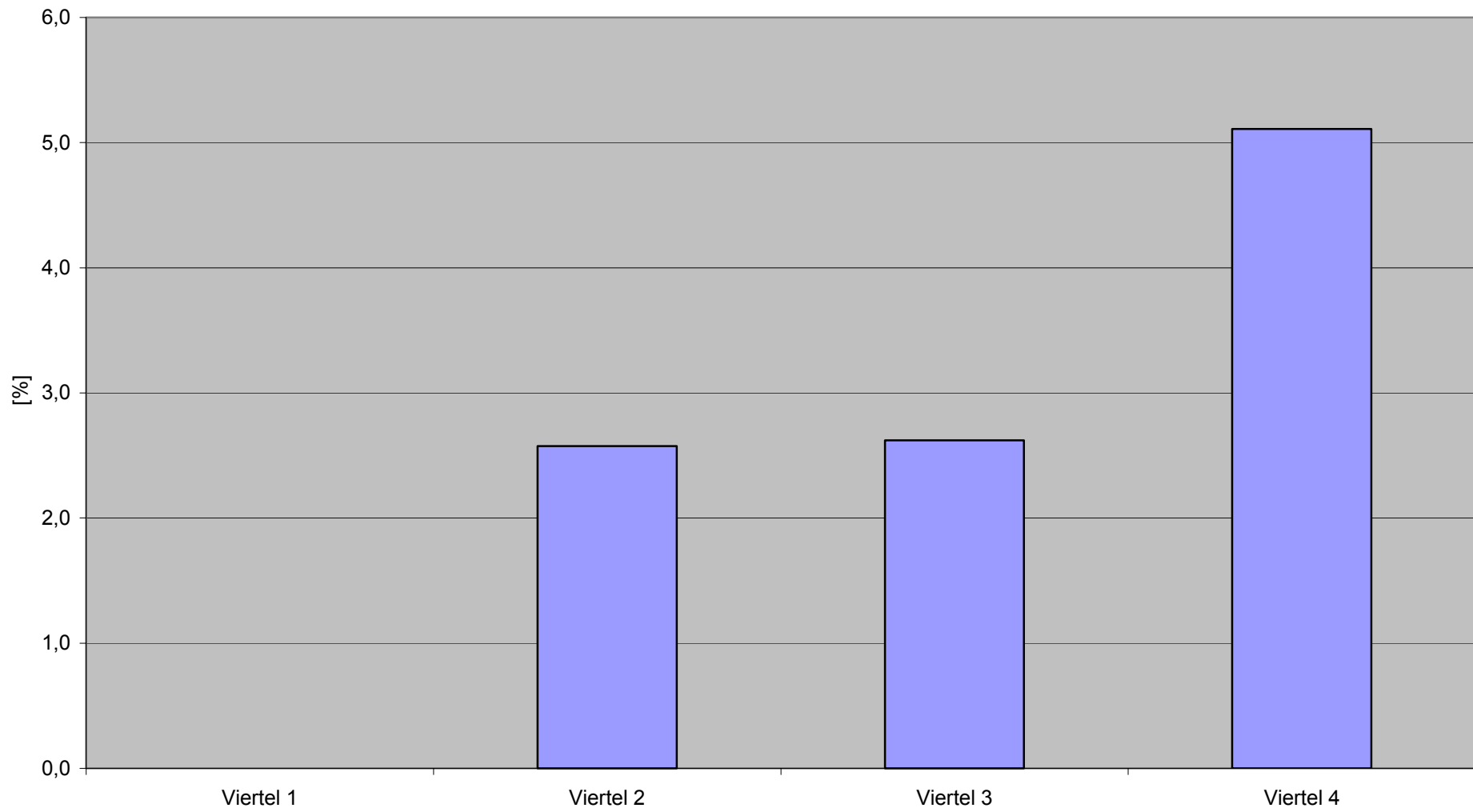


**Abb. 24:** Aggressives Verhalten von Tetra-Hennen in 24er und 48er Gruppen (Betr. S, 2. Dchg.)





**Abb. 25:** Maximum des aggressiven Verhaltens in Tagesvierteln (Betr. B, 1. Dchg)



**Abb. 26:** Maximum des aggressiven Verhaltens in den Tagesvierteln (Betr. T, 1. Dchg.)

## **5 Luftqualität - Stallklimatische Erhebungen in Legehennenbetrieben mit ausgestalteten Käfigen**

### **5.1 Einleitung**

Tiere, Futter, Einstreu und Fäkalien sind die wesentlichen Quellen für Luftverunreinigungen in der Nutztierhaltung. Dabei handelt es sich einmal um Geruchsstoffe und Gase wie z. B. Ammoniak, und Kohlendioxid und eine Vielzahl weiterer Spurengase, sowie zum anderen um partikelförmige Stoffe, bei denen zwischen belebten und unbelebten (Stäube) Partikeln unterschieden wird. Unter belebten Partikeln werden vornehmlich Bakterien und Pilze verstanden. Die Fraktion der unbelebten Partikel setzt sich aus dem Stallstaub, nicht vermehrungsfähigen Mikroorganismen und deren Bruchstücken, wie z. B. den Endotoxinen zusammen. Auch Allergene gehören in diese Gruppe.

Die Staubkonzentrationen in Legehennenställen können 5 und mehr mg/m<sup>3</sup> erreichen. Im Hinblick auf die Tiergesundheit und die Gesundheit des im Stall arbeitenden Menschen werden die einatembare Staubfraktion, dies sind Partikel mit einem Durchmesser > 5 µm, von der alveolengängigen Fraktion (< 5 µm), deren aerodynamische Partikeldurchmesser es erlauben, dass diese Stoffe bis in die Alveolen der Atemwege gelangen können. Dieser Staubfraktion kommt nach derzeitiger Auffassung zusammen mit hohen Ammoniakgehalten die größte gesundheitliche Bedeutung für den im Stall arbeitenden Menschen und die im Stall gehaltenen Tiere zu.

In der Stallluft treten die Staubpartikel meist in der Regel zusammen mit Mikroorganismen und Gasen assoziiert auf. Man bezeichnet diese komplex zusammengesetzten Partikelformationen daher auch als Bioaerosole. Bioaerosole zeichnen sich durch ihr Potential zur Infektiosität, zur Allergisierung, sowie zu toxischen und pharmakologischen oder ähnlich gearteten Wirkungen aus (HIRST 1996). Von der Bioaerosolwirkung sind sowohl Mensch als auch Tier betroffen (z.B. NOWAK 1998, HARTUNG 1994). Bevorzugte Zielorgane sind die Atemwege einschließlich der Lunge, aber auch die Haut und die Konjunktiven. Kenntnisse über die Luftkontaminanten in Legehennenställen mit Haltungsformen wie Volierenhaltung, Bodenhaltung und konventioneller Käfighaltung liegen von verschiedener Seite vor. (z. B. TAKAI et al. 1998, SEEDORF et al. 1998, HARTUNG 2000). Entsprechende Untersuchungen an ausgestalteten Käfigsystemen unter hiesigen Verhältnissen in der Praxis sind bislang nicht durchgeführt worden. Die vorliegenden orientierenden Erhebungen in vier Praxisbetrieben sollen einen Beitrag zur Verbesserung unserer Kenntnisse über die Luftqualität in Ställen mit ausgestalteten Käfigen leisten und aufzeigen, inwieweit beispielsweise der vergrößerte Bewegungsraum und die Einrichtung von Scharrmöglichkeiten im Vergleich zum herkömmlichen Käfig einen Einfluss auf die Luftzusammensetzung ausübt. Dabei steht die Messung der gasförmigen und partikelförmigen Luftkontaminanten im Vordergrund.

### **5.2 Material und Methode**

Zur Charakterisierung der Luftqualität wurden in den vier Ställen Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowie die umwelthygienisch bedeutsamen Spurengase Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), der einatembare und der alveolengängige Staub, mesophile Gesamtkeime, Staphylokokken, Streptokokken, Enterobakterien, mesophile Pilze und Endotoxine aus Stallluftproben bestimmt. Zusätzlich wurden Lufttemperatur und relative Feuchte der Luft gemessen.

Die Messungen wurden einheitlich in einer Höhe von 1,20 bis 1,40 m über dem Fußboden im Abstand von etwa 50 cm vor den Käfigen durchgeführt, um in etwa den mittleren Tierbereich zu erfassen.

#### **5.2.1 In den Systemen genutzte Hühnerrassen**

Es wurden in den vier Betrieben Legehennen der Fa. Lohmann (Tetra brown, LSL oder Bovans Hisex) gehalten.

#### **5.2.2 Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit**

Die Bestimmung von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit erfolgte mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten vom Typ Hygrolog (Fa. Rotronic AG, Schweiz) jeweils über 24 Stunden. Die Meßdaten wurden in Intervallen von einer Minute aufgezeichnet und im Anschluss der Messungen in einen Rechner ausgelesen.

### **5.2.3 Gase der Stallluft**

Ammoniak, Kohlenstoffdioxid, Distickstoffoxid und Methan wurden kontinuierlich über jeweils 24 Stunden an jedem Meßtag mit dem Multigasmonitor Typ 1312 (Fa. Innova Air Tech Instruments, Dänemark) gemessen. Das Gerät arbeitet nach dem photoakustischen Prinzip.

### **5.2.4 Einatembarer und alveolengängiger Staub**

Für die Bestimmung des Staubgehaltes der Stallluft wurde das Filtrationsverfahren verwendet, bei dem mit Hilfe der an einen Probenahmekopf angeschlossenen Pumpe PCXR8 (SKC, USA) ein definiertes Luftvolumen durch einen Glasfaserfilter (Whatman, UK) gesaugt wird. Als Filterkapsel für den einatembaren Staub diente der IOM (Institute of Occupational Medicine, Edinburgh) Dust Sampler mit einer Durchflußrate von 2 l/min, für die Bestimmung des alveolengängigen Staubgehaltes der Stallluft diente der Cyclone- Sammelkopf (SKC, USA) mit einer Durchflußrate von 1,9 l/min sowie vergleichend mit einer Durchflußrate von 2,2 l/min.

Die zur Staubsammlung benutzten Glasfaserfilter und Staubsammelköpfe wurden vor und nach der Exposition unter gleichen Bedingungen in einem Wägeraum bei 18 °C und 45 % relative Luftfeuchtigkeit gewogen. Der Staubgehalt der Filter wurde mit Hilfe einer geeichten Waage gravimetrisch bestimmt. Die Dauer der Staubsammlung betrug 24 h.

### **5.2.5 Endotoxine**

Die Endotoxine wurden mit dem Limulus-Amoebocyten-Lysat-Test (LAL) (Kinetic-QCL-Test, BioWhittaker, Maryland, USA) aus dem gewonnenen Staubproben bestimmt. Der Staub wird in einem standardisierten Verfahren von dem Filter durch Elution gewonnen. Ein Aliquot der Elutionslösung wird in einer Verdünnungsreihe mit dem LAL-Substrat-Reagenz versetzt und in den Kinetic-QCL-Reader eingebracht. Das Endotoxin aktiviert ein Proenzym, das die Spaltung von p-Nitroanilin (pNA) katalysiert. Der dabei entstehende gelbe Farbstoff wird in definierten Abständen im Reader gemessen. Die Zeit bis zur Entstehung einer bestimmten Menge des gelben Farbstoffes (Reaktionszeit) ist umgekehrt proportional zu der vorhandenen Endotoxinkonzentration. Die Konzentration wird mittels einer Standardkurve über eine angeschlossene Computereinheit berechnet. Die Befunde werden in EU/m<sup>3</sup> (EU = Endotoxin Units) angegeben. Eine Umrechnung in ng/m<sup>3</sup> wird häufig vorgenommen, da früher vermehrt mit Masseangaben gearbeitet wurde. Eine Umrechnung ist jedoch nur statthaft, wenn die Herkunft des Vergleichsendotoxins bekannt ist. Meist wird mit dem Endotoxinstandard von *S. abortus equi* verglichen. Dann beträgt der Umrechnungsfaktor 8, durch den die EU-Angabe dividiert werden muß, um ng zu erhalten.

### **5.2.6 Luftkeime**

Für die Luftkeimmessung wurde der All-Glass-Impinger (AGI 30) benutzt. Die nach dem Waschflaschenprinzip (Impingement) arbeitenden Geräte wurden mit 50 ml steriler 0,9 % NaCl-Lösung als Sammelmedium befüllt. Der Luftdurchsatz betrug einheitlich 12,5 l/min und wurde regelmäßig mit Strömungsmessungen kontrolliert. Die Probenahmezeit betrug je Messung 20 Minuten. Der Vorteil des Impingement gegenüber anderen Verfahren wie Sedimentation, Filtration und Impaktion besteht darin, dass die Partikel und Keime der untersuchten Luft in der NaCl-Lösung der Waschflasche zurückgehalten werden, wobei Bioaerosolkonglomerate aus Staubpartikeln und Keimen desintegrieren und als Einzelpartikel wahrgenommen werden können. Dadurch werden mit dem Impingement meist die höchsten Keimzahlen im Vergleich zu den anderen Sammelprinzipien erreicht. Die Auswertung erfolgt über kulturelle Verfahren. Die Befunde werden in KBE/m<sup>3</sup> angegeben (KBE = koloniebildende Einheit).

### **5.2.7 Kulturelles Keimnachweisverfahren**

Der Nachweis der Mikroorganismen erfolgte mit der indirekten aeroben Kultivierungsmethode. Dabei wird ein Aliquot der kurz vor der Entnahme gut aufgeschüttelten Impingerlösung in eine dezimale Verdünnungsreihe mit steriler 0,9 % NaCl-Lösung verbracht. Aus den einzelnen Verdünnungsstufen werden je 0,1 ml auf je drei Petrischalen (3fach Bestimmung) des jeweiligen Nährbodens mit einem Drigalski-Spatel ausgespatelt. Die Nährböden werden im Brutschrank bebrütet und nach der Bebrütungszeit werden die gewachsenen Kolonien (KBE) ausgezählt. Untersucht wurde auf mesophile Gesamtkeime, mesophile Pilze, Streptokokken, Staphylokokken und Enterobakterien

### **5.2.7.1 Nährböden**

Zur besseren Einschätzung des quantitativen Auftretens der verschiedenen Keimarten wurden neben einem ubiquitär benutzbaren Nährboden für die Bestimmung der sogenannten Gesamtkeimzahl Selektivnährböden verwendet, mit denen eine Spezies bevorzugt angezüchtet werden kann.

Als Nährmedium für die Bestimmung der mesophilen Gesamtkeime wurde Blutagar-Basis Nr. 2 (Oxoid, Wesel) verwendet. Die Bebrütung erfolgte bei 36 °C für 2 Tage.

Zur Untersuchung der Luft auf Enterobakterien wurde McConkey-Adar Nr. 3 (Oxoid, Wesel) benutzt. Dieser Agar ist zum Nachweis und zur Koloniezahlbestimmung coliformer Keime geeignet, aber auch zur Isolierung von Salmonellen und Shigellen. Der Nährboden enthält eine spezielle Gallesalzmischung, die mit Kristallviolett eine Differenzierung zwischen coliformen und Laktose-negativen Keimen ermöglicht, während das Wachstum Gram-positiver Kokken vollständig gehemmt wird. Zudem enthält er Pepton, Laktose, Natriumchlorid und Neutralrot. Laktose-fermentierende Enterobakterien erscheinen rosa mit trüber Randzone, während nicht Laktose-metabolisierende Keime eine farblos bis transparente Kolonie bilden. Die Bebrütung erfolgte über 2 Tage bei 36 °C.

Zum Nachweis von Staphylokokken diente Mannit-Kochsalz-Agar (Oxoid, Wesel), welcher eine hohe Salzkonzentration aufweist. Dadurch wird das Wachstum anderer Bakterien gehemmt und nur salztolerante Mikroorganismen, zu denen die Staphylokokken gehören, vermögen zu wachsen. Koagulase-positive Staphylokokken bilden Kolonien mit einem hellgelben Hof, während Koagulase-negative von einem roten oder violetten Hof umgeben sind. Die Bebrütung erfolgte bei 36 °C für 2 Tage.

Zur selektiven Anreicherung und Isolierung von Streptokokken wurde Streptosel-Agar (Merck, Darmstadt) eingesetzt. Der Agar enthält Peptone, Glukose und Salze und liefert somit die von Streptokokken zum Wachstum benötigten Nährstoffe. Zur Hemmung Gram-negativer Stäbchen ist Natriumazid und zur Unterdrückung von Staphylokokken ist Kristallviolett enthalten. Die Platten wurden für 2 Tage bei 36 °C bebrütet.

Für die Bestimmung der Zahl der Pilzsporen wurde Dichloran-Glyzerin-(DG 18)-Agar (Oxoid, Wesel) eingesetzt. Dieser wird in der TRBA 430 für die Schimmelpilzsporendiagnostik beschrieben. Der Zusatz von Chloramphenicol hemmt das bakterielle Wachstum, insbesondere Gram-negativer Bakterien. Glyzerin hemmt die Wasseraktivität und Dichloran hemmt die Ausbreitung der mit Myzelien wachsenden Pilze und verhindert ein Überwachsen langsamer wachsender Kolonien. Die Kultivierungstemperatur betrug 25 °C für den Nachweis mesophiler Pilze über einen Zeitraum von 5 Tagen.

## **5.3 Befunde**

Die Beschreibung der Betriebe und die Darstellung der Befunde erfolgt in diesem kurzgefaßten an dieser Stelle zusammen, um die Übersicht zu erleichtern.

Die verschiedenen Praxisbetriebe waren mit etwas unterschiedlichen ausgestatteten Käfigsystemen von vier verschiedenen Firmen ausgestattet worden. Die Betriebsnamen und Systeme wurden nach dem mit Herrn Dr. Rauch vereinbarten System codiert. Hier werden die Meßergebnisse aus den vier verschiedenen Anlagentypen vorgestellt und verglichen.

### **5.3.1 Untersuchungen im Betrieb S**

#### **5.3.1.1 Kurze Charakterisierung des Betriebes**

Der untersuchte Stall ist 9,70 m breit, 45,50 m lang und weist somit eine Grundfläche von 441 m<sup>2</sup> auf. Die Deckenhöhe beträgt 3,70 m. Über 7 Abluftventilatoren (Durchmesser 63 cm) und zwei zusätzliche „Sparlüfter“ wird die verbrauchte Luft abgeführt. Die Frischluft gelangt über regelbare Zuluftklappen in den Stall. Die Lüftungsanlage wird über die Temperatur gesteuert. Die Regelung der Lüfterstufen übernimmt ein Stallcomputer. Für heiße Sommertage mit Temperaturen über 25 °C steht zur Temperatursenkung eine Wassersprühanlage zur Verfügung. Der auf dem Kotband anfallende Kot wird alle 5 Tage entfernt. Es ist keine Kotbandtrocknung vorhanden.

Es wurden insgesamt 9648 Tiere (Tetra brown) in Gruppen mit 48 Tieren (Ausnahme: eine Gruppe mit 60 Tieren) in einer 4-etagigen Anlage der Firma Meller gehalten. Die Tiere stammten aus einer Bodenaufzucht. Im Alter von 17,5 Wochen wurden sie eingestallt und nach 97 Wochen ausgestallt. Die Tiere werden 6 mal

täglich mit Legemehl gefüttert (1. Fütterung 4:45 Uhr, letzte Fütterung 16:00), welches auch als Einstreumaterial auf die Scharrmatten gestreut wird. Diese werden einmal täglich um 4:45 Uhr mit Substrat versehen. Das Licht wird morgens um 5:00 Uhr ein- und abends um 19:00 Uhr ausgeschaltet.

### 5.3.1.2 Temperatur und relative Luftfeuchte

Die Tabelle 1 zeigt die Temperaturen und relativen Luftfeuchten der Stallluft während der 24-Stunden-Messungen im Stall. Die Messungen wurden in den Monaten März, Mai, Juli, September und Dezember vorgenommen. Während der Mauser wurden keine Messungen durchgeführt. Im Herbst war die Datenerhebung durch die Ausstallung der Tiere beeinträchtigt. Die niedrigsten Stalltemperaturen wurden Anfang März (05.3./06.3.) und im Dezember (02.12./03.12.) gemessen. Im Mittel der 24 Stunden lagen die Temperaturen bei 16 bzw. 17 °C. Die höchste mittlere Stalltemperatur von 22 °C wurde im Monat Juli (16./17.07) bei Außentemperaturen von bis zu 30 °C gemessen. Die niedrigste relative Luftfeuchte im Stall wurde im September angetroffen, sie betrug im 24-Stunden-Mittel 54 %. Maximale relative Luftfeuchten von in Spitzen bis zu nahe 100 % waren in den Monaten Juli und Dezember zu verzeichnen. Im Juli ist die hohe Luftfeuchte vermutlich durch den Einsatz der Wassersprühanlage beeinflusst, im Dezember kann die hohe Außenluftfeuchte der Grund bei niedrigen Luftraten zu der hohen Luftfeuchte beigetragen haben

**Tab. 1:** Temperatur und relative Luftfeuchte während der 24 Stundenmessungen in Betrieb S

Monat	Temperatur (C°)			Rel. Feuchte (%)			Temperatur außen (C°)		Rel. Feuchte außen (%)	
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	min	max	min	Max
März	16 (0,70)	13	20	57 (2,65)	44	71	5	8	n.a.	n.a.
Mai	20 (1,12)	18	22	64 (6,64)	52	75	12	34	21	100
	18 (1,05)	16	20	67 (6,94)	50	87	10	18	n.a.	n.a.
Juli	22 (1,18)	19	25	68 (11,75)	48	100	17	30	42	100
	20 (1,26)	18	22	67 (6,15)	53	86	13	32	32	93
September	19 (1,01)	17	20	70 (7,46)	51	82	12	22	43	100
	18 (0,78)	16	19	54 (5,31)	41	63	5	19	37	95
Dezember	17 (1,05)	10	17	60 (8,06)	54	100	5	12	79	100

n.a.: nicht auswertbar

Die mittleren Lufttemperaturen und mittlere relative Luftfeuchte liegen in einem für Legehennen angemessenen Bereich. Der Optimalbereich für die relative Luftfeuchte zwischen 60 und 80 % wird häufiger sowohl nach oben als auch nach unten überschritten. Der weitere Toleranzbereich zwischen 40 und 90 % wird mit Ausnahme der Sondersituationen im Juli und Dezember kurzfristig nach oben verlassen. Die Lüftungsanlage arbeitet befriedigend und gleicht die zum Teil erheblichen Schwankungen von Temperatur und Feuchte in der Außenluft aus. Im Sommer ist die Befeuchtungsanlage offenbar eine erhebliche Hilfe, um erhöhte Temperaturen im Stall zu vermeiden.

### 5.3.1.3 Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan)

In Tabelle 2 sind die Befunde der Gasmessungen zusammengefasst. Für Kohlendioxid liegen die mittleren Befunde über 24 Stunden im Sommer aufgrund der üblicherweise hohen Luftraten deutlich unter 1000 ppm. Die höchsten Werte werden mit 1480 ppm im Dezember und kurzfristig im Juli erreicht. In keinem Fall wird der für Legehennenställe angegebene obere Grenzwert von 3000 ppm (DIN 18910) erreicht.

**Tab. 2:** Spurengaskonzentrationen (8, s, min und max) in ppm im Betrieb S, 24 Stundenmessungen

Monat	CO <sub>2</sub>			N <sub>2</sub> O			NH <sub>3</sub>			CH <sub>4</sub>		
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	Max	ξ (s)	min	Max	ξ (s)	min	Max
Mai	673 (106,12)	493	1177	0,27 (0,02)	0,23	0,52	1 (0,31)	< 1	3	5 (1,22)	3	14
	754 (137,17)	499	1150	0,28 (0,03)	0,23	0,53	1 (0,19)	< 1	2	5 (0,67)	3	11
Juli	587 (66,05)	473	1652	0,25 (0,02)	0,21	0,48	1 (0,15)	< 1	2	7 (1,86)	3	13
	696 (81,50)	486	1002	0,27 (0,02)	0,22	0,41	1 (0,33)	< 1	5	5 (0,62)	3	8
De- zember	1168 (99,41)	914	1480	0,34 (0,04)	0,28	0,75	2 (0,75)	1	3	4 (0,92)	2	15

Die Ammoniakbelastung der Luft ist mit Höchstwerten um 5 ppm sehr gering.

Die klimarelevanten Gase Methan und Distickstoffoxid liegen in einem für Legehennenställe üblichen Konzentrationsbereich.

### 5.3.1.4 Luftkeime

In Tabelle 3 sind die Befunde der Luftkeimmessungen aufgeführt. In den wärmeren Monaten Mai, Juli und September ist eine Tendenz zu etwas geringeren allgemeinen Keimzahlen zu erkennen. Dies hängt vermutlich mit den höheren Luftraten im Sommer zusammen. Bei den mesophilen Pilzen sind die niedrigeren Befunde hingegen eher im Winter zu sehen. Dies deckt sich mit der Erfahrung, dass die höchsten Pilzkonzentrationen in normaler Umgebungsluft im Sommer angetroffen werden. Es liegt die Vermutung nahe, dass ein erheblicher Anteil der luftgetragenen Pilze im Stall über die Zuluft in den Stall gelangt ist. Erfreulich ist, dass keine Enterobakterien in der Luft nachgewiesen werden konnten. Hier mag die Trennung von Kot und Tier eine positive Rolle spielen, da die auf das Kotband unter den Käfigen fallenden Exkremente nicht wieder von den Tieren berührt oder vermischt werden können. Der hohe Anteil an Staphylokokken ist zwar für

**Tab. 3:** Mittelwerte (n=3) der Luftkeimkonzentrationen an den Meßtagen in KBE/m<sup>3</sup>

Monat	Mesophile Gesamtkeime	Staphylokokken	Streptokokken	Enterobakterien	Mesophile Pilze
März	193.340	28.023	21.977	n.n.	160
Mai	128.103	41.273	9.682	n.n.	1.144
	125.466	75.472	16.965	n.n.	940
Juli	49.932	35.020	8.757	n.n.	1.974
September	77.456	64.149	13.218	n.n.	966
	278.735	161.114	44.987	n.n.	325
Dezember	215.238	144.045	44.185	n.n.	177

Tierställe üblich, der Frage, ob möglicherweise auch für Mensch und Tier pathogene Spezies wie Staph. aureus vorhanden waren, konnte im Rahmen dieser orientierenden Untersuchung nicht nachgegangen werden. Die höchste Gesamtkeimkonzentration wird mit 278.735 KBE/m<sup>3</sup> bei der zweiten Messung im September verzeichnet, ähnlich hoch war die Konzentration im Dezember. Dies sind für Legehennenställe übliche bis eher geringe Keimkonzentrationen, die noch deutlich unter beispielsweise Masthühnerställen

liegen, in denen oft 1 Million KBE/l Stallluft und mehr gemessen werden können. Die Zahlen liegen natürlich deutlich unter den Keimkonzentrationen in normaler Außenluft, die mit 300 bis 1000 KBE/m<sup>3</sup> angegeben werden.

### 5.3.1.5 Einatembarer und alveolengängiger Staub

In Tabelle 4 sind die Befunde der Staubmessungen in dem Stall über 24 Stunden als Durchschnittswert angegeben. Die niedrigsten einatembaren Staubkonzentrationen mit einem Befund von 0,75 mg/m<sup>3</sup> im Juli finden sich, ähnlich wie bei den Keimen beobachtet, im Sommer. Im Winter liegen die einatembaren Staubkonzentrationen um Mehr als das Doppelte höher (1,77 mg/m<sup>3</sup> im März). Bei der alveolengängigen Staubfraktion wurden Konzentrationen bis 0,30 mg/m<sup>3</sup> (Durchflussrate 2,2 l/min) gemessen. Die in der MAK-Wert-Liste (DFG 2003) genannten Grenzwerte für den acht Stunden Arbeitsplatz von 4 mg/m<sup>3</sup> für einatembaren und 1,5 mg/m<sup>3</sup> für alveolengängigen Staub werden in keiner Messung auch nur annähernd erreicht. Im Hinblick auf das Tier ist allerdings zu sagen, dass die Tiere 24 Stunden pro Tag und ihr ganzes Leben der Atmosphäre ausgesetzt sind.

**Tab. 4:** Konzentrationen an einatembarem und alveolengängigem Staub, 24 Stundenmessungen

Monat	Einatembare Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
März	1,77	-	0,24
Mai	1,40	0,30	0,14
	1,21	0,17	0,15
Juli	0,75	0,01	< 0,001
	0,89	0,11	0,12
September	1,17	0,04	< 0,001
	1,33	0,15	0,22
Dezember	1,42	0,18	0,18

### 5.3.1.6 Endotoxine

In Tabelle 5 sind die Endotoxinkonzentrationen genannt, die sowohl im einatembaren Staub als auch im alveolengängigen Feinstaub bestimmt wurden. Die höchsten Endotoxinkonzentrationen in der einatembaren Staubfraktion werden mit 1276 EU/m<sup>3</sup> im September erreicht. Eine Tendenz zu höheren Werten im Winter und geringeren im Sommer ist auch hier gegeben. Die höchsten Endotoxinkonzentrationen in der Feinstaubfraktion, die tief in die Alveolen der Lunge getragen werden kann, liegt bei 68 EU/m<sup>3</sup>. Ein Grenzwert für Endotoxine in der Einatemluft ist derzeit nicht festgelegt. Der frühere Vorschlag in Höhe von 154 ng/m<sup>3</sup> (DONHAM 1991) als Grenzwert für Schweineställe wird nur von dem Septemberwert erreicht. Bei einem angenommenen Umrechnungsfaktor von 8 entsprechen 154 ng/m<sup>3</sup> 1232 Endotoxineinheiten (EU). Wird der von niederländischer Seite vor einigen Jahren vorgeschlagene Grenzwert von 50 EU zugrunde gelegt, würden sogar einige der Befunde aus den Feinstaubuntersuchungen heranreichen und in einem Fall (September) darüber liegen. Die Grenzwertfestlegung ist sowohl in den Niederlanden als auch in Deutschland zunächst zurückgestellt worden, da noch Diskussionsbedarf besteht sowohl was die Rolle der Endotoxine als Noxe angeht als auch im Hinblick auf erhebliche Unsicherheiten beim LAL Test, mit dem nach wie vor einzigen Test, mit dem die biologische Wirkung der Endotoxine (LPS) geprüft werden kann. Die Wirkung der Endotoxine muss auch im Zusammenhang mit den anderen Luftverunreinigungen wie Staub, Gase und Bakterien gesehen werden.



**Tab. 5:** Endotoxinkonzentrationen in der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion, 24 Stundenmessungen

Monat	Endotoxinkonzentration in der einatembaren Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
März	697	-	15
Mai	297	11	14
	500	17	25
Juli	83	2	5
	254	13	14
September	1276	57	68
	440	22	36
Dezember	1020	42	55

## 5.3.2 Untersuchungen im Betrieb F

### 5.3.2.1 Kurze Charakterisierung des Betriebes

Der Stall weist eine Länge von 43,40 m, eine Breite von 10 m sowie eine Höhe von 3,00 m auf und hat eine Grundfläche von 434 m<sup>2</sup>. Die Belüftung erfolgt über 6 Abluftventilatoren und ist über einen Stallcomputer regelbar. Die Kotbandtrocknung läuft mit Ausnahme zu Fütterungszeiten 24 Stunden, entmistet (Kotband) wird alle 10 Tage. Die insgesamt 7830 Tiere (3915 Tiere Lohmann LSL, 3915 Tiere Lohmann Braun) sind in einer Anlage mit 4 Etagen der Firma Big Dutchman in 10er, 20er, 40er und 60er Gruppen untergebracht. Die Einstallung erfolgte im Alter von 17,5 Wochen, die Ausstallung in der 71. Lebenswoche. Die Tiere stammten aus einer Käfigaufzucht. Sie werden um 4:00, 8:00, 12:00 und zwischen 12:00 bis 15:00 Uhr mit Legemehl gefüttert, welches anfänglich auch als Einstreusubstrat für die Sandbäder bzw. Scharrmatten diente. Ab November 2002 wurde Holzgranulat mit einer geschätzten Körnchengröße von ca. 2 mm als Einstreusubstrat eingesetzt. Das Licht wird um 4:00 Uhr ein-, um 18:00 Uhr ausgeschaltet.

### 5.3.2.2 Temperatur und Luftfeuchte

In Tabelle 6 sind die Temperaturen und relativen Feuchten der Stallluft in den Monaten März, April, Mai, September und November aufgeführt. Die Stalllufttemperaturen konnten durch eine gut funktionierende Lüftungsanlage sehr ausgeglichen gehalten werden. Die Mittelwerte der Temperaturmessungen über 24 Stunden lagen stets bei 20 °C mit min – max Schwankungen zwischen 16 und 26 °C. Lediglich im November war diese um 1 °C erniedrigt, bzw. bei der zweiten Messung im Mai um 2 °C erhöht, was vermutlich im November durch die sehr niedrigen und im Mai durch die bedingt war. Die mittleren relativen Luftfeuchten lagen mit Werten zwischen 47 und 79 % überwiegend im Normbereich und wurden durch die schwankenden Außentemperaturen nur in geringem Umfang beeinflusst.

### 5.3.2.3 Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan)

In Tabelle 7 sind die Befunde der 24 Stunden-Messungen der Gase dargestellt. Die Kohlendioxidkonzentrationen schwanken zwischen 503 ppm im Mai und 2293 ppm im November, was wesentlich auf die jahreszeitlich unterschiedlich intensive Lüftung zurückzuführen ist. Die Mittelwerte der 24 Stundenmessungen lagen alle unter 2000 ppm. Der Lüftungstechnische Grenzwert von 3000 ppm wurde nicht erreicht. Die Ammoniakkonzentrationen blieben in dem mit

**Tab. 6:** Temperatur und relative Luftfeuchte, 24 Stundenmessungen, Betrieb F

Monat	Temperatur (C°)			Rel. Feuchte (%)			Temperatur außen (C°)		rel. Feuchte außen (%)	
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	min	max	min	max
März	20 (0,31)	19	20	56 (3,55)	50	62	7	17	n.a.	n.a.
April	20 (0,24)	17	20	47 (4,26)	39	57	1	11	n.a.	n.a.
Mai	20 (0,21)	20	21	66 (5,22)	55	78	10	18	n.a.	n.a.
	22 (1,90)	20	26	54 (6,60)	43	77	14	30	31	87
	20 (0,32)	19	23	53 (5,12)	38	61	10	25	36	100
September	20 (0,61)	20	22	79 (5,06)	69	89	13	25	51	100
November	19 (0,51)	16	21	59 (3,31)	47	68	0	9	78	100

n.a.: nicht auswertbar

**Tab. 7:** Spurengaskonzentrationen (ξ, s, min und max) in ppm über 24 Stunden in Betrieb F

Monat	CO <sub>2</sub>			N <sub>2</sub> O			NH <sub>3</sub>			CH <sub>4</sub>		
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max
März	1376 (135,99)	1046	1737	0,26 (0,04)	0,20	0,60	6 (1,51)	1	9	9 (0,90)	5	11
April	1488 (149,20)	1002	2237	0,31 (0,04)	0,25	0,58	2 (0,37)	1	3	5 (0,89)	2	7
Mai	948 (141,24)	681	1312	0,27 (0,02)	0,22	0,43	5 (1,20)	1	7	6 (0,85)	3	8
	642 (71,71)	523	1222	0,25 (0,02)	0,20	0,43	2 (0,32)	1	3	6 (0,61)	4	10
	940 (202,15)	503	1363	0,27 (0,03)	0,22	0,47	2 (0,40)	< 1	2	6 (1,18)	2	8
September	797 (123,45)	558	1109	0,26 (0,03)	0,18	0,46	1 (0,16)	1	2	9 (1,43)	6	12
November	1837 (225,07)	1155	2293	0,34 (0,05)	0,27	0,71	2 (0,29)	1	2	6 (0,61)	4	10

einer Kotbandbelüftung ausgestatteten Stall mit 1 bis 9 ppm, im Mittel zwischen 1 und 6 ppm weit unter allen Empfehlungen für Ammoniakobergrenzen in Stallluft. Die klimarelevanten Gase Distickstoffoxid und Methan lagen in einem praxisüblichen Bereich.

### 5.3.2.4 Luftkeime

Tabelle 8 zeigt die Keimkonzentrationen der Stallluft im März, April, Mai, September und November. Die Keimmessungen wurden überwiegend in den Nachmittagsstunden durchgeführt. Die höchsten Gesamtkeimkonzentrationen sowie die höchsten Konzentrationen an Staphylokokken, Streptokokken und mesophilen Pilzen waren im November nachweisbar, Enterobakterien ließen sich nicht nachweisen.

**Tab. 8:** Mittelwerte (n=3) der Luftkeimkonzentrationen an den Meßtagen in KBE/m<sup>3</sup>

Monat	Mesophile Gesamtkeime	Staphylokokken	Streptokokken	Enterobakterien	Mesophile Pilze
März	168.417	110.952	9.257	n.n.	1.143
April	47.384	16.493	2.266	n.n.	936
Mai	18.316	5.244	1.449	n.n.	787
	31.729	8.110	1.941	n.n.	307
	30.339	8.474	1.897	n.n.	373
September	92.286	56.526	15.112	n.n.	1.099
November	502.768	344.224	34.354	n.n.	4.363

### 5.3.2.5 Einatembarer und alveolengängiger Staub

Die Tabelle 9 gibt die Befunde an einatembarem und alveolengängigem Staub wieder. Die höheren Konzentrationen werden in den kühleren Monaten erreicht, was auf den Einfluß der Lüftung hindeutet. Die höchste Konzentration der einatembaren Fraktion liegt mit 1,51 mg/m<sup>3</sup> um den Faktor 10 über dem höchsten Befund der alveolengängigen Fraktion (0,15 mg/m<sup>3</sup>). Keiner der für den Arbeitsschutz festgelegten Grenzwerte wird auch nur annähernd erreicht.

**Tab. 9:** Konzentrationen an einatembaren und alveolengängigen Staub während 24 Stunden

Monat	Einatembare Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
März	0,70	-	0,08
April	0,96	n.a.	n.a.
Mai	0,59	0,05	0,02
	0,56	< 0,001	0,04
	0,73	0,07	0,03
September	1,02	0,11	0,15
November	1,51	< 0,001	< 0,001

n.a.: nicht auswertbar

### 5.3.2.6 Endotoxine

In Tabelle 10 sind die Endotoxinkonzentrationen im einatembaren Staubanteil und im Feinstaub aufgeführt. Es ergibt sich wieder eine Tendenz zur saisonalen Abhängigkeit mit niedrigeren Befunden in den wärmeren Monaten. Die höchste Konzentration an Endotoxinen in der einatembaren Staubfraktion wird im November mit 1032 EU/m<sup>3</sup> gefunden. Dies entspricht bei Umrechnung mit dem Faktor 8 einem Masseäquivalent von 129 ng/m<sup>3</sup> und läge noch deutlich unter der Richtwertempfehlung (154 ng/m<sup>3</sup>) von DONHAM (1991) für Nutztierställe. Von den Befunden in der alveolengängigen Staubfraktion überschreiten nur ein Meßbefund den früher als Grenzwert an Arbeitsplätzen angedachten Wert von 50 EU/m<sup>3</sup>.

**Tab. 10:** Endotoxinkonzentrationen in der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion, 24 Stundenmessungen

Monat	Endotoxinkonzentration in der einatembaren Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
März	561	-	45
April	924	n.a.	66
Mai	416	10	17
	245	12	13
	214	18	17
September	913	45	48
November	1032	47	35

### 5.3.3 Untersuchungen in Betrieb L

#### 5.3.3.1 Kurze Charakterisierung des Betriebes

Der Stall hat eine Grundfläche von 681 m<sup>2</sup> (Länge: 53,6 m, Breite: 12,7 m; Höhe: First: 5,90 m, Traufe: 3,80 m) und wird über 6 Abluftventilatoren mit einem jeweiligen Durchmesser von 65 cm belüftet, wobei die Regelung über einen Stallcomputer erfolgt. Die Kotbandrocknung läuft 24 Stunden, es wird alle 7 Tage gemistet. Zur Kühlung bei hohen Temperaturen stehen sog. „Cooling Pads“ zur Verfügung, über die die Zuluft geleitet werden und damit gekühlt werden kann. In der dreietagigen Anlage der Firma Specht werden 4351 Tiere der genetischen Herkunft „Bovans“ und 6475 Tiere der genetischen Herkunft Hisex in Gruppen zu je 39 Tieren gehalten. Die Tiere stammen aus einer Käfigaufzucht und wurden im Alter von 17 Wochen eingestallt und mit etwa 69 Wochen ausgestallt. Die Tiere werden im Zeitraum von 5.30 Uhr bis 19:15 Uhr zwölf mal zu festen Fütterungszeiten mit Vollkraftmehl gefüttert. Die Sandbäder und Scharrmatten werden 3 mal täglich (13:00, 15:00 und 16.30 Uhr) mit Sägemehl oder Futter befüllt. Das Licht wird morgens um 5:00 Uhr ein- und abends um 19:15 Uhr ausgeschaltet.

Während der ersten Messungen im Frühjahr wurde festgestellt, dass die Tiere hochgradig mit der Roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) befallen waren. Es mußte zunächst auf weitere Messungen in dem befallenen Tierbestand verzichtet werden, da die Gefahr der Verschleppung der Vogelmilbe in andere Betriebe, trotz der aufwendigen Reinigung und „Entmilbung“ der Messgeräte, die stets nach jedem Bestandsbesuch durchgeführt wurde, bestand. Die Messungen wurden im Oktober und November in dem neuen, „milbenfreien“, Tierbestand fortgesetzt.

#### 5.3.3.2 Temperatur und Luftfeuchte

Tabelle 11 zeigt die mittleren Befunde der Temperatur und relativen Feuchte in der Stallluft während der 24 Stunden-Messungen im März, Oktober und November. Trotz der geringen Anzahl an Messungen und mäßiger Außenluftverhältnisse wird die überaus gute Ausgeglichenheit des Stallklimas deutlich, das offensichtlich durch die Besonderheiten der Lüftungsanlage gefördert wird. Alle Meßwerte lagen im für Legehennen empfohlenen Bereich.

**Tab. 11:** Temperatur und relative Luftfeuchte in Betrieb L, 24 Stundenmessungen

Monat	Temperatur (C°)			rel. Feuchte (%)			Temperatur außen (C°)		rel. Feuchte außen (%)	
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	min	max	Min	max
März	22 (1,19)	21	25	56 (4,45)	46	63	8	15	n.a.	n.a.
Oktober	23 (0,61)	22	24	62 (5,80)	48	72	4	20	31	95
	24 (0,59)	19	25	60 (4,35)	52	80	9	17	57	100
November	23 (0,40)	22	23	69 (3,39)	54	78	8	13	73	100

n.a.: nicht auswertbar

### 5.3.3.3 Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan)

In Tabelle 12 sind die Befunde aus den Gasmessungen zusammengefasst. Die mittleren Kohlendioxidgehalte liegen generell höher als in den weiter oben besprochenen Ställen. Der maximale Messwert im Oktober von etwa 2700 ppm kommt schon nahe an den technischen Grenzwert von 3000 ppm heran. Zwar fehlen zum Vergleich die Sommermesswerte, um die Relation besser einschätzen zu können, dennoch deutet viel auf eine gedrosselte Lüftung hin. Dies wird auch indirekt durch die bislang höchsten Ammoniakkonzentrationen unterstützt, die trotz angeblich permanenter Kotbandbelüftung in der Spitze 20 ppm erreichen. Die oft gehörte Aussage, dass Kotbandbelüftung generell die Ammoniakgehalte im Stall unter 10 ppm hält, muss damit widersprochen werden. Es nehmen immer alle Managementfaktoren Einfluss auf die Luftqualität im Stall, die Kotbandbelüftung ist dabei eine Maßnahme. Auch die etwas höheren Methanbefunde scheinen auf Verbesserungsmöglichkeiten bei der Kotlagerung hinzudeuten. Weitere Untersuchungen unter Einbeziehung der Sommermonate und einer genaueren Stallklimaanalyse erscheinen sinnvoll.

**Tab. 12:** Spurengaskonzentrationen in ppm (ξ, s, min und max) über 24 Stunden

Monat	CO <sub>2</sub>			N <sub>2</sub> O			NH <sub>3</sub>			CH <sub>4</sub>		
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max
März	1376 (135,99)	1046	1737	0,26 (0,04)	0,20	0,60	6 (1,51)	1	9	9 (0,90)	5	11
Oktober	2119 (253,48)	1409	2691	0,24 (0,06)	0,18	0,74	15 (2,47)	5	20	11 (1,83)	5	16
	1800 (229,96)	1305	2315	0,24 (0,06)	0,19	0,86	9 (2,00)	4	13	13 (2,55)	6	18
November	1850 (181,75)	1388	2321	0,26 (0,05)	0,20	0,72	12 (1,73)	3	15	15 (0,63)	13	16

### 5.3.3.4 Luftkeime

Die Tabelle 13 zeigt die Befunde der Keimmessungen. Die Probenahmen wurden je einmal am Vormittag (Oktober), Mittag (November) und am Nachmittag (März) durchgeführt. Die Gesamtkeimkonzentrationen lagen mit Ausnahme der ersten Oktobermessung unter 100.000 KBE/m<sup>3</sup>. Staphylokokken und Streptokokken wurden in einer Größenordnung von 10<sup>4</sup> KBE/m<sup>3</sup> gemessen, mesophile Pilze waren in Konzentrationen von 10<sup>2</sup> bis 10<sup>3</sup> KBE/m<sup>3</sup> vorhanden. Enterobakterien konnten nicht nachgewiesen werden. Die wiederholten Messungen im Oktober zeigen deutlich die große Schwankungsbreite auf, mit der bei Keimmessungen aus Luft immer zu rechnen ist und daher meist nur abwägende Einschätzungen, selten sichere Prognosen, im Hinblick auf gesundheitliche Belastungen möglich sind.

**Tab. 13:** Mittelwerte (n=3) der Luftkeimkonzentrationen an den Meßtagen in KBE/m<sup>3</sup>

Monat	Mesophile Gesamtkeime	Staphylokokken	Streptokokken	Enterobakterien	Mesophile Pilze
März	62.476	26.215	7.757	n.n.	529
Oktober	118.145	66.321	16.774	n.n.	642
	87.210	43.530	15.584	n.n.	415
	68.102	50.806	14.930	n.n.	96
November	88.103	73.314	19.881	n.n.	2.417

### 5.3.3.5 Einatembarer und alveolengängiger Staub

In Tabelle 14 sind die Befunde der Staubmessungen zusammengefaßt. Der einatembare Staub erreichte während der vier 24 Stunden-Messungen Konzentrationen bis 2,09 KBE/m<sup>3</sup>, der alveolengängige Staub bis 0,63 mg/m<sup>3</sup>. Dies sind die bislang höchsten Staubbefunde in den Ställen. Die Staubgrenzwerte am Arbeitsplatz liegen allerdings sowohl für den einatembaren als auch für den alveolengängigen Staub noch um den Faktor 2 höher.

**Tab. 14:** Konzentrationen an einatembaren und alveolengängigen Staub während 24 Stunden

Monat	Einatembare Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	
		Durchflußrate: 2,2 l/min	Durchflußrate: 1,9 l/min
März	1,67	-	0,17
Oktober	2,09	0,25	0,63
	1,70	0,14	0,24
November	1,76	0,10	0,25

### 5.3.3.6 Endotoxine

Die Tabelle 15 faßt die Endotoxinkonzentrationen im einatembaren und alveolengängigen Staub zusammen. Die höchsten Befunde betragen in der einatembaren Fraktion bis zu 1.799 KBE/m<sup>3</sup> (Oktober) bzw. bis 147 EU/m<sup>3</sup> in der alveolengängigen Staubfraktion. Dies entspricht unter Annahme des Umrechnungsfaktors von 8, Masseangaben von 225 ng/m<sup>3</sup> für die einatembare Fraktion bzw. 18 ng/m<sup>3</sup> für die alveolengängige Fraktion.

**Tab. 15:** Endotoxinkonzentrationen in der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion, 24 Stundenmessungen

Monat	Endotoxinkonzentration in der einatembaren Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	
		Durchflußrate: 2,2 l/min	Durchflußrate: 1,9 l/min
März	1.076	-	147
Oktober	919	48	145
	1.799	60	105
November	1.677	36	86

## 5.3.4 Untersuchungen im Betrieb A

### 5.3.4.1 Kurze Charakterisierung des Betriebes

Der untersuchte Stall weist eine Länge von 34 m, eine Breite von 7 m und eine Höhe von 2,35 m und besitzt eine Grundfläche von 238 m<sup>2</sup>. Die Belüftung erfolgt über 2 Ventilatoren (Durchmesser 72 cm), die an der Breitseite angebracht sind, die Steuerung der Ventilatoren erfolgt über einen Thermostat. Im Stall ist eine Kotbandtrocknung vorhanden, welche von 6:00 bis 22:00 arbeitet. Die Kotbänder werden alle 7 Tage gemistet. In der 3etägigen Anlage sind 2688 Tiere der genetischen Herkunft (Lohmann weiß) in 16er Gruppen untergebracht, welche aus einer Käfigaufzucht stammen. Die Tiere wurden im Dezember 2001 im Alter von 19 Wochen eingestallt. Sie werden 4 mal täglich mit Legemehl gefüttert, was ebenso als Einstreusubstrat sowohl für die Scharrmatten als auch für die Sandbadekästen dient. Das Licht wird um 23:30 ein- und um 14:30 Uhr ausgeschaltet.

### 5.3.2.2 Temperatur und Luftfeuchte

Die in Tabelle 16 zeigt die Mittelwerte der 24 Stundenmessungen von der Temperatur und relativer Feuchte in Stall- und Außenluft. Die Außenluft nimmt direkten Einfluss auf die Situation im Stall. Hohe Außentemperaturen von 33 °C führen auch zu hohen Temperaturen im Stall. Gleiches trifft für die Feuchte zu. Das Lüftungssystem vermag lediglich eine gewisse Minderung zu bewirken. Die für die Legehennenhaltung empfohlenen Temperaturbereiche von 18 bis 26 °C bzw. 60 bis 80 % für die relative Feuchte werden z.T. deutlich über- und unterschritten.

**Tab. 16:** Temperatur und relative Luftfeuchte, 24 Stundenmessungen

Monat	Temperatur (C)°			Rel. Feuchte (%)			Temperatur außen (C°)		rel. Feuchte außen (%)	
	ξ (s)	min	max	ξ (s)	min	max	min	max	min	max
April	14 (1,21)	12	17	43 (11,66)	23	64	1	14	n.a.	n.a.
Juni	19 (2,02)	16	23	80 (10,85)	55	98	13	29	42	100
August	27 (2,21)	21	32	42 (6,40)	28	69	12	33	29	100
Oktober	18 (1,24)	14	22	77 (6,74)	56	93	13	19	77	100
November	17 (1,17)	14	20	63 (6,75)	41	77	2	15	54	100
Dezember	15 (1,10)	12	18	44 (14,07)	22	98	- 7	- 1	n.a.	n.a.

n.a.: nicht auswertbar

### 5.3.4.3 Kohlenstoffdioxid und Fremdgase (Distickstoffoxid, Ammoniak und Methan)

In Tabelle 17 sind die gemittelten Befunde der Spurengasmessungen in dem Betrieb A aufgeführt. Zwischen den minimalen und maximalen Kohlendioxidkonzentrationen bestehen erhebliche Differenzen, die bis 1650 ppm (Oktober) betragen. Dies deutet auf eine starke Drosselung der Lüftung hin, möglicherweise, um Wärmeverluste des Stalles auszugleichen. Im November und Dezember wird der Lüftungstechnische Grenzwert für Kohlendioxid von 3000 ppm deutlich überschritten. Das Tagesmittel bleibt mit 2834 ppm allerdings knapp unter dem Grenzwert. Im Dezember finden sich auch Ammoniakkonzentrationen von 24 ppm. Dies überschreitet den Grenzwert der Legehennenhaltungsverordnung um 4 ppm (20 %). Das rechnerische Tagesmittel bleibt mit 16 ppm unter dem Grenzwert. Methan und Distickstoffoxid bleiben in den auch in den anderen Ställen beobachteten Bereichen.

**Tab. 17:** Spurengaskonzentrationen in ppm ( $\xi$ , s, min und max) über 24 Stunden

Monat	CO <sub>2</sub>			N <sub>2</sub> O			NH <sub>3</sub>			CH <sub>4</sub>		
	$\xi$ (s)	min	max	$\xi$ (s)	Min	max	$\xi$ (s)	Min	max	$\xi$ (s)	min	max
April	1765 (365,56)	810	2842	0,41 (0,03)	0,34	0,64	2 (0,49)	1	4	4 (1,87)	1	11
August	767 (241,77)	421	1264	0,26 (0,02)	0,20	0,37	1 (0,34)	< 1	2	6 (1,07)	4	10
Oktober	928 (391,37)	570	2220	0,27 (0,02)	0,23	0,47	2 (1,10)	1	6	5 (1,31)	3	9
November	1942 (377,70)	1356	3392	0,36 (0,05)	0,27	0,85	5 (1,07)	1	7	6 (1,19)	4	14
Dezember	2834 (379,60)	1871	3883	0,48 (0,10)	0,38	1,28	16 (2,13)	10	24	4 (1,40)	1	9

#### 5.3.4.4 Luftkeime

Die Tabelle 18 enthält die Befunde der Luftkeimmessungen. Die niedrigeren Gesamtkeimzahlen werden in den wärmeren Monaten angetroffen. Durchgängig werden relativ hohe Pilzzahlen beobachtet. Im Oktober konnten auch Enterobakterien nachgewiesen werden. Möglicherweise hing dieser Befund mit dem relativ hohen Staubgehalt im Stall zusammen.

**Tab. 18:** Mittelwerte (n=3) der Luftkeimkonzentrationen an den Meßtagen in KBE/m<sup>3</sup>

Monat	Mesophile Gesamtkeime	Staphylokokken	Streptokokken	Enterobakterien	Mesophile Pilze
April	177.424	51.813	13.457	n.n.	n.n.
Juni	50.780	23.579	4.741	n.n.	1.118
August	90.784	86.034	10.413	n.n.	1.998
Oktober	242.322	160.701	26.750	64	325
November	401.755	264.677	58.340	n.n.	3.530
Dezember	401.025	198.490	38.110	n.n.	1.795

#### 5.3.4.5 Einatembarer und alveolengängiger Staub

Die Tabelle 19 gibt die mittleren Staubkonzentrationen während der 24 Stundenmessungen wieder. Die Befunde zeigen besonders in den kühleren Monaten relativ hohe Staubkonzentrationen, die z.T. nur noch etwa 0,5 mg/m<sup>3</sup> unter dem MAK-Wert von 4,0 mg/m<sup>3</sup> liegen. Es ist nicht auszuschließen, dass dieser Grenzwert zeitweilig im Laufe der 24 Stunden überschritten worden ist. Dazu wären messungen mit kontinuierlich anzeigenden Geräten notwendig. Auch der alveolengängige Staub erreicht teilweise erhebliche Konzentrationen (z.B. 0,99 mg/m<sup>3</sup> im Dezember). Ein Grund für diese hohe Staubbelastung mag in der relativ niedrigen Luftfeuchte in den entsprechenden Monaten zu suchen sein. Allerdings scheinen auch Management-, Hygiene- und Reinigungsfragen eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen, da das Stallgebäude insgesamt einen offensichtlich ungepflegten Eindruck machte. Dazu gehörten auch eine starke Staubansammlungen. Vermutlich würden gezielte Hygienemaßnahmen die Staubentwicklung wesentlich reduzieren helfen.



**Tab. 19:** Konzentrationen an einatembarem und alveolengängigem Staub, 24 Stundenmessungen

Monat	Einatembare Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )	Alveolengängige Staubfraktion (mg/m <sup>3</sup> )
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
April	3,48	< 0,001	0,26
Juni	2,53	0,09	0,10
August	1,83	0,10	0,16
Oktober	2,57	0,05	0,12
November	3,10	0,65	0,66
Dezember	3,08	0,61	0,99

### 5.3.4.6 Endotoxine

Die Tabelle 20 faßt die Befunde der Endotoxinmessungen in der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion dieses Stalles zusammen. Es werden Konzentrationen zwischen 180 EU/m<sup>3</sup> (November) und 3.303 EU/m<sup>3</sup> (April) im einatembaren Staub gefunden. Wenn es auch derzeit keine Grenzwertfestlegung für Endotoxine gibt, sind die gemessenen Konzentrationen bei Einatmung geeignet, bei empfänglichen Personen gesundheitliche Belastungen am Atemtrakt hervorzurufen. Auch im Feinstaub werden in diesem Stall z.T. erhöhte Endotoxinkonzentrationen bis 243 EU/m<sup>3</sup> (bei Faktor 8 entsprechend 30 ng/m<sup>3</sup>) gefunden. Die auf diesem Wege tief in den Atemtrakt eindringenden Endotoxine müssen als besonders gefährdend angesehen werden, zumal nach RYLANDER (1997) bereits die Einatmung von 10 ng/m<sup>3</sup> Endotoxin zu einer deutlichen Verminderung des FEV1 (first expiratory volume des Menschen = Ausatemvolumen in der 1. Sekunde) führt.

**Tab. 20:** Endotoxinkonzentrationen in der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion, 24 Stundenmessungen

Monat	Endotoxinkonzentration in der einatembaren Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )	Endotoxinkonzentration in der alveolengängigen Staubfraktion (EU/m <sup>3</sup> )
		Durchflussrate: 2,2 l/min	Durchflussrate: 1,9 l/min
April	3.303	n.a.	243
Juni	838	22	35
August	318	20	47
Oktober	1.060	48	79
November	180	232	63
Dezember	2.657	199	230

n.a.: nicht auswertbar

## 5.4 Diskussion

Die Befunde zeigen, dass die eingesetzte Sammel- und Meßmethodik geeignet ist, auch unter Feldbedingungen an z.T. weit entfernten Standorten befriedigende Meßergebnisse für eine orientierende Bewertung zu erzielen. In ähnlicher Weise durchgeführte 24 Stundenmessungen haben sich auch in größeren Forschungsvorhaben (EU Forschungsvorhaben PL700003 „Aerial pollutants“) als Übersichtsmessungen bei Tierart- und Stallvergleichen bewährt (z.B. WATHES et al. 1998). Dennoch lassen sich nie alle äußeren

Einflüsse wie z.B. Wetter voraussehen und Betriebsbedingungen beherrschen (Management, Beispiel rote Vogelmilbe). Zur detaillierten Untersuchung von Einflussfaktoren der Luftzusammensetzung auf die Gesundheit von Mensch und Tier im Stall sind daher längerfristige Messungen, z.B. wochenweise, oder deutlich häufigere 24 bis 48 Stundenmessungen erforderlich. Dies ist jedoch mit erheblich höheren Kosten verbunden. Solche eingehenden Untersuchungen könnten aber zielführend auch dazu genutzt werden, mobile und vereinfachte Meßinstrumentarien zu entwickeln, die in der Überwachungspraxis für Tiergesundheit und Tierschutz durch die Behörden oder andere Prüfororganisationen rasch und gezielt eingesetzt werden können.

In die Untersuchungen waren vier Legehennenställe auf vier verschiedenen Praxisbetrieben mit ausgestalteten Käfigsystemen von vier verschiedenen Herstellern einbezogen, mit dem Ziel:

1. Eine stallklimatische Charakterisierung der ausgestalteten Käfigsysteme vorzunehmen,
2. eine Einschätzung der Belastung der Stallluft mit Luftkontaminanten wie
  - Gase und
  - Bioaerosole (Staub, Mikroorganismen) durchzuführen,
3. Vergleiche mit anderen Legehennenhaltungssystemen zu suchen und
4. das Emissionspotential der Ställe abzuschätzen

Die Lüftungsanlagen der Ställe arbeiteten insgesamt befriedigend. Es gab jedoch Unterschiede in der Lüftungsintensität, die sich besonders an den unterschiedlichen Kohlendioxidkonzentrationen in der Stallluft erkennen ließen. Nimmt man Einfachheit halber die Mittelwerte der Kohlendioxidbefunde, so ergibt sich eine Reihung mit aufsteigender Konzentration:

Stall S:	775 ppm Kohlendioxid
Stall F:	1147 ppm Kohlendioxid
Stall L:	1786 ppm Kohlendioxid
Stall A:	1642 ppm Kohlendioxid, aber mit erheblicher Grenzwertüberschreitung (3000 ppm) in zwei Fällen.

Die Ammoniakkonzentrationen blieben in den Ställen S, F und L zum Teil deutlich unter dem Richtwert von 20 ppm. Lediglich in Stall A wurden bis 24 ppm Ammoniak gemessen. Bei Konzentrationen über 20 ppm Ammoniak werden gesundheitliche Schäden am Atemtrakt von Mensch und Tier bei längerer Einwirkung erwartet. Erhöhte Konzentrationen an Ammoniak können durch unzureichende Kottrocknung, zu lange Lagerzeiten des Kotes im Stall, wobei der Kot durch Haufenbildung auf dem Sammelband ungenügend abtrocknen kann, Undichtigkeiten zum außerhalb des Stalles gelegenen Kotlagers, mangelnde Sauberkeit im Stall oder auch zu niedrig eingestellte Lüftung entstehen.

Aus umwelthygienischen Gesichtspunkten sollten klimarelevante Gase wie Methan und Distickstoffoxid künftig mehr Beachtung finden und auch in den neuen Legehennenhaltungssystemen regelmäßig gemessen werden.

Die Keimbelastung der Stallluft liegt, gemessen an den mesophilen Gesamtkeimzahlen, zwischen  $10^4$  KBE/m<sup>3</sup> (z.B. Stall L, im Mittel 81.000) und  $10^5$  KBE/m<sup>3</sup> (überwiegend Ställe S, im Mittel 152.000; F, im Mittel 127.000 und A, im Mittel 227.000). Dies sind Größenordnungen wie sie auch in der konventionellen Käfighaltung beobachtet werden. In Volierenhaltungen ist mit deutlich höheren Keimkonzentrationen um  $10^7$  KBE/m<sup>3</sup> zurechnen.

Die einatembaren Staubkonzentrationen in den vier Ställen liegen im Mittel zwischen 0,87 mg/m<sup>3</sup> (Stall F) und 2,70 mg/m<sup>3</sup> (Stall A). Bei keiner Messung wurde die maximale Arbeitsplatzkonzentration von 4 mg/m<sup>3</sup> überschritten. In Stall A wurden regelmäßig Staubkonzentrationen über 3 mg/m<sup>3</sup> beobachtet, was wohl vorrangig auf Mängel im Hygieneregime des Stalles zurückzuführen ist. Dieser Stall wies auch die höchsten Konzentrationen an alveolengängigen Stäuben auf, die aber stets, wie auch in den anderen drei Ställen, weit unter dem MAK-Wert von 1,5 mg/m<sup>3</sup> blieben.

Besondere Beachtung verdienen die Endotoxinbefunde im Stall A, die dort zweimal den von DONHAM (1991) postulierten Richtwert von 154 ng/m<sup>3</sup> deutlich überschritten. In den anderen Ställen lagen die Konzentrationen deutlich niedriger. Es erscheint notwendig, die Rolle der Endotoxine als bekanntermaßen prä-inflammatorische Substanzen am Atemtrakt von Mensch und Tier weiter zu untersuchen.

Hinsichtlich des Emissionspotentials der Ställe läßt sich anhand der Staubgehalte eine Rangordnung von hoch (Stall A) bis niedrig (Stall F) aufstellen. Auf eine weitergehende Berechnung von Emissionsmassenströmen wurde an dieser Stelle wegen der insgesamt nur in orientierendem Umfang

vorliegenden Daten verzichtet. Die Daten lassen jedoch vermuten, dass die Art der gas- und partikelförmigen Emissionen denjenigen der konventionellen Batteriekäfighaltung und auch anderen Systemen wie Volierenhaltung weitgehend entspricht. Quantitativ sind jedoch erhebliche Unterschiede zu erwarten, wobei die ausgestalteten Käfige zwischen den herkömmlichen Käfighaltungen und Volieren- oder Bodenhaltung liegen dürften. Das Management scheint aber auch in Ställen mit ausgestalteten Käfigen eine wesentliche Rolle für den Emissionsumfang zu spielen. Es erscheint zwingend geboten, die Luftverunreinigungen aus Geflügelställen in ihrer Entstehung und Wirkung im Stall und in ihrer Bedeutung und Ausbreitung in der Stallumgebung gezielt zu untersuchen.

## 5.5 Schlussfolgerungen

1. Die Untersuchung von Luftverunreinigungen in der Geflügelhaltung kann mit ambulanten Meßeinrichtungen durchgeführt werden.
2. Der Aufwand für solche Messungen ist noch immer hoch. Es sollten gezielt mobile einfache Meßeinheiten für die Überwachung der Luftqualität entwickelt werden. Dies ist auch ein Beitrag zur Verbesserung der Tiergesundheit und der Arbeitssicherheit.
3. Es treten in der Luft der Ställe mit ausgestalteten Käfigen erhebliche Luftverunreinigungen wie Ammoniak, Staub, Mikroorganismen und Endotoxine auf.
4. In Abhängigkeit von Hygiene und Management werden bei einigen Komponenten wie Ammoniak, Endotoxine und mit Einschränkungen beim Gesamtstaub Konzentrationen erreicht, bei denen eine Gesundheitsbeeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden können.
5. Im Vergleich mit anderen derzeit gebräuchlichen Haltungsformen für Legehennen ist, auf der Basis der nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehenden Daten keine erhöhte Luftbelastung zu erwarten, wenn auch das Beispiel des Stalles A zeigt, daß es erhebliche Schwankungsbreiten zu geben scheint.
6. Die Emissionsfrachten aus Ställen mit ausgestalteten Käfigen sind von den Bedingungen im Stall für die Entstehung und Freisetzung von Gasen, Stäuben, Keimen und Endotoxinen abhängig.
7. Es erscheint notwendig, die Luftbelastung in Ställen mit ausgestalteten Käfigen gezielt im direkten Vergleich mit anderen Haltungsverfahren zu prüfen, um die Basis der vergleichenden Bewertung zu erhöhen, und um unsere Kenntnisse zur Einführung von Minderungsmaßnahmen für Luftschadstoffe, die aus den Systemen hervorgehen können, zu verbessern.

## 5.6 Zusammenfassung

Es wurden lufthygienische Untersuchungen in vier Praxisbetrieben mit ausgestalteten Käfigen über einen Meßzeitraum von mehr als einem Jahr durchgeführt. Dabei stand die Untersuchung von Gasen wie Ammoniak und Kohlendioxid (Multigasmonitor), einatembarem Staub (IOM Sammelkopf), alveolengängem Staub (Zyklon Sammelkopf), luftgetragenen Keimen (Impingement) und Endotoxinen (Limulus-Amöbozyten-Lysat-Test) im Vordergrund. Die Befunde aus vier bis acht über das Jahr verteilten 24 Stundenmesskampagnen (Ausnahme: Keimbestimmungen 20 min) zeigen, dass in diesen Ställen mittlere Kohlendioxidkonzentrationen zwischen 775 ppm (Stall S) und 1786 ppm (Stall L) auftraten. Die mittleren Ammoniakkonzentrationen lagen zwischen 1 und 24 ppm, sie blieben in den Ställen S, F und L meist deutlich unter dem Richtwert von 20 ppm für Legehennenställe. Lediglich in Stall A wurden bis 24 ppm Ammoniak gemessen. Die mittleren Keimkonzentrationen (mesophile „Gesamtkeimzahl“) bewegten sich zwischen 81.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall L), 127.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall F), 157.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall S) und 227.000 KBE/m<sup>3</sup> (Stall A) und liegen damit in etwa der gleichen Größenordnung wie herkömmliche Käfigställe und niedriger als beispielsweise Volierenställe. Ein Grenzwert für die Keimbelastung der Stallluft existiert derzeit nicht. Die Staubgehalte (einatembare) in der Luft der verschiedenen Ställe schwankten in erheblichem Umfang zwischen 0,87 mg/m<sup>3</sup> (Stall F), 1,24 mg/m<sup>3</sup> (Stall S), 1,80 mg/m<sup>3</sup> (Stall L) und 2,70 mg/m<sup>3</sup> (Stall A). Die maximale Arbeitsplatzkonzentration von 4 mg/m<sup>3</sup> wurde nur in Stall A fast erreicht. Dort wurden auch alveolengängige Staubkonzentrationen von knapp 1 mg/m<sup>3</sup> angetroffen. Die hohen Staubgehalte in Stall A wurden auf mangelnde Stallhygiene zurückgeführt. In den anderen Ställen lagen die alveolengängigen Staubgehalte meist unter 0,2 mg/m<sup>3</sup> (Ställe S und F), in

Einzelfällen bis  $0,6 \text{ mg/m}^3$  (Stall L). Die Endotoxinkonzentrationen erreichten im einatembaren Staub bis 1276 EU (Endotoxin Units) (Stall S), 1023 EU (Stall F), 1799 EU (Stall L) sowie 3303 EU (Stall A) und im alveolengängigen Staub bis 243 EU (Stall A). In Stall A (mehrfach) und in Stall L (vereinzelt) wurde der von Donham (1991) postulierte Richtwert von  $154 \text{ ng/m}^3$  (entspricht etwa 1232 EU) deutlich überschritten. Ein allgemein anerkannter Grenzwert existiert derzeit nicht. In den anderen Ställen lagen die Konzentrationen deutlich niedriger. Es erscheint notwendig, die Rolle der Endotoxine als bekanntermaßen prä-inflammatorische Substanzen am Atemtrakt von Mensch und Tier weiter zu untersuchen. Hinsichtlich der Emissionen aus den Ställen ist mit einem ähnlichen Umfang wie bei den konventionellen Käfighaltungen zu rechnen. Die Kenntnisse sind jedoch noch sehr begrenzt, so dass weitere Untersuchungen notwendig erscheinen, wobei auch Fragen des Hygienemanagements einbezogen werden sollten. Zur möglichen Weiterentwicklung der ausgestalteten Käfigen erscheint es notwendig, auch die Luftbelastung in den Ställen im direkten Vergleich mit den anderen etablierten Haltungsverfahren zu prüfen, um unsere Kenntnisse zur Einführung von Minderungsmaßnahmen für Luftschadstoffe, die aus den Systemen hervorgehen können, zu verbessern.

#### **Literatur beim Verfasser**

## **6 Die ökonomischen Ergebnisse der Praxiserprobung von ausgestalteten Käfigen für die Legehennenhaltung in sechs deutschen Pilotbetrieben.**

### **6.1 Zusammenfassung**

Die ökonomische Auswertung der Eierzeugung im Pilotprojekt „Legehennenhaltung in ausgestalteten Käfigen“ konzentrierte sich auf die Chancen dieses neuen Verfahrens im Preiswettbewerb und damit auf die Gesamtkosten je Ei bzw. pro kg Eimasse. Dahinter steht die Frage: Wird die Produktion in ausgestalteten Käfigen so wettbewerbsfähig sein, dass sie in der EU die Marktanteile der ab 2012 verbotenen Produktion in konventionellen Käfigen übernehmen kann?

Es wurden 18 Durchgänge in den 6 Pilotbetrieben ausgewertet. Die Ergebnisse:

- (1) Das neue Verfahren weist hohe Legeleistungen und geringe Mortalitätsraten auf und bei fast allen variablen Aufwendungen Werte, die denen in der konventionellen Käfighaltung nicht nachstehen.
- (2) Beim Futtermittelverbrauch sind sehr gute Werte zu beobachten, die denen der konventionellen Käfighaltung im Durchschnitt sogar überlegen sind.
- (3) Auf der anderen Seite liegen die Investitionskosten um mindestens 30 % höher, und auch der Arbeitszeitbedarf fällt in der Regel etwas höher aus.
- (4) In einzelnen Fällen können die niedrigeren variablen Kosten die Nachteile im Bereich der festen Kosten bereits aufwiegen, in den meisten jedoch (noch) nicht. Das liegt allerdings z. T. auch an überhöht angesetzten Abschreibungen, an einem versuchsbedingt erhöhten Arbeitszeiteinsatz und an noch nicht ausgeschöpften Verbesserungsreserven und Größendegressionseffekten.
- (5) Die Ergebnisse sind innerhalb der einzelnen Betriebe relativ homogen, was auf geringe Risikoanfälligkeit schließen lässt. Die deutlicheren Unterschiede zwischen den Betrieben sind auf unterschiedliche Inputpreise und Bewertungsansätze für die fixen Produktionsfaktoren zurückzuführen.

Insgesamt lassen die Ergebnisse erwarten, dass die Eierproduktion in ausgestalteten Käfigen künftig das Referenzverfahren für die Erzeugung preisgünstiger Eier in der EU sein wird, vermutlich schon einige Jahre bevor das Verbot der konventionellen Käfighaltung EU-weit in Kraft tritt.

### **6.2 Das Problem: Die Eierzeugung in Deutschland zwischen Billigimporten und kostensteigernden Tierschutzauflagen.**

Die Eierzeugung in der Bundesrepublik Deutschland ist schon seit Jahrzehnten einem starken Wettbewerbsdruck durch Importe aus Ländern ausgesetzt, die ihre Produkte aufgrund günstigerer Futterkosten, Löhne, Umwelt- und/oder Tierschutzbedingungen billiger anbieten können. Dass die deutschen Produzenten trotzdem nur moderate Marktanteilsverluste hinnehmen mussten, hat im Wesentlichen drei Gründe:

- (1) Das Marktsegment der teureren Eier, die Verbraucher(innen) bevorzugen, weil sie
  - Sympathien für die Haltungsform (vor allem Freiland) haben,
  - zuversichtlich sind, die Qualität von Produkten aus der näheren Umgebung besser überprüfen zu könnenhat sich in den 90er Jahren wieder ausgedehnt.
- (2) In allen Bereichen der Legehennenhaltung wurden beachtliche biologische und technische Fortschritte realisiert, die den komparativen Kostennachteil der deutschen Standorte verringern konnten. Das war besonders wichtig für die Betriebe mit Käfighaltung, die als einzige so

kostengünstig produzieren, dass sie vielleicht noch eine Chance haben, dem Konkurrenzdruck durch billige Importe standzuhalten<sup>1</sup>.

- (3) Seit Mitte der 90er Jahre wurden große Produktionsstätten in den neuen Ländern (wieder) eröffnet, die weitere Kosteneinsparungen realisieren konnten.

Dass sich gerade auch die Legehennenhaltung in Käfigen erfolgreich behaupten konnte, verdient besondere Beachtung. Denn in Deutschland und in den anderen EU-Ländern – wurde die Käfigfläche je Henne (und damit der Investitionsbedarf) seit 1980 durch Tierschutzverordnungen um ca. 50% auf nunmehr 550 cm<sup>2</sup> erhöht, während er in den USA und anderen überseeischen Exportländern auch heute noch im Normalfall bei 350 cm<sup>2</sup> und darunter liegt. Auf diese Form der Käfighaltung bezog sich um 1980 Bernhard Grzimeks Bezeichnung „KZ-Hühner“.

Aber nicht sie wird dort künftig verboten sein, sondern hier die wesentlich verbesserte europäische Variante – ab 2012 durch die Richtlinie 1999/74/EG, und in Deutschland bereits ab 2007.

Aus den überseeischen Exportländern kommt indessen ein zunehmender Anteil der in Deutschland konsumierten Eier in Form von Eipulver und anderen Eiprodukten, für die noch kein wirksamer Deklarationszwang besteht. Der Umfang dieses Marktsegmentes war in der Vergangenheit vorwiegend durch den Anteil der inländischen Aufschlagware bestimmt. Da die Preise in diesem Segment jedoch niedrig sind, unternehmen die überseeischen Exporteure schon seit Jahren Anstrengungen, auch ihren Absatz von Schaleneiern auf dem europäischen Markt auszuweiten. Die Chancen, dieser Offensive im Rahmen der WTO mit Hilfe von Tierschutzargumenten und –standards entgegenzuwirken, werden allgemein als sehr gering eingeschätzt. Das zeigen auch die zunehmenden Schwierigkeiten, die die Schweiz mit der Aufrechterhaltung ihrer Handelshemmnisse hat.

Die Teilmärkte, von denen hier die Rede ist, sind keine unbedeutenden Marktnischen. Die Anteile der Hauptsegmente an der Nachfrage nach Eiern und Eiprodukten, differenziert nach Käfig- und anderen Eiern, wurden 2003 von VON ALVENSLEBEN und GATH für die Jahre 2000, 2001 und 2002 geschätzt. Sie sind in **Tabelle 6.1** zusammengestellt.

**Tab. 6.1:** Die Verwendung von Eiern in Deutschland nach Marktsegmenten, (Millionen Stück)

	2000			2001 vorläufig			2002 Schätzung		
	Eier insg.	Käfig- eier	Andere Eier	Eier insg.	Käfig- eier	Andere Eier	Eier insg.	Käfig- eier	Andere Eier
<b>Eiprodukte-Herst.</b>	5.316	5.167	149	5.292	5.144	148	5.804	5.572	232 <sup>1</sup>
<b>Großverbraucher</b>	2.307	1.800	508 <sup>1</sup>	2.263	1.766	498 <sup>1</sup>	2.267	1.723	544 <sup>1</sup>
<b>Haushalte, lose Eier</b>	5.726	4.625	1.101	5.619	4.488	1.131	5.111	4.137	974
<b>Haushalte, verpackte Eier</b>	4.982	3.298	1.685	5.074	3.164	1.910	4.956	3.142	1.814
<b>Insgesamt</b>	18.332	14.890	3.442	18.248	14.562	3.687	18.138	14.575	3.563
<b>Relativ-Anteile</b>		81,2%	18,8%		79,8%	20,2%		80,4%	19,6%
Quelle: VON ALVENSLEBEN und GATH (2003) <sup>1</sup> Diese Anteile basieren auf Annahmen der zitierten Autoren							FAL-BW HINRICHS, 2004		

Von den Eiprodukte-Herstellern und Weiterverarbeitern werden fast nur Käfigeier verwendet, Insgesamt werden 80% des Bedarfes sehr preisbewusst nachgefragt, und nur ein Fünftel der Eier wird von Personen gekauft, die für die Verwirklichung ihrer gehobenen Ansprüche auch einen höheren Preis zahlen.

Von diesen Käufern legt ein zunehmender Teil Wert darauf, dass die Einhaltung der gewünschten Normen auch kontrolliert wird – möglichst von deutschen Instanzen. Darum dürfte dieser „harte Kern“ der Nachfrage

<sup>1</sup> Dabei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass auch die Produktion in den anderen Ländern von diesen Fortschritten profitiert (z. B. die industrielle Produktion in China). Im internationalen Vergleich entsteht sogar der Eindruck, als sei die deutsche Forschung zu wenig auf den globalen Wettbewerb ausgerichtet.

auch künftig deutsche Ware billigeren Importen vorziehen. Das Gros der Nachfrage hingegen wird zwar auch bestimmte Herkünfte oder Produktionsweisen bevorzugen, aber die Preisdifferenz, die man dafür zu zahlen bereit ist, wird nur gering sein, geringer – so ist zu befürchten – als der Stückkosten-Nachteil der Eier aus alternativer Haltung.

Es ist darum nicht zu erwarten, dass die große Angebotslücke, die durch das Verbot der konventionellen Käfige entstehen wird, durch Eier aus alternativen Haltungsformen gefüllt werden könnte. In Tschechien, Nordfrankreich und den Niederlanden entstehen große Produktionsanlagen mit ausgestalteten Käfigen mit dem Ziel, diesen Part zu konkurrenzfähigeren Preisen zu übernehmen.

### 6.3 Ausgestaltete Käfige – ein Ausweg aus der Krise?

Das Käfigverbot der EU betrifft nur die herkömmlichen Käfige. Neuere Großkäfige für 12 bis 60 Hennen, die mit einem Nestbereich, Sitzstangen und Einrichtungen zum Scharren und Staubbaden angereichert sind und eine Grundfläche von 750cm<sup>2</sup> pro Henne haben, fallen nicht unter dieses Verbot (außer in Deutschland).

#### 6.3.1 Zur Entstehungsgeschichte

Da die Vorläufer dieser Käfige (der Getaway-Käfig um 1980 und die ersten Typen in Schottland und Schweden seit Anfang der 90er Jahre) noch zu kompliziert und arbeitsaufwändig waren, begegneten die Eierproduzenten ebenso wie ihre Geschäftspartner und Berater dieser Neuerung zunächst mit Skepsis.

Andererseits blieb den europäischen Eierzeugern nur noch die Hoffnung, dass dieser neue Käfig innerhalb von wenigen Jahren zu einer praktikablen Haltungsalternative weiter entwickelt würde, die (fast) ebenso kostengünstig sein musste wie der konventionelle Käfig. Denn eines ist ebenfalls klar: Die Boden- und die Volierenhaltung werden diesen Part aller Wahrscheinlichkeit nach nicht übernehmen können; denn sie haben es in den vergangenen 20 Jahren trotz beachtlicher technischer Verbesserungen nicht geschafft, ihren Produktionskostenabstand zur Käfighaltung in nennenswertem Umfang zu verringern. Wenn die heimischen Erzeuger ihre Marktanteile im Billigeier-Segment halten können, dann wohl am ehesten mit diesen neuen Käfigen.

Aus diesem Grunde wurden in den 90er Jahren an vielen europäischen Forschungsstätten die Aktivitäten zur Entwicklung und Erprobung von Großkäfigen, die mit Nestern, Sitzstangen, Staubbädern etc. angereichert waren, erneut forciert. Die Entwicklung der vergangenen zehn Jahre hat der anfänglichen Skepsis Resultate entgegen gesetzt, die eine Neueinschätzung erfordern. Im Folgenden sind darum einige aus ökonomischer Sicht wichtige Forschungsergebnisse zusammen gestellt.

#### 6.3.2 Ökonomisch relevante Ergebnisse – ein Literaturüberblick

##### 6.3.2.1 Leistungsvergleiche der Universität Uppsala

TAUSON (1999) hat die Leistungen von verschiedenen ausgestalteten Käfigen mit Leistungen aus herkömmlichen Käfigen verglichen.

**Tab. 6.2:** Leistungen von Legehennen in Getaway (GA), ausgestalteten (AC) und konventionellen Käfigen (C) in zwei Versuchen in Schweden

Leistungsmerkmale	Versuch 1			Versuch 2		
	GA	AC***	C	GA	AC***	C
Legeleistung (%)*	81,6b	82,7a	83,5a	78,5b	82,3a	83,6a
Eimasse (kg)**	19,4	19,9	20,4	20,2b	22,3a	21,9a
Mortalität (%)	13,3	7,8	8,0	8,6a	2,6b	5,8ab
Knickeier (%)	13,3a	5,7b	4,1c	18,6a	9,2b	5,0c
Schmutzeier (%)	8,2a	4,1b	4,1b	4,9a	2,0b	6,0a
Futtermittelverzehr (g / Tag)	117,4	116,1	123,2	120,6	127,0	129,0
* bezogen auf Durchschnittshenne				FAL-BAL REDANTZ, 2003		
** bezogen auf eingestellte Henne						
*** Modelle von Big Dutchman und Victorsson						
Quelle: BESSEI (1998) nach ABRAHAMSSON et al. (1995)						

Hier zeigt sich schon sehr deutlich, dass die Leistungen im ausgestalteten Käfig wesentlich besser ausfallen als im „alten“ Getaway-Käfig, zum Teil sogar besser als im konventionellen Käfig. Ganz eindeutig ist außerdem der beachtliche Vorteil in den Futterkosten zu erkennen, auch im 2. Versuch, wenn man die geringe Mortalität in Betracht zieht.

TAUSON und HOLM beprobten in späteren Untersuchungen das Modell „Trivselburen“ des schwedischen Herstellers „Victorsson“ (2002) sowie das Modell „Aviplus“ von Big Dutchman (2003). Diese Untersuchungen konzentrierten sich auf Tierschutzaspekte

**Tab. 6.3:** Ergebnisse der Modelle „Trivselburen“ (Victorsson) und „Aviplus“ (Big Dutchman),  
Durchschnitte aus 21 + 18 Versuchen

Leistungsmerkmale	Einheit	Victorsson „Trivselburen“	Big Dutchman „Aviplus“
eingestellte Hennen	Stück	5.619	12.244
Alter bei Ausstallung	Wochen	78,25 (74 – 80)	74,11 (65 – 80)
Eimasse / Anfangshenne	kg	21,1	20,2
Mortalität	%	5,5	6,5
Quelle: Eigene Berechnungen nach TAUSON und HOLM (2002 und 2003) Arithmetische Mittel aller beprobten Legeperioden			FAL-BW REDANTZ, 2004

Sowohl die Mortalität als auch die Legeleistungen wurden hauptsächlich durch die Dauer der Legeperiode, die Herkunft sowie das Auftreten von Krankheiten beeinflusst. Nest, Sitzstange und Staubbad wurden von den Tieren gut angenommen. Aggressive Verhaltensweisen und Federpicken traten in geringem Umfang auf. Entsprechend gering war auch die Mortalität, und das, obwohl die Bestandsgrößen bereits dem Praxismaßstab entsprachen und obwohl die Durchgänge im Durchschnitt bis zur 78. bzw. 74. Lebenswoche liefen.

### 6.3.2.2 Vergleichstest und ökonomische Modellkalkulationen aus den Niederlanden.

Ab 1999 wurde in Lelystad ein Vergleich von ausgestalteten Käfigen verschiedener Hersteller durchgeführt.

**Tab. 6.4:** Vergleich der Ergebnisse in den unterschiedlichen ausgestalteten Käfigen

	Einheit	Meller	Big Dutchman		Hellmann	Specht	Jansen PE
eingestellte Tiere	Stck.	360	540 <sup>1</sup>	540 <sup>2</sup>	336	351	400
Legeleistung	%	86,4	89,1	89,7	86,9	80,9	87,7
Eigewicht	g	61,6	61,1	61,7	61,2	60,7	61,8
Futtermittelverbrauch	g/Tier/Tag	114,2	107,5	109,8	108,3	112,4	112,1
Verluste	%	16,7	5,4	5,0	-	-	14,8
Eier / Anfangshenne	Stck.	317,7	340,3	343,8	327,8	267,3	330,6
Eier im Nest	%	99,2	-	>97	95,2	94,6	98,6
Knick-, Brucheier	%	4,3	1,4	1,4	2,0	2,1	0,3
Quelle: NIEKERK, T. UND B. VAN REUVEKAMP (2001), zitiert nach: ZIELKE, K. (2002) <sup>1</sup> schnabelgestutzt <sup>2</sup> nicht schnabelgestutzt						FAL-BAL REDANTZ, 2003	

Für einen Versuch im kleintechnischen Maßstab weist dieser Vergleichstest erstaunlich uneinheitliche Resultate auf, doch der Verdacht, diese Unterschiede könnten den unterschiedlichen Käfigen zuzurechnen sein, wäre angesichts der sonst vorliegenden Erfahrungen schwer zu begründen. Ebenfalls auffällig sind aber auch die einheitlich günstigen Prozentsätze der ins Nest abgelegten Eier und (mit einer Ausnahme) der der



Knick- und Brucheier. Sie widersprechen den von Käfiggegnern gern vorgebrachten gegenteiligen Behauptungen.

VAN HORNE (2002) verglich (aus Modellkalkulationen gewonnene) Produktionskosten bei herkömmlichen Käfigen (450 cm<sup>2</sup> und 550 cm<sup>2</sup> pro Henne) mit denen bei ausgestalteten Käfigen und bei Volieren mit Wintergarten. Die Kosten bei den herkömmlichen Käfigen mit 450 cm<sup>2</sup> wurden gleich 100 % gesetzt. Als nächstteuere Alternative kam der herkömmliche Käfig mit 550 cm<sup>2</sup> (4% höhere Kosten), danach die ausgestalteten Käfige (113%) und schließlich die Voliere mit Wintergarten (121%). Die höheren Kosten im ausgestalteten Käfig wurden auf die Größe sowie die zusätzlichen Einrichtungen wie Legenest, Sitzstangen und Staubbad zurückgeführt.

### 6.3.2.3 Kostenvergleichsrechnungen in Deutschland

Schon im Jahre 2000 hat DAMME die Produktionskosten bei der Haltung in herkömmlichen Käfigen, alternativen Systemen (Voliere und Boden) sowie in ausgestalteten Käfigen miteinander verglichen. Auch diesem Vergleich lagen Modellkalkulationen zu Grunde.

Tab. 6.5: Gesamtkosten (in Dpf/Ei) in verschiedenen Haltungsformen

Kostenfaktoren (%)	Käfighaltung 20.000 Hennen	Voliere	Bodenhaltung	Ausgestalteter Käfig
Futter	4,9	5,7	6,1	5,2
Tier	2,4	2,7	2,9	2,7
sonst. var. Kosten	0,6	0,7	0,9	0,7
Unterbringung	1,3	1,9	3,3	2,0
Arbeit	0,6	1,4	1,9	1,4
<b>Insgesamt</b>	<b>9,8</b>	<b>12,4</b>	<b>15,1</b>	<b>12,0</b>
<b>Kosten relativ</b>	<b>100</b>	<b>127</b>	<b>154</b>	<b>122</b>
Quelle: DAMME (2000)			FAL-BAL REDANTZ, 2003	

Eine Verteuerung der Eier aus dem ausgestalteten Käfig wird nach DAMME (2001) aufgrund der aufwändigeren Einrichtung und des größeren Platzbedarfes im Vergleich zum herkömmlichen Käfig erwartet. Außerdem ging DAMME bei seinen Kalkulationen noch von relativ geringen Legeleistungen im ausgestalteten Käfig aus (in gleicher Höhe wie in der Volierenhaltung), während der Futterverbrauch schon dem der konventionellen Käfighaltung entsprach. (Der höhere Wert pro Ei ergibt sich aus der angenommenen geringeren Legeleistung.)

### 6.3.3 Der Schritt zur Praxiserprobung in Deutschland

Die angespannte Lage der deutschen Eierproduktion nach dem Herauskommen der EU-Richtlinie 1999/74 und die bereits interessant erscheinenden Versuchsergebnisse legten es nahe, die ausgestalteten Käfige auch in Deutschland zu erproben, und zwar gleich in praxisüblichen Bestandsgrößen.

1999 und 2000 haben vier deutsche Herstellerfirmen ihre aktuellsten Produkte für einen Pilotversuch in sechs Legebetrieben bereit gestellt. In fünf der Betriebe wurden alte konventionelle Käfiganlagen durch die neuen Käfige ersetzt, in einem Fall errichtete eine Herstellerfirma einen neuen Stall auf ihrem Werksgelände. Die Einrichtung der Produktionsanlagen wurde mit zinsgünstigen Darlehen der Landwirtschaftlichen Rentenbank gefördert.

Hauptzweck dieser Erprobung war es, diese neue, zu der Zeit durchaus noch nicht ausgereifte Haltungsform auf ihre Praxistauglichkeit zu testen, und das bedeutet selbstverständlich auch: auf ihre nachhaltige Wirtschaftlichkeit. Die Auswertungen in diesem Themenbereich übernahm das Institut für Betriebswirtschaft (damals noch BAL) der FAL.

## 6.4 Ableitung der Fragestellungen und Kriterien

Wenn wir technische Neuerungen ökonomisch auswerten, so steht in aller Regel die künftig zu erwartende Wettbewerbsfähigkeit der neuen Verfahren im Vordergrund des Interesses. Das bedeutet: Wir vergleichen die Leistungen und Kosten des neuen Verfahrens mit denen der bereits praktizierten, mit denen es künftig konkurrieren wird.

An einem solchen Vergleich bestand jedoch auf Seiten des Auftraggebers (BMVEL, Ref. 321) kein Interesse. Da leider auch die anderen am Projekt beteiligten Institute keine Vergleichsdaten aus den anderen Haltungsverfahren der Pilotbetriebe abgerufen haben, mussten wir versuchen, diese direkt von den Unternehmen zu bekommen. Zwei der Betriebe haben uns gut auswertbares Material aus mindestens zwei anderen Durchgängen überlassen, von zwei weiteren Betrieben haben wir Daten aus je einem Durchgang der Alternativverfahren erhalten. Diese Datenbasis ist uns jedoch für den angestrebten Verfahrensvergleich noch zu unsicher. Wir werden sie darum im Anschluss an dieses Projekt noch verbessern, durch Erhebungen in zusätzlichen Erzeugerbetrieben ergänzen und über die Ergebnisse gesondert berichten.

In diesem Bericht behandeln wir also nur die Ökonomik der Legehennenhaltung in ausgestalteten Käfigen, wobei wir selbstverständlich den Schwerpunkt auf die wettbewerbsrelevanten Kosten je Produkteinheit legen. Wir benutzen bei unseren Auswertungen im Wesentlichen

- (1) die Aufzeichnungen über die Legeleistungen, die Hennenverluste und den Futtereinsatz in der Form, wie sie für die Produktionsauswertungen erhoben wurden,
- (2) dazu noch eigene Erhebungen
  - über die Abmessungen und Investitionskosten der Stallanlagen,
  - über den Strom- und Wasserverbrauch,
  - die Desinfektions- und Tierarztkosten,
  - die Preise für Junghennen, Suppenhühner und Futtermittel
  - sowie über die sonstigen Produktionskosten.

Da nur die Leistungsdaten in der Vielschichtigkeit der 78 „Herden“ erhoben wurden, in die die produktionstechnischen Auswertungen in Teil 2 sich gliedern, die Kostendaten aber im günstigsten Fall nur pro Stall verfügbar waren, definieren sich unsere Auswertungseinheiten als Produktionsdurchgänge in jeweils einem ganzen Stall. **Tabelle 6.6** bietet einen Überblick über die ausgewerteten Durchgänge. Die Betriebs-, Stall- und Durchgangs-Codes sowie die Dauer der Durchgänge werden in allen Schaubildern dieses Teiles zur eindeutigen Kennzeichnung der Durchgänge verwendet.

**Tab. 6.6:** Auswertungseinheiten für die ökonomischen Analysen

Betrieb	Stall- und Durchg.-Nr	Dauer in Tagen incl. Service-Periode	Bestandsgröße	Anmerkungen
A	4-1	404	2688	Hohe AfA-Sätze für Käfige, Durchgang ging noch weiter
A	6-1	396	4032	Hohe AfA-Sätze für Käfige, Durchgang ging noch weiter
A	6-2	585	4032	Hohe AfA-Sätze für Käfige, hoher Futterverbrauch
B	2-1	541	5040	
B	2-2	514	5040	Im Teil „Produktion“ nicht erfasst
B	3-1	465	7560	
B	3-2	394	8000	
F	1-1	394	8420	Stallgebäude (leer) gepachtet
F	1-2	407	8815	Stallgebäude (leer) gepachtet
L	1-1	395	10795	Sehr teuer kalkulierter Stall
L	1-2	405	10790	Sehr teuer kalkulierter Stall
S	1-1	574	7200	
S	2-1	566	8064	
S	2-2	480	8064	
S	3-1	571	9648	
S	4-1	391	9600	
T	2-1	396	15104	Kolonnenlöhne (Ausstallen)
T	2-2	392	15296	Kolonnenlöhne (Ausstallen)
Quelle: Erhebungen in den Pilotbetrieben mit Legehennenhaltung in ausgestalteten Käfigen			FAL-BW HINRICHS, 2004	

### 6.4.1 Bezugseinheiten: Hennenplatz, kg Eimasse

Die erhobenen Daten werten wir sowohl faktor- als auch produktbezogen aus. Bei der faktorbezogenen Betrachtung stehen Produktivitätsaspekte im Vordergrund, produktbezogene Kriterien (Stückkosten) haben die Wettbewerbsaspekte im Blick.

Für die faktorbezogene Auswertung erschien uns der Bezug „je Hennenplatz und Jahr“ (oder „je Anfangshenne und Jahr“) am geeignetsten, auch weil er häufig verwendet wird, allerdings nicht immer in der Definition, die unserer ökonomischen Betrachtungsweise entspricht. Besonders erwähnen müssen wir, dass unsere zeitliche Dimension eines Produktionsdurchganges die gesamte Zeit von der Einstallung bis zur Ausstallung umfasst und dazu noch eine Serviceperiode, i.d.R. diejenige vor der Einstallung. Nur so ist es möglich, die per annum ausgewiesenen Kosten (Löhne und Gehälter, Feuerversicherung, Abschreibungen) korrekt umzulegen. Diese Definition ist in der Praxis nicht immer gebräuchlich. Wenn man z.B. liest, dass ein Erzeuger pro Hennenplatz jährlich 300 Eier verkauft, dann ist mit großer Wahrscheinlichkeit der Begriff „jährlich“ abweichend definiert. Daraus können beträchtliche Unterschiede in den Leistungsparametern resultieren. Diese haben wir in einem Rechenbeispiel quantifiziert und in **Tabelle 6.7** dargestellt.

**Tab. 6.7:** Rechenbeispiel zur Veranschaulichung der Unterschiede zwischen Leistungsparametern bei verschiedenen Bezugsgrößen.

Parameter	Einheit	System A	System B
Dauer des Durchganges	Tage	396	396
Dauer der Serviceperiode	Tage	14	14
Eingestallt (Anfangshennen, AH)	Stück	10.000	10.000
Ausgestallt	Stück	9.389	8.472
Hennenverluste gesamt	Stück	611	1.528
Eier gesamt	Stück	3.121.447	2.881.107
Eimasse gesamt	kg	199.359	182.136
Durchschnittshennen (DH)	Stück	9683	9208
Eier gesamt je DH	Stück	322	313
Eimasse gesamt je DH	kg	20,59	19,78
Eier gesamt je AH	Stück	312	288
Eimasse gesamt je AH	kg	19,94	18,21
Eier je AH und Jahr	Stück	278	256
Eimasse je AH und Jahr	kg	17,75	16,21
FAL-BW HINRICHS, 2004			

Die produktorientierte Auswertung hat aus der Sicht der Erzeuger einen großen Vorteil: Die im Hinblick auf den Datenschutz problematischste Variable, der Eierpreis, braucht nicht erhoben zu werden, da die Konkurrenzfähigkeit nur von den Kosten abhängt. Als Bezugsgrößen kommen hierbei sowohl das Ei als auch das kg Eimasse in Betracht, je nachdem, ob im speziellen Fall die Eier mehr nach der Stückzahl oder nach Gewicht bezahlt werden. Im preiselastischen Billigeier-Segment, auf das sich unser Augenmerk richtet, hängt der Preis fast linear vom Gewicht ab. Wenn in einer Gruppe beide Arten der Preisbildung vorkommen, z. B. beim Verkauf im Hofladen, empfiehlt es sich, beide Kriterien zu benutzen.

Eine nicht ganz unbedeutende Verfälschung kann bei der produktbezogenen Auswertung resultieren, wenn unterschiedliche Anteile an Schmutz- und Knickeiern vorkommen und wenn diese nur zu deutlich geringeren Preisen absetzbar sind. In diesem Falle müssten wir eigentlich doch die Produktpreise erfassen, um die Abzüge für die Aufschlagware (B-Ware) als Kosten zu berechnen. Wir haben eine andere Lösung gefunden: Der Erzeuger berechnet, um wie viele Prozent die B-Ware niedriger bezahlt wird als die A-Ware. Um diesen Prozentsatz wird die Anzahl bzw. die Eimasse der B-Eier verringert und dann zur A-Ware addiert. Den so modifizierten Gesamtertrag bezeichnen wir als „normierte Stückzahl“ bzw. „normierte Eimasse“. Dabei nehmen wir grundsätzlich an, dass es im durchschnittlichen Eigewicht keinen Unterschied zwischen A- und B-Eiern gibt.

### **6.4.2 Beurteilungskriterien: Kurzfristiger versus langfristiger Erfolg**

Wenn es um die Ökonomik von Produktionsverfahren geht, steuern viele Interessierte zuerst einmal auf das Kriterium „Deckungsbeitrag“ und somit auf die variablen Spezialkosten zu. Dafür gibt es verschiedene Gründe (etwa den hohen Bekanntheitsgrad in Wissenschaft und Beratung), von denen aber nur einer wirklich Beachtung verdient: Bei den variablen Kosten handelt es sich überwiegend um zugekaufte Produktionsmittel und Serviceleistungen, die relativ leicht aus betrieblichen Aufzeichnungen, aus Preislisten und/oder aus Beratungsunterlagen zu entnehmen sind. Die Bewertung der Ansprüche an die fixen Faktoren des Betriebes, speziell an Gebäudeinvestitionen oder die familieneigenen Arbeitskräfte, erfordert dagegen immer schwierig nachvollziehbare Ermessensentscheidungen.

Andererseits haben diese fixen Kosten gerade in der Tierhaltung ein großes Gewicht, und die Möglichkeit, etwa mit erhöhtem Kapitaleinsatz Arbeitszeit oder auch Betriebsmittel einzusparen, lassen es einfach nicht zu, die Fixkosten bei Verfahrens- oder gar Systemvergleichen außer Acht zu lassen.

Außerdem geht es bei der hier behandelten Problematik zweifellos darum, ob und mit welcher Technik ein Wirtschaftszweig im Preiswettbewerb überdauern wird. Diese Frage wird nicht von externen Interessierten (Wissenschaftlern oder Politikern etwa) beantwortet, sondern von den betroffenen Unternehmern selbst. Ihr wichtigstes Erfolgskriterium ist der Gewinn. Wenn für die in der Produktion festgelegten Faktoren keine befriedigende Entlohnung erwirtschaftet wird, dann werden sie dort nicht mehr eingesetzt, mag die Wertschöpfung – das Kriterium, das für Politiker relevanter ist – trotzdem noch recht positiv ausfallen und darum die Erhaltung der Arbeitsplätze wünschenswert machen.

Wir haben uns also in dieser Auswertung am unternehmerischen Kriterium, dem Gewinn, orientiert. Allerdings haben wir es nicht als unsere Aufgabe angesehen, (Teil-)Gewinnschätzungen für die Legehennenhaltung der Pilotbetriebe zu versuchen. Dazu hätten sie uns vermutlich nicht die erforderlichen Daten überlassen, und wir haben auch konsequent auf die Erfassung der betriebsindividuellen Verkaufspreise verzichtet.

Diese wurden auch gar nicht benötigt, denn es ging ja im Wesentlichen um die Chancen der Betriebe im Preiswettbewerb, der bekanntlich dasjenige Marktsegment beherrscht, in dem bisher die Eier aus Käfighaltung abgesetzt werden. In diesem Wettbewerb werden auf Dauer diejenigen Anbieter bestehen, die zu niedrigsten Kosten produzieren.

Damit haben wir wie alle anderen, die diesen Ansatz mit verfolgen, das Problem der Ermessensentscheidungen bei der Bewertung der fixen Faktoren auf uns genommen, für das es schwerlich allgemein gültige Lösungen gibt, sondern höchstens fallspezifische. Wenn z. B. ein Unternehmer meint, er müsse seine neuen Käfige auf zwölf Jahre abschreiben, weil sie ab 2012 verschrottet werden müssten, dann wird damit nicht nur die Einschätzung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Käfige massiv beeinträchtigt, sondern auch die Möglichkeit überbetrieblicher Vergleiche, etwa mit einem Betrieb, dessen Leiter darauf vertraut, dass das Verbot wieder aufgehoben wird, und der darum seine Käfige – der technischen Robustheit entsprechend – auf 25 Jahre abschreibt. Unserer Empfehlung, die politischen Rahmenbedingungen bei solchen Bewertungsansätzen außer Acht zu lassen, wollten zwei der Betriebe nicht folgen. Ihre hohen Kostenansätze haben wir darum in unsere Auswertungen übernommen. Selbstverständlich haben wir alternativ auch einheitlichere Bewertungsansätze verwendet, die daraus gewonnenen Ergebnisse sind aber vor allem beim Wettbewerbsvergleich mit anderen Haltungssystemen von Interesse, und der ist, wie schon erwähnt wurde, nicht Gegenstand dieses, sondern eines späteren Berichtes.

## **6.5 Datenmaterial, Erfassungs- und Auswertungsmethode**

### **6.5.1 Verfügbare Informationsquellen**

Die Aufzeichnungen aus den sechs Pilotbetrieben reichen natürlich nicht aus, wenn man sich ein realistisches Bild über die Wirtschaftlichkeit eines noch weitgehend unbekanntes Haltungsverfahrens machen muss. Wir haben darum die erreichbare Literatur zu diesem Thema studiert, so weit sie einer ökonomischen Bewertung entgegen kommt. Die wichtigsten Beiträge wurden unter Punkt **5.2.2.** bereits kurz referiert.

Diese Beiträge sind ihrer Art und Thematik nach unterschiedlich. Sie liefern

- Versuchsergebnisse von wissenschaftlichen Experimenten im kleintechnischen Maßstab. Für sie ist der relativ hohe Kontroll-, Beobachtungs- und Pflegeaufwand typisch, der ja generell die störungsanfälligen und risikoreicheren Alternativen begünstigt.
- Resultate aus Erprobungsbetrieben, bei denen, ähnlich wie in unseren Pilotbetrieben, das neue Verfahren i.d.R. erhöhte Aufmerksamkeit erfährt, auch weil evtl. noch viel daran verbessert werden muss, und darum auch möglicherweise bessere Ergebnisse liefert, die die Nachteile der noch unausgereiften Technik teilweise kompensieren.
- Die dritte Gruppe von Resultaten, die vor allem im Bereich der ökonomischen Bewertungen anzutreffen sind, basieren zwar im Regelfall auf den oben skizzierten Versuchsergebnissen, wurden aber im Wesentlichen durch Kalkulationen mit stark vereinfachten Modellen gewonnen. Das Erstaunliche ist, dass diese Ergebnisse sehr häufig zitiert werden, besonders auch von Nicht-Ökonomen. Problematisch wird das, wenn die ihnen zu Grunde liegenden Vorstellungen – und um mehr als plausible Vorstellungen handelt es sich dabei meistens nicht – inzwischen durch neuere Ergebnisse obsolet geworden sind.

Die Kombination aus verfügbar gemachten Betriebsaufzeichnungen und Literaturstudium ist zweifellos eine unerlässliche Basis für die Beurteilung dieses neuen Systems, aber es fehlt noch eine wichtige Komponente: das Fachgespräch mit denjenigen, die das System tagtäglich in ihrem Betrieb nutzen und von einer Fülle positiver und negativer Erfahrungen berichten können, die in keinem Datensatz und in kaum einem wissenschaftlichen Bericht dokumentiert sind. Wir haben darum versucht, jeden der Pilotbetriebe mindestens zwei Mal aufzusuchen und diese interessanten Details vor Ort – also in Kombination mit der Anschauung – zu erhalten.

Dabei hat uns besonders beeindruckt, wie intensiv sich fast alle Betriebsleiter in der technischen Verbesserung der Käfige engagiert haben. Es hat den Anschein, dass die beträchtlichen Fortschritte, die in wenigen Jahren bei der Entwicklung der ausgestalteten Käfige erzielt wurden, in der Kommunikation zwischen Praktikern und Herstellern einen starken Antrieb hatten und weiterhin haben werden. Daraus ergibt sich eine für die Bewertung der Zukunftsaussichten wichtige dynamische Komponente, die auch für die kommenden Jahre weitere Effizienzverbesserungen erwarten lässt.

### **6.5.2 Möglichkeiten zur Plausibilitätskontrolle.**

Wenngleich die Revision des bereits erworbenen (Literatur-)Wissens durch die neu gewonnenen Erkenntnisse aus der Praxis die bei weitem wichtigere Aufgabe ist, müssen natürlich auch diese Ergebnisse aus der Praxis hinterfragt werden. Fehler bei der Datenerfassung und –aufbereitung passieren relativ häufig. Darum haben wir die Daten aus den Betrieben im Rahmen unserer Möglichkeiten auf Konsistenz und zum Teil auch auf Plausibilität geprüft. Implausible Besonderheiten haben wir dann mit den Betriebsleitern erörtert. In allen Fällen ließen sie sich entweder einleuchtend begründen, oder wir fanden konsensfähige Korrekturvorschläge. In zwei Betrieben hatten wir die Möglichkeit, die verfütterten mit den gelieferten Futtermengen abzugleichen. Es wurden weder Lücken noch unverwertete Überhänge festgestellt. Einen enorm niedrigen Futteraufwand in einem der Durchgänge mussten wir somit als seltenen, aber durchaus möglichen Ausnahmefall gelten lassen, ebenso einen deutlich überhöhten Futteraufwand in einem anderen Durchgang.

In drei Fällen gingen plötzliche hohe Tierabgänge gegen Ende der Durchgänge auf versuchsbedingte Entnahmen der Tierärztliche Hochschule Hannover bzw. auf Vorab-Verkäufe von Schlachthennen um die Weihnachtszeit zurück.

## **6.6 Ergebnisse aus den Betrieben des Pilotprojektes**

### **6.6.1 Leistungen**

Wichtigster der ökonomischen Parameter ist immer der Ertrag, auch wenn es, wie in diesem Falle, um die Minimierung der Stückkosten geht. Der Ertrag setzt sich zusammen aus dem physischen (auch Natural-) Ertrag und dem Preis. Unter den Gegebenheiten eines Marktes mit sehr hoher Preiselastizität, in dem die Anbieter im Prinzip nur in der Rolle von Mengenanpassern sind, brauchen wir nur die naturale Ertragskomponente als Variable zu untersuchen.

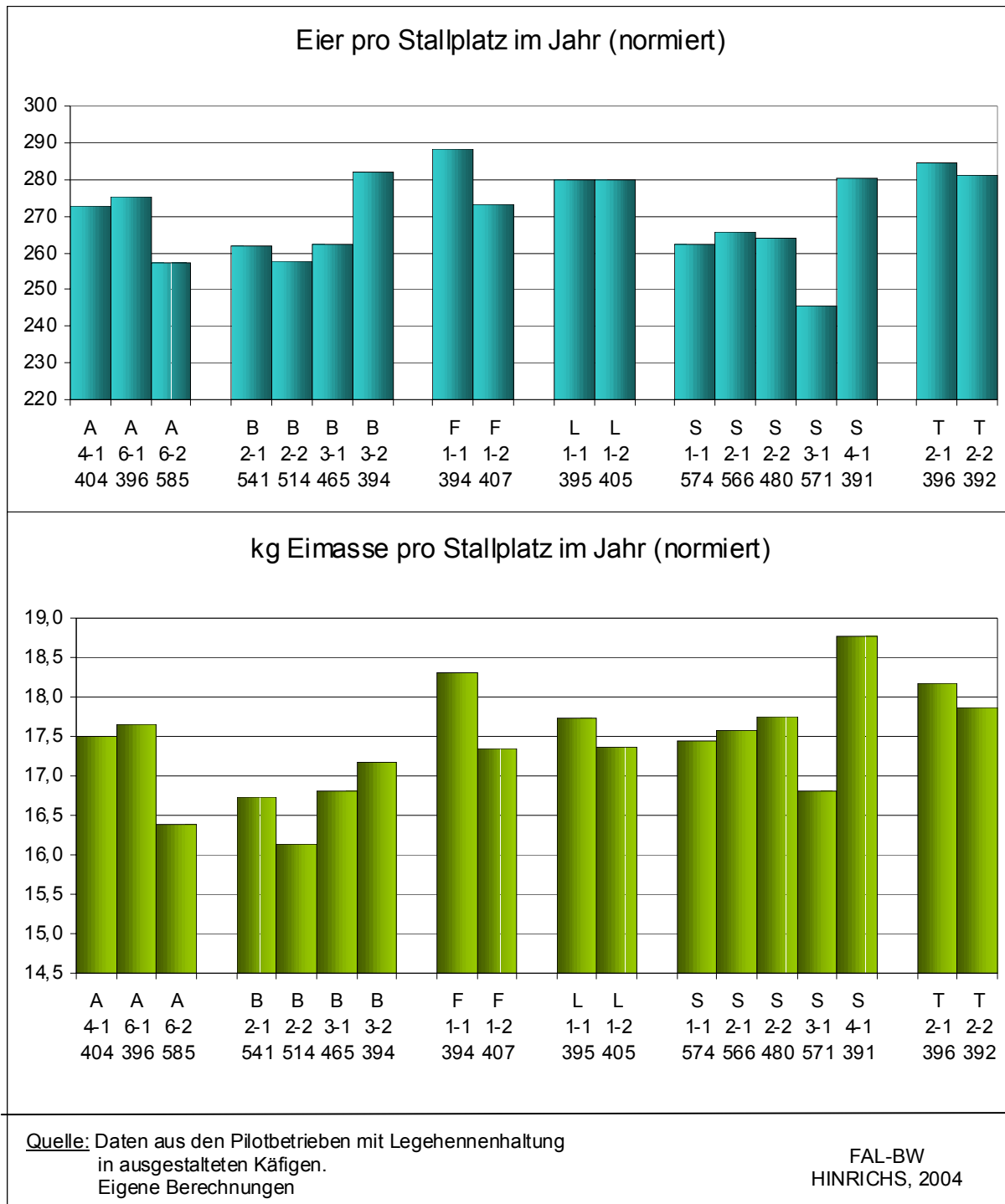
Ganz stimmt das in der Eierproduktion nicht, denn es gibt hier ja noch die Nebenerlöse für die abgehenden Althennen und eventuell noch den Düngewert des relativ transportwürdigen und an einigen Standorten auch marktfähigen Hühnerkotes. Beide Ertragskomponenten sind aber im Regelfall fast bedeutungslos. Wichtig ist ausschließlich die Legeleistung der Hennen. Da sie entscheidend von der Gesundheit der Hennen abhängt, halten viele Tiermediziner ebenso wie die Hennenhalter die Legeleistung auch für einen aussagefähigen Tierschutzindikator. In diesem Teil des Berichtes befassen wir uns jedoch nur mit der unstrittigen Bedeutung der Legeleistung für den wirtschaftlichen Erfolg.

In der konventionellen Käfighaltung ist eine Leistung von jährlich 275 Eiern oder 17,5 kg Eimasse pro Hennenplatz (Anfangshenne) ein gutes Ergebnis. Wird eine Mauser eingefügt, sind 260 Eier bzw. 17 kg Eimasse je Hennenplatz ebenso gut. Solche Leistungen werden in den „alternativen“ Haltungssystemen unter Praxisbedingungen nur in Ausnahmefällen erreicht.

Die **Abbildung 6.1** gibt diese Leistungen aus 18 Durchgängen in den Pilotbetrieben wieder, 8 davon mit eingefügter Mauser. Dabei sind die Buchstaben in der Rubrikenachse die projektinternen Betriebscodes, und die Zahlen geben die Stall- und die Durchgangsnummer an sowie die Dauer des Durchgangs in Tagen.

**Abbildung 6.1:** Legeleistungen in den Pilotbetrieben mit Hennenhaltung in ausgestalteten Käfigen

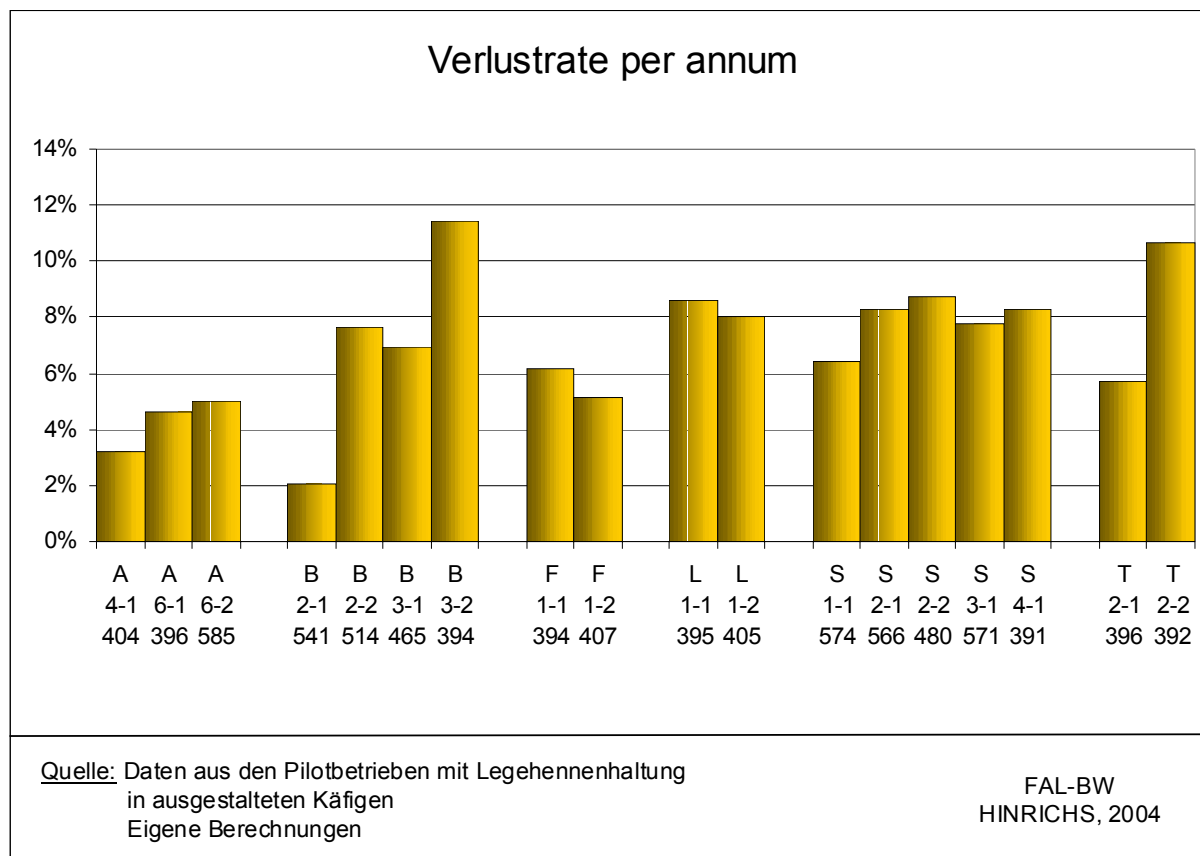
Die Eizahlen liegen bei den Durchgängen mit nur einer Legeperiode fast ausnahmslos zwischen 270 und 280 Stück pro Jahr, in den Durchgängen mit Mauser um 260 Stück mit einer negativen Ausnahme. Diese erweist sich aber beim Kriterium „Eimasse“ als durchaus akzeptabel. Hier weisen die Betriebe A (6-2) und B (2-2),



beide mit Mauser, die schlechtesten Werte auf. Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass die Legeleistungen in den ausgestalteten Käfigen inzwischen durchaus neben denen in konventionellen Käfigen bestehen können. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich hier um „echte“ Pro-Jahr-Größen handelt. Eigentlich ist die Mortalitätsrate ja keine Leistungs-, sondern eher eine „Kosten“-Größe. Wir behandeln sie aber im Ertragsbereich, nicht nur, weil sie direkt die Suppenhennen-Erlöse beeinflusst, sondern weil eine geringe Mortalität auch indirekt als Gesundheits-Indikator mit der Legeleistung im Zusammenhang steht. Außerdem ist eine geringe Mortalität auch aus Sicht des Tierschutzes immer eine erfreuliche Leistung.

In **Abbildung 6.2** haben wir die Verlustraten – ebenfalls als Pro-Jahr-Größen errechnet – nebeneinander gestellt. Die Streuung erscheint als beträchtlich. Wir möchten aber darauf hinweisen, dass in nur 2 Fällen die Mortalität per annum knapp über 10 % gelegen hat, in der überwiegenden Zahl der Fälle lag sie zwischen 4 und 8 %. Das entspricht recht genau gutem Praxis-Standard bei der konventionellen Käfighaltung.

**Abbildung 6.2:** Hennenverluste pro Jahr in den Pilotbetrieben mit Hennenhaltung in ausgestalteten Käfigen



Die oben erwähnten beträchtlichen Entnahmen für Laboruntersuchungen bzw. zur Befriedigung von Kundenwünschen sind in diesen Verlustraten freilich nicht enthalten. Wir haben die entnommenen Tiere rechnerisch wieder in den Bestand eingefügt, und da haben sie sich mit ihren fiktiven Verlustraten und Legeleistungen genau so wie die anderen Hennen verhalten.

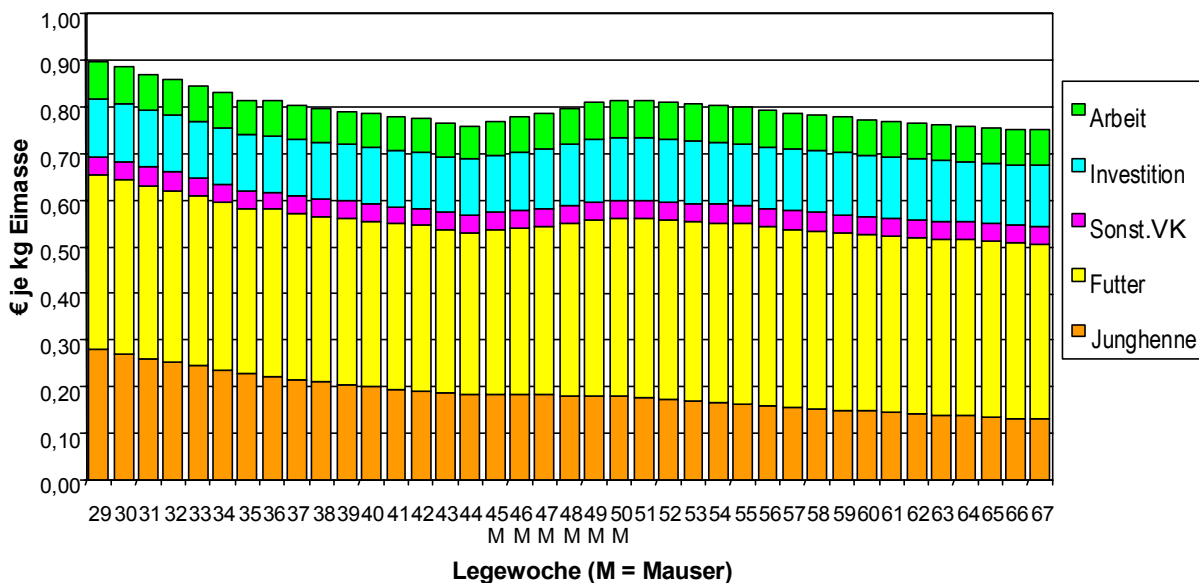
### 6.6.2 Variable Kosten (Junghenne, Futter, Betriebsmittel)

Kommen wir nun zu den Kosten der Eierproduktion. Den größten Anteil nehmen hier, wie in fast allen Produktionszweigen – mit Ausnahme der sehr extensiven – die variablen Spezialkosten ein. Die Junghenne und das Futter machen mit ca. 70% der gesamten Kosten den größten Anteil aus. Der Anteil der Junghenne nimmt mit zunehmender Dauer der Legeperiode ab. Insbesondere beim Einschalten einer Mauser wird er durch einen deutlich steigenden Futtereinsatz substituiert. Die Verschiebung dieser Anteile haben wir in **Abbildung 6.3** veranschaulicht, wobei sich die Aufmerksamkeit freilich auf die 2. Hälfte der Legeperiode richtet. Dabei haben wir den interessanteren Fall eines Durchganges mit eingeschobener Mauser gewählt. Die abnehmende Bedeutung des Junghennenanteils kommt noch gut zum Ausdruck und auch die absolute Zunahme der Futter- und sonstigen Kosten je kg Eimasse. Sie resultiert aus dem Rückgang der Legeleistung. Der Nenner wird kleiner.



**Abbildung 6.3:** Veränderung der Kostenanteile pro kg Eimasse im Zeitablauf

**Kostenverlauf nach der 28. Woche der Legeperiode, mit einer Mauser nach der 44. Legewoche**



Quelle: Daten aus einem der Pilotbetriebe  
Eigene Berechnungen

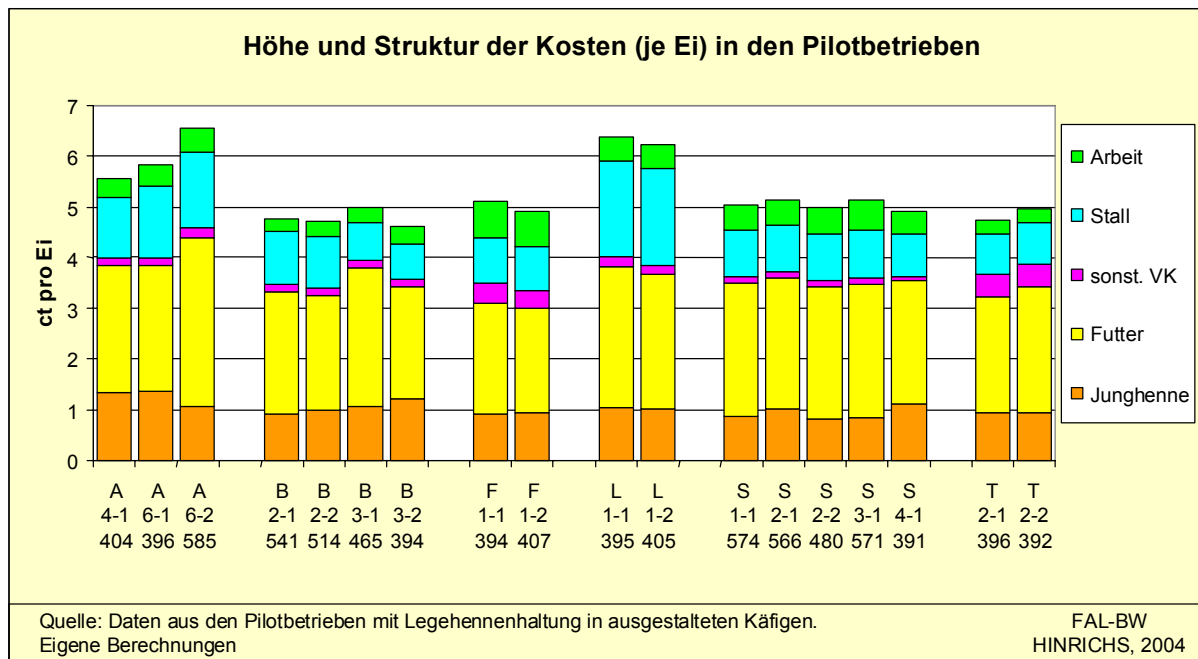
FAL-BW  
HINRICHS, 2004

Die sonstigen variablen Kosten umfassen Strom- und Wasserversorgung, Tierarzt (Pflichtimpfungen), Medikamente und Desinfektionsmittel, Tierversicherungen, in einzelnen Fällen auch Kolonnenlöhne und Stallmieten. Die beiden zuletzt genannten Posten könnten eigentlich den Arbeits- bzw. den Stallkosten zugerechnet werden. Für eine konsequente Trennung von eigenen und betriebsfremden Faktoren und ihrer Entlohnung wäre das jedoch störend.

### 6.6.3 Feste Kosten (Investitionen, Arbeit)

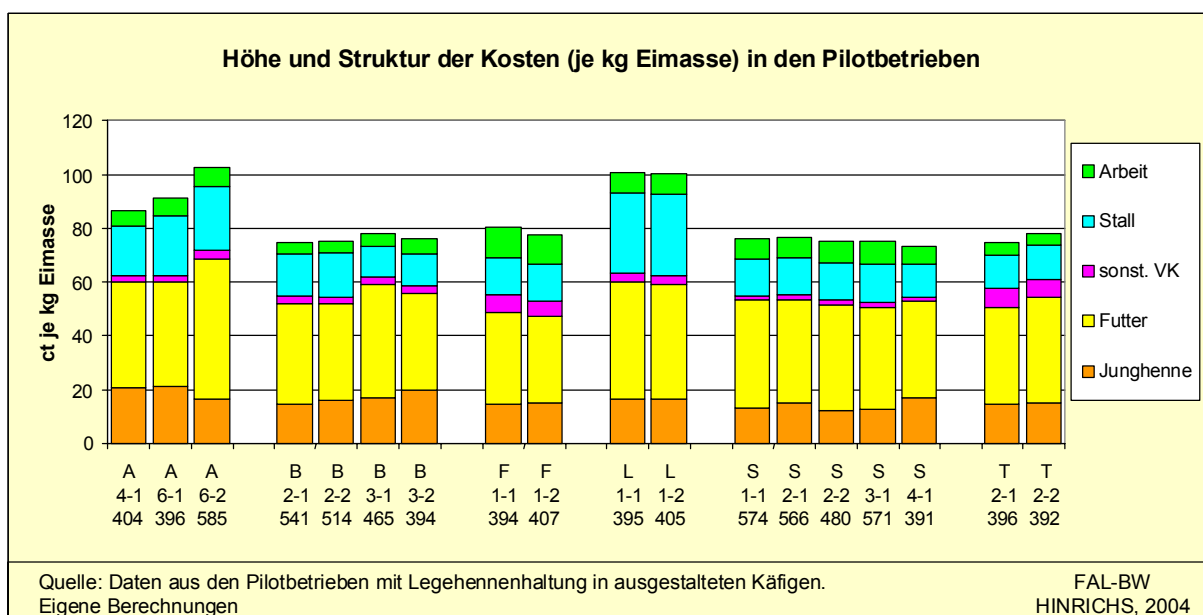
Die festen Kosten machen zwar nur etwa ein Drittel der variablen aus, ziehen aber viel Aufmerksamkeit auf sich, speziell die Investitionskosten. Das machen auch die beiden **Abbildungen 6.4** und **6.5** deutlich, die die Kosten je Ei und je kg Eimasse für die bereits behandelten 18 Durchgänge darstellen und dabei auch die unterschiedlichen Kostenstrukturen wiedergeben, insbesondere eben auch die starken Unterschiede bei den Investitionskosten.

**Abbildung 6.4:** Unterschiede der Kosten je Ei und ihrer Zusammensetzung in den Betrieben des Pilotprojektes



Hier kommen die unterschiedlichen Unternehmensstrategien und Einstellungen gegenüber den Markt-, Finanzierungs- und Politikrisiken deutlich zur Geltung, denn sie beeinflussen auch die Abschreibungsdauern und die Zinsansätze für das Eigenkapital und kommen somit in der Höhe der Investitionskosten zum Ausdruck. Da die Anlagen sich nicht sehr gravierend voneinander unterscheiden, müssten insbesondere die Jahreskosten pro Stallplatz relativ nahe beieinander liegen, wobei Unterschiede bis zu 30 % durch unterschiedliche Designs und Materialien und insbesondere durch die Unterschiede in der Herdengröße zu erklären wären. Die Differenzen sind aber wesentlich größer. Einige Gründe, speziell für das Ansetzen kurzer Abschreibungsdauern, wurden schon erwähnt. Auf der anderen Seite erfreut man sich an den niedrigen Buchwerten und AfA-Sätzen von Altgebäuden. Bei einem ernsthaften Systemvergleich unter Wettbewerbsaspekten müssen die individuellen Bewertungsansätze nivelliert werden.

**Abbildung 6.5:** Unterschiede der Kosten je kg Eimasse und ihrer Zusammensetzung in den Betrieben des Pilotprojektes



Verglichen mit den Gebäudekosten fallen die Kosten und Ansätze für den Faktor Arbeit niedrig aus. Das liegt in erster Linie daran, dass auch das neue Verfahren eine arbeitssparende Käfighaltung ist, und die vielen Stunden, die man bis zum routinierten Umgang mit der neuen Technik benötigte, sind nicht in allen Arbeitstagebüchern festgehalten. Sie würden auch eine realistische Einschätzung der künftigen Wettbewerbsfähigkeit verzerren.

## 6.7 Folgerungen aus den Ergebnissen

Die jährlichen durchschnittlichen Erzeugerpreise für Käfigeier haben in Deutschland vor dem Anstieg in 2003 bei ca. 5 ct pro Ei bzw. 80 ct pro kg Eimasse gelegen. Mit diesem Preis konnten vier der sechs Pilotbetriebe ihre variablen Kosten und alle ihre Festkosten decken.

Eierzeugung in ausgestalteten Käfigen ist damit nicht nur die beste der Alternativen zur herkömmlichen Käfighaltung, sie wird den konventionellen Käfigen möglicherweise schon in den Jahren vor ihrem Verbot massiv Konkurrenz machen können, denn die Verbesserungsreserven sind noch nicht ausgeschöpft.

Im Bereich der variablen Kosten, speziell im Futterverbrauch, sind die Ergebnisse im ausgestalteten Käfig schon jetzt denen im konventionellen Käfig leicht überlegen. Nur bei den festen Kosten gibt es in der Praxis noch klare Nachteile. Zum großen Teil resultieren diese aus den Unterschieden in der Herdengröße: Der größte Stall im Pilotprojekt hatte 15.000 Hennenplätze, der kleinste nur 2.700. Mit den großen Batteriekäfig-Anlagen und ihren 300.000 und mehr Hennenplätzen können diese Ställe, was die Fixkostendegression angeht, nicht mithalten. Aber Ställe mit ausgestalteten Käfigen können auch in dieser Größenordnung gebaut werden und werden es auch<sup>2</sup>.

Trotzdem ist der Nachteil, dass sie pro Hennenplatz gut 30% mehr umbauten Raum benötigen, nicht fortzudiskutieren. Angesichts dieser unausweichlichen Verteuerung ist sehr kritisch zu überprüfen, ob eine weitere Vergrößerung des Platzangebotes immer noch notwendig, d. h.: zur Abwendung einer dringenden Not erforderlich ist. Weitere Leistungsverbesserungen jedenfalls dürften davon nicht mehr zu erwarten sein, sondern nur wieder neue Mehrkosten gegenüber der konventionellen Käfighaltung. Diese würde dadurch – allen tierschutzpolitischen Proklamationen zum Hohn – im Wettbewerb gestärkt.

Wir haben beschlossen, gerade die Vor- und Nachteile im Wettbewerb zwischen den beiden Formen der Käfighaltung weiter zu untersuchen.

---

<sup>2</sup> zum Beispiel eine Anlage mit 200.000 Plätzen in der Tschechei, nahe der bayerischen Grenze.

## 6.8 Literaturverzeichnis

- Bessei W (1998) Regelungen zur Legehennenhaltung in Europa, in: Lohmann Information, 3/1998, S. 9 – 11.
- Böttcher W (2003) ZMP-Marktbilanz Eier und Geflügel 2003, Bonn 2003.
- Damme K (2000) Tiergerechtere Hennenhaltung erhöht die Produktionskosten, in: Agrarzeitung 29/2000.
- Fiks-van Niekerk T, Reuvekamp B, van Emous R, Ruis M (2003) Systeem van de toekomst voor leghennen, Praktijkrapport 6 (28 pp) Wageningen 2003
- Kreienbrock L, Schneider B, Schäl J, Glaser S (2003) EpiLeg –Orientierende epidemiologische Untersuchung zum Leistungsstand und Gesundheitsstatus in Legehennenhaltungen verschiedener Haltungssysteme. In: Jacobs und Windhorst (Hrsg) Dokumentation zu den Auswirkungen der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung auf die deutsche Legehennenhaltung und Eierproduktion, ISPA-Studien, Weiße Reihe, Band 22, Vechta 2003, S. 54 - 87.
- Rauch H-W, et al. (2002) Experiences from various furnished cage models in Germany, Proceedings of the 11th European Poultry Conference 2002, Bremen, 8 pp, auf CD-ROM.
- Tauson R (1999) The state of development and experiences of new furnished cages for laying hens. Archiv für Geflügelkunde, Nr. 63, Heft 5, S. 189 – 193.
- Tauson R, Holm K-E (2002) Utvärdering av Victorsson inredd bur för 8 värpörns enligt 7§ Djurskyddsförordningen och enligt SJV:s Ny-teknik provningsprogram, Institutionen för husdjurens utfodring och vard, Rapport 251, Uppsala.
- Tauson R., Holm K-E (2003) Utvärdering av „Aviplus“ – Big Dutchman – inredd bur för 10 värphörns enligt 7§ Djurskyddsförordningen och enligt SJV:s Ny-teknik provningsprogram, Institutionen för husdjurens utfodring och vard, Rapport 256, Uppsala.
- van Horne P (2002) Kostprijsontwikkeling consumptie-eieren, Basisjaar 2000, Den Haag, LEI, 2002.
- van Niekerk T, Reuvekamp B (1999) Anreicherung von Legehennenkäfigen, kaum Auswirkungen auf die Produktionskennzahlen. DGS 26, S. 12 – 17.
- Vits A, Weizenbürger D, Leyendecker M, Hamann H, Distl O (2003) Einflüsse verschiedener Varianten von ausgestalteten Käfigen auf gesundheitliche und wirtschaftliche Aspekte der Legehennenhaltung. In: Jacobs und Windhorst (Hrsg) Dokumentation zu den Auswirkungen der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung auf die deutsche Legehennenhaltung und Eierproduktion, ISPA-Studien, Weiße Reihe, Band 22, Vechta 2003, S. 20 - 44.
- Von Alvensleben R, Gath M (2003) Der Einfluss der Kennzeichnung auf den Eiermarkt in Deutschland. In: Jacobs und Windhorst (Hrsg) Dokumentation zu den Auswirkungen der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung auf die deutsche Legehennenhaltung und Eierproduktion, ISPA-Studien, Weiße Reihe, Band 22, Vechta 2003, S. 213 – 235.
- Zielke K (2002) Der ausgestaltete Legehennen-Käfig im Vergleich – unter besonderer Berücksichtigung der Anlagen auf den Betrieben a) Mohr (Schleswig-Holstein) und b) Teichweiden (Thüringen), Diplomarbeit, Universität Kiel.

## 6.9 Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Tab. 6.1:	Die Verwendung von Eiern in Deutschland nach Marktsegmenten, (Millionen Stück).....	166
Tab. 6.2:	Leistungen von Legehennen in Getaway (GA), ausgestalteten (AC) und konventionellen Käfigen (C) in zwei Versuchen in Schweden .....	167
Tab. 6.3:	Ergebnisse der Modelle „Trivselburen“ (Victorsson) und „Aviplus“ (Big Dutchman), Durchschnitte aus 21 + 18 Versuchen .....	168
Tab. 6.4:	Vergleich der Ergebnisse in den unterschiedlichen ausgestalteten Käfigen .....	168
Tab. 6.5:	Gesamtkosten (in Dpf/Ei) in verschiedenen Haltungsformen .....	169
Tab. 6.6:	Auswertungseinheiten für die ökonomischen Analysen.....	171
Tab. 6.7:	Rechenbeispiel zur Veranschaulichung der Unterschiede zwischen Leistungsparametern bei verschiedenen Bezugsgrößen.....	172
Abbildung 6.1:	Legeleistungen in den Pilotbetrieben mit Hennenhaltung in ausgestalteten Käfigen .....	175
Abbildung 6.2:	Hennenverluste pro Jahr in den Pilotbetrieben mit Hennenhaltung in ausgestalteten Käfigen .....	176
Abbildung 6.3:	Veränderung der Kostenanteile pro kg Eimasse im Zeitablauf.....	177
Abbildung 6.4:	Unterschiede der Kosten je Ei und ihrer Zusammensetzung in den Betrieben des Pilotprojektes .....	178
Abbildung 6.5:	Unterschiede der Kosten je kg Eimasse und ihrer Zusammensetzung in den Betrieben des Pilotprojektes .....	178