

Aus dem Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps "Aviplus" unter
besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei
Lohmann Silver Legehennen.

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Veterinärmedizin (Dr. med. vet.)

durch die Tierärztliche Hochschule Hannover

Vorgelegt von
Katrin Sewerin
aus Bielefeld

Hannover, 2002

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. J. Hartung
Dr. Ute Knierim
Dr. Andreas Briese

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. J. Hartung
2. Gutachter: PD Dr. H. Salisch

Tag der mündlichen Prüfung: 12.06.2002

Die vorliegende Arbeit wurde vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten finanziell unterstützt.

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1. EINLEITUNG		7
2. LITERATURÜBERSICHT		
2.1.	Situation der Legehennenhaltung in Deutschland und in der EU	10
2.2.	Tiergerechtheit von Haltungssystemen	12
2.3.	Haltungssysteme für Legehennen	20
2.4.	Verhalten des Haushuhnes	24
2.4.1.	Sandbaden	24
2.4.2.	Eiablage	27
2.4.3.	Aufbaumen	30
2.5.	Tierzustand	31
2.5.1.	Gefiederzustand	31
2.5.2.	Fußzustand	35
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN		
3.1. Tiere, Material und Methoden		
3.1.1.	Versuchs- und Zeitplan	38
3.1.2.	Tiere	40
3.1.3.	Versuchsaufbau	40
3.1.3.1.	Stall, Käfig und Versorgung der Tiere im Aviplus-System	40
3.1.3.2.	Volierenhaltung	43
3.1.3.3.	Konventionelle Käfighaltung	43
3.1.4.	Datenerhebung, Sandbadvariation	44
3.1.4.1.	Videogestützte Verhaltensbeobachtungen	45
3.1.4.2.	Direktbeobachtung: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten	49
3.1.4.3.	Tierzustandsbeurteilungen	50
3.1.4.4.	Sandbadbeurteilungen	52
3.1.5.	Bearbeitung der Daten	52

3.2. ERGEBNISSE

3.2.1.	Verhaltensbeobachtungen	56
	a) Sandbadefrequenzen	56
	b) Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten	58
	c) Nutzung der verschiedenen Einrichtungselemente	63
	d) Nutzungsdauer des Nestes	64
3.2.2.	Tierzustandsbeurteilungen	65
	a) Gefieder, Ballen, Krallen	65
	b) Verletzungen	70
3.2.3.	Sandbadbeurteilungen	71

4. DISKUSSION

4.1.	Verhaltensbeobachtungen	73
	a) Zur Problematik der Verhaltensbeobachtungen	73
	b) Sandbadeverhalten	74
	- <i>Ort des Sandbadens</i>	74
	- <i>Vergleich Sandbad mit Gitter / Sandbad ohne Gitter</i>	76
	- <i>Vergleich erstes / zweites Halbjahr</i>	77
	- <i>Vergleich Montag / Donnerstag</i>	79
	- <i>Detailuntersuchungen</i>	81
	c) Nestaufenthalte	84
	d) Aufenthaltsbereiche der Tiere im Käfig	86
	- <i>Lichtphase</i>	87
	- <i>Dunkelphase</i>	88
4.2.	Tierzustandsbeurteilungen	90
	a) Gefieder	90
	b) Fußballen	91
	c) Krallen	93
	d) Verletzungen	93
4.3.	Sandbadbeurteilungen	95
	a) Einstreumaterial	95
	b) Verschmutzung	95

	c) verlegte Eier	96
4.4.	Beurteilung der Tiergerechtigkeit des Aviplus-Systems	97
5.	ZUSAMMENFASSUNG	103
6.	SUMMARY	105
7.	LITERATURVERZEICHNIS	107

Abkürzungsverzeichnis

Abb.:	Abbildung
bzw.:	beziehungsweise
ca.:	circa= ungefähr, in etwa
cm:	Zentimeter
d.h.:	das heißt
et al.:	et alii= und andere
g:	Gramm
MAD:	median absolute deviation
m:	Meter
m ² :	Quadratmeter
min:	Minute
mm:	Millimeter
n:	Anzahl
p:	Signifikanz der Differenz
s:	Standardabweichung
sec.:	Sekunde
Tab.:	Tabelle
u.:	und
U.:	Untersuchungszeitraum
\bar{x} :	Mittelwert
z. B.:	zum Beispiel

1. Einleitung

Weltweit wird heute der weitaus überwiegende Teil der intensiv genutzten Legehennen in Batteriekäfigen gehalten. Von den etwa 270 Millionen (1996) Legehennen in der Europäischen Union sind etwa 93 % in solchen konventionellen Käfigen untergebracht (BMELF, 1999). In Deutschland wurden im Jahr 2000 noch knapp 90 % der insgesamt 40 Millionen Legehennen in Käfigen gehalten (BMVEL, 2001). Diese Legebatterien sind in den letzten Jahren aus Sicht des Tierschutzes immer mehr in die öffentliche Kritik geraten, da sie zwar wirtschaftlich sehr erfolgreich sind, aber die Bedürfnisse der Tiere nur unzureichend berücksichtigen. Legebatterien kennzeichnen das vorläufige Ende einer über 40-jährigen Entwicklung zu immer höheren Legeleistungen in immer intensiveren und kostensparenderen Haltungssystemen in der Eierproduktion. Der Verbraucher und die eierverarbeitende Industrie profitierten davon, dass die Preise für Schalen- und Frischeier seit 30 Jahren praktisch unverändert geblieben sind. Die Tiere leben auf kleiner Fläche (450 cm² pro Henne) in einem unstrukturierten Raum (ohne Legenest, ohne Sitzstangen, ohne Sandbad) bei immer höheren Leistungen (360 Eier pro Jahr und Henne) und bei sinkenden Erzeugerkosten in immer größeren Einheiten (mehrere 100 000 Legehennen auf einem Betrieb). Im Jahre 1996 stellte der wissenschaftliche Veterinärausschuß fest, dass in konventionellen Käfigen die Ausübung vieler arttypischer Verhaltensweisen nicht oder nicht ungehindert möglich ist, und dass die Tiere erhebliche Gefiederschäden erleiden und eine große Gefahr von Knochenbrüchen besteht (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). In Deutschland wurde eine Beschwerde gegen die Rechtmäßigkeit der Batteriekäfighaltung beim Bundesverfassungsgericht eingereicht, das am 06. Juli 1999 die in Deutschland bestehende Hennenhaltungsverordnung von 1987 wegen Unvereinbarkeit mit dem § 2 des Deutschen Tierschutzgesetzes für nichtig erklärte. Am 19. Juli 1999 erließ die EU die Richtlinie 1999/74/EWG des Rates zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen. Durch diese Richtlinie ist ab 2003 für alle neu in Betrieb genommenen Anlagen, ab 2012 für alle Anlagen die konventionelle Haltung in unstrukturierten Käfigen für Legehennen nicht mehr zulässig. In der Richtlinie werden gleichzeitig Anforderungen an alternative Haltungssysteme für Legehennen festgelegt. Eine der Alternativen zur Batteriehaltung kann neben der Boden-, Volieren- und Freilandhaltung die Haltung in angereicherten Käfigen sein. Neben einem geringfügig größeren Platzangebot sind diese

Käfige mit Sandbad, Nest und Sitzstangen ausgestattet. Inwieweit die angereicherten Käfige, auch ausgestaltete Käfige genannt, ein arttypisches Verhalten ermöglichen, wurde bislang vor allem im Labormaßstab und vorrangig in noch nicht serienmäßig angebotenen Käfigen untersucht. Auch der wissenschaftliche Veterinärausschuss der Europäischen Kommission (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996) stellte fest, dass die alternativen Systeme zur herkömmlichen Käfighaltung noch nicht hinreichend erforscht sind, um aus wissenschaftlicher Sicht eine eindeutige Empfehlung aussprechen zu können, da auch die alternativen Systeme einschließlich der Freilandhaltung „erhebliche Nachteile“ für die Tiere mit sich bringen können. Die Kommission legte daher in einer Revisionsklausel in der Richtlinie fest, dass bis zum 01. Januar 2005 auf der Grundlage einer Stellungnahme des wissenschaftlichen Veterinärausschusses dem Rat ein Bericht vorgelegt werden soll, in dem die seither mit den verschiedenen Systemen gesammelten Erfahrungen zusammengefaßt werden. Dabei sollen sowohl tierzüchterische, pathologische, physiologische und ethologische Aspekte in den verschiedenen Haltungssystemen dargelegt, die Haltungssysteme verglichen und Verbesserungsvorschläge gemacht werden, damit der Rat darüber beschließen kann.

In Deutschland wurden in den letzten Jahren von verschiedenen Herstellern unterschiedliche Systeme für ausgestaltete Käfige angeboten. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, die Tiergerechtheit eines dieser Käfigtypen unter praxisnahen Bedingungen auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover zu beurteilen. Beurteilungskriterien sind, inwieweit das Haltungssystem arttypisches Verhalten der Hühner erlaubt und welche Auswirkungen auf den körperlichen Zustand der Tiere bestehen. Der Schwerpunkt der Aufmerksamkeit liegt auf der Nutzung der Einrichtungen des Käfigs, insbesondere im Zusammenhang mit dem Sandbadeverhalten, und auf möglichen Verletzungen sowie dem Zustand des Gefieders und der Füße der Hennen.

Die Untersuchungen wurden begonnen und durchgeführt, bevor auf nationaler Ebene mit der ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung am 28.02.2002 beschlossen wurde, langfristig den Einsatz von Käfigsystemen grundsätzlich nicht zuzulassen. Die Diskussion über Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme geht allerdings auch vor dem Hintergrund der Revisionsklausel der EU-Richtlinie weiter. Diese Arbeit soll weitere

Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Haltungsbedingungen auf der einen und Verhalten und Gesundheit auf der anderen Seite liefern und damit zu einer Versachlichung der Diskussion beitragen.

2. Literaturübersicht

2.1. Situation der Legehennenhaltung in Deutschland und in der EU

In der Europäischen Union befanden sich 1997 60 % der Legehennen in Großbeständen mit über 30 000 Tieren in nur 0,1 % der Betriebe (BMELF, 2000). Im Jahr 1998 wurden in Deutschland rund 90 % der Legehennen in konventionellen Käfigen gehalten, während auf die Freilandhaltung nur ein Anteil von 3 % entfiel (BMELF, 1999). Auch in der Europäischen Union dominiert diese Haltungsform. So wurden 1996 von den etwa 270 Millionen Legehennen nahezu 93 % in konventionellen Käfigen gehalten (BMELF, 1999). Die Gesamtzahl der in Deutschland gehaltenen Legehennen lag 2000 bei rund 40 Millionen Hennen, von denen wie in den Jahren zuvor knapp 90 % in konventionellen Käfigen gehalten wurden (BMVEL, 2001), so dass die Alternativhaltung einen Anteil von 11 % vom Gesamtbestand der Legehennen ausmachte (ZMP, 2001).

Rechtliche Lage der Legehennenhaltung in Deutschland

Das Bundesverfassungsgericht erklärte die Hennenhaltungsverordnung vom 10. Dezember 1987 wegen formaler Fehler und der inhaltlichen Unvereinbarkeit mit dem Deutschen Tierschutzgesetz (§§ 1 und 2, siehe Tabelle 1) am 6. Juli 1999 für nichtig. Die Hennenhaltungsverordnung schrieb als Mindestanforderungen eine Käfigbodenfläche von 450 cm² und eine Troglänge von 10 cm pro Tier vor. Schon alleine weil unter diesen Bedingungen kein ungestörtes Schlafen und kein ungestörtes gleichzeitiges Fressen möglich sei, sei diese Verordnung nicht mit § 2 des Tierschutzgesetzes vereinbar (Bundesverfassungsgericht Karlsruhe; Urteil vom 6. Juli 1999 Az.: 2 BvF 3/90). Ob durch die Hennenhaltungsverordnung weitere artgemäße Bedürfnisse der Legehennen (Scharren, Picken, Sandbaden, Aufbaumen) unangemessen eingeschränkt würden, blieb im Urteil des Bundesverfassungsgerichts offen.

Tab. 1: Wortlaut der §§ 1 und 2 des Deutschen Tierschutzgesetzes vom 25.5.1998

§ 1	Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen.
§ 2	<p>Wer ein Tier hält oder zu betreuen hat,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. muss das Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen. 2. darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden. 3. muss über die für eine angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung des Tieres erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen.

Mit Erlass der Richtlinie 1999/74/EWG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen müssen in der EU alle Käfige ab dem 1.1.2003 eine Mindestfläche von 550 cm² pro Henne und eine Einrichtung zum Kürzen der Krallen aufweisen. Die Käfighöhe darf an keiner Stelle unter 35 cm liegen, 65 % der Fläche muss eine Höhe von mindestens 40 cm aufweisen. Ab dem 1.1.2012 ist die Haltung in nicht ausgestalteten Käfigen untersagt. Ab dem 1.1.2002 muss den Hennen in ausgestalteten Käfigen Nest, Einstreu und je Tier mindestens eine Käfigfläche von 750 cm² und mindestens 15 cm Sitzstangenlänge zur Verfügung stehen. Außerdem muss die Futtertroglänge je Henne mindestens 12 cm betragen. Von den 750 cm² Käfigfläche müssen mindestens 600 cm² nutzbare Fläche mit einer Breite von mindestens 30 cm und einer lichten Höhe von mindestens 45 cm sein, wobei das Nest nicht mit zur nutzbaren Fläche gezählt wird.

Am 19. Oktober 2001 hat der Bundesrat in Deutschland dem Verordnungsentwurf der Bundesregierung zur Hennenhaltung („Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung“) zugestimmt. Diese Verordnung geht über die Mindestanforderungen der EG-Richtlinie zur Haltung von Legehennen hinaus. Alle Haltungseinrichtungen müssen eine Fläche von 200 mal 150 cm² sowie eine Höhe von 200

cm aufweisen und so gestaltet sein, dass die Tiere artgemäß fressen, trinken, ruhen, sandbaden sowie zur Eiablage ein Nest aufsuchen können. Es dürfen keine neuen konventionellen und ausgestaltete Käfighaltungen in Betrieb genommen werden. Für bestehende konventionelle Käfighaltungen besteht eine Übergangsfrist bis Ende 2006, für ausgestaltete Käfighaltungen bis Ende 2011.

2.2. Tiergerechtheit von Haltungssystemen

Beurteilung der Tiergerechtheit

Einer der zentralen Begriffe bei der Bewertung von Haltungssystemen ist die Tiergerechtheit. Nach KNIERIM (2002) wird bei der Beurteilung der Tiergerechtheit die Wahrscheinlichkeit oder das Risiko eingeschätzt, inwieweit sich die Tiere unter bestimmten Haltungsbedingungen *wohl befinden* oder Schmerzen, *Leiden* oder *Schäden* erfahren. Wohlbefinden hängt hierbei neben der Abwesenheit von Schmerzen, Leiden oder Schäden von der Möglichkeit der erfolgreichen Auseinandersetzungsfähigkeit mit der Umwelt ab. Zum weiteren Verständnis ist die Klärung einer Reihe verschiedener Begriffe notwendig. Solche wichtigen Begriffe wie Wohlbefinden sind hier und im folgenden Text kursiv hervorgehoben und in Tabelle 2 in Form einer Übersicht mit Erläuterungen zusammengefasst.

Da Befindlichkeiten des Tieres wie Schmerzen, Leiden oder Wohlbefinden nicht direkt erfasst werden können, müssen sie über verschiedene Indikatoren erschlossen werden (HESSE et al., 2000). Schäden dagegen können direkt festgestellt werden. Generell sollte die Beurteilung der Tiergerechtheit auf der Erhebung einer Reihe verschiedener, sich ergänzender Parameter basieren (KNIERIM et al., 2002). Als Indikatoren stehen ethologische, pathologische, physiologische, leistungs-, hygiene- und haltungsbezogene Parameter zur Verfügung. WAIBLINGER et al. (2001) teilen die Indikatoren in die indirekten, beeinflussenden Indikatoren (mit haltungs-, managementbezogenen und die Mensch-Tier-Beziehung betreffenden Parametern) und in die direkten, tierbezogenen Indikatoren (mit gesundheits- und verhaltensbezogenen Parametern) ein. Je mehr Indikatoren für die Beurteilung

herangezogen werden, desto vollständiger wird das Bild der Beurteilung. Verschiedene Autoren legen verschiedene Schwerpunkte bezüglich der zu wählenden Indikatoren. So sind nach HESSE et al. (2002) Parameter der Ethologie und der Tiergesundheit zentral, die jedoch je nach Fragestellung durch weitere Parameter ergänzt werden sollten.

Man muss unterscheiden zwischen der Beurteilung der Tiergerechtheit einer Tierhaltung vor Ort, d. h. auf einem landwirtschaftlichen Betrieb, und der grundsätzlichen Beurteilung eines Haltungssystems z. B. im wissenschaftlichen Versuch, wobei jeweils verschiedene Aspekte berücksichtigt werden müssen. So steht bei der Beurteilung vor Ort die Praktikabilität im Vordergrund (ANDERSSON u. SUNDRUM, 1998), die Überprüfung muss also schnell und kostengünstig durchführbar sein. Daher wird hierfür auf die Erhebung der Reaktionen der Tiere weitgehend verzichtet. Statt dessen werden bautechnische und managementrelevante Faktoren bewertet (ANDERSSON u. SUNDRUM, 1998). Diese Erfassung haltungsbedingter, also indirekter, beeinflussender Parameter (WAIBLINGER et al., 2001) stellt entsprechend ihrer Definition eine sehr indirekte Beurteilung dar. Daher müssen hierfür bereits eindeutige, sichere Kenntnisse über den Einfluss bestimmter Haltungsfaktoren auf die Tiere vorliegen. Allerdings bestehen wegen der komplexen Situation auf landwirtschaftlichen Betrieben selten eindeutige Beziehungen zu tierbezogenen Parametern, weshalb es bisher selten möglich ist, von diesen Erhebungen sichere Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Tiere zu ziehen (WAIBLINGER et al., 2001). Bei einer wissenschaftlichen Beurteilung eines Haltungssystems können und sollen dagegen vornehmlich tierbezogene, also direkte (WAIBLINGER et al., 2001) Parameter herangezogen werden, um so auch zuverlässige Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Tiere durch Untersuchung ihres Verhaltens und ihres körperlichen Zustandes ziehen zu können.

Da Tiergerechtheit nicht dem Alles-oder-Nichts-Prinzip folgt, wird Tiergerechtheit wissenschaftlich heute entlang eines Kontinuums von nicht oder sehr wenig bis sehr tiergerecht beurteilt (BROOM, 1991). Das heißt, dass die Beurteilung der Tiergerechtheit immer nur vergleichend erfolgen kann (KNIERIM, 2002). Im allgemeinen Sprachgebrauch und beispielsweise in der Schweizerischen Tierschutzverordnung von 1981 kommt jedoch noch eine absolute Sichtweise zur Tiergerechtheit zum Ausdruck, d. h. danach wird ein System als tiergerecht oder nicht tiergerecht beurteilt. So ist laut der Definition zur

Tiergerechtheit in der Schweizerischen Tierschutzverordnung von 1981 folgendermaßen: „Eine tiergerechte Haltung liegt vor, wenn die Körperfunktionen und das Verhalten der Tiere nicht gestört werden und die Anpassungsfähigkeit der Tiere nicht überfordert wird. Fütterung, Pflege und Unterkunft sind angemessen, wenn sie nach dem Stand der Erfahrung und den Erkenntnissen der Physiologie, Verhaltenskunde und Hygiene den *Bedürfnissen* der Tiere entsprechen“. In der Schweiz darf ein serienmäßig hergestelltes Haltungssystem nur verkauft werden, wenn es unter dem Aspekt der Tiergerechtheit geprüft und bewilligt worden ist.

Welches Maß an Tiergerechtheit letztendlich akzeptabel ist, kann wissenschaftlich nicht festgelegt werden. Diese Grenze zwischen akzeptabel und nicht akzeptabel kann nicht nur auf der Basis der Tiergerechtheit, sondern muss zum Beispiel auch auf ethischer und ökonomischer Grundlage festgelegt werden, eine gesellschaftliche Diskussion dieser Frage ist also erforderlich (KNIERIM, 2002).

Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit

Ein Hauptkriterium zur Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystemes ist der Einfluss des Haltungssystems auf das Verhalten der Tiere. Es wird untersucht, inwieweit das Verhalten in dem untersuchten Haltungssystem beispielsweise hinsichtlich Häufigkeit, Intensität, zeitlicher oder räumlicher Einordnung von der art-, rasse- oder linientypischen Norm abweicht (KNIERIM, 1998; SUNDRUM et al., 1999). Werden ethologische Indikatoren benutzt, sind Kenntnisse über das *Normalverhalten* der Tiere unumgänglich. Nur daran lassen sich die Unterschiede zwischen Normalverhalten, *abweichendem* und *gestörtem Verhalten* definieren, wobei die Übergänge jedoch fließend sind (SCHMITZ, 1994). Die Schwierigkeiten bei der Beurteilung von Verhaltensstörungen liegen besonders darin, dass die Grenze des „eben noch Zumutbaren“ schwer festzulegen ist (PFLEIDERER u. LEYHAUSEN, 1994).

Der generelle Vorteil ethologischer Indikatoren liegt darin, dass sie nicht-invasiv sind und oft anderen Indikatoren zeitlich vorausgehen (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Außerdem ist insbesondere bei Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel

(Videoaufnahmen) die Beeinflussung der Tiere durch die Beobachtung gering. Ihr Nachteil besteht darin, dass die Erhebung relativ zeitaufwendig ist (KNIERIM, 1998).

Als pathologische Parameter können die Mortalität, Morbidität und Technopathien, also haltungsbedingte Verletzungen oder Erkrankungen, erhoben werden. Auch die physische Kondition wie der Gefiederzustand der Tiere kann Aufschluss geben über schädigenden Kontakt mit der Haltungsumwelt oder anderen Tieren (KNIERIM et al., 2002). Vorteilhaft ist, dass pathologische Parameter, deren Relevanz für den Tierschutz unbestritten ist, relativ einfach und für große Tierzahlen zu erheben sind. Schwierig ist allerdings zu beurteilen, ab wann tatsächlich eine Gesundheitsstörung vorliegt (beispielsweise im Zusammenhang mit Parasitosen). Da Gesundheitsstörungen meist multifaktoriell bedingt sind, sind darüber hinaus oft nicht alle beeinflussenden Faktoren eindeutig festzustellen (KNIERIM, 1998).

Der Vorteil physiologischer gegenüber pathologischer Indikatoren besteht darin, dass haltungsbedingte Belastungszustände bereits vor dem Auftreten klinischer Erscheinungen erfasst werden können. Jedoch ist die Erhebung physiologischer Befunde wesentlich aufwendiger (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). So müssen einerseits oft aufwendige labortechnische Voraussetzungen erfüllt sein, andererseits müssen bei der Datenerhebung folgende Punkte beachtet werden. Beispielsweise kann die Erhebung physiologischer Daten selbst Einfluss auf die Tiere haben. Bei Hormonuntersuchungen muss, da Hormone episodisch ausgeschüttet werden, eine ausreichend große Zahl an Messungen erfolgen, um zufällige Einflüsse der Ausschüttungsmuster auszuschließen (KNIERIM et al., 2002). Weil viele physiologische Parameter nicht spezifisch für den emotionalen Zustand des Tieres sind, sondern auch bei körperlichen Anstrengungen, Stoffwechselfvorgängen oder anderem auftreten, muss die Interpretation physiologischer Befunde mit Bezug auf das Verhalten der Tiere und dem Zusammenhang der Datenerhebung erfolgen (KNIERIM, 1998). Als physiologische Parameter können u. a. die Herzfrequenz, Corticosteroid-, Catecholamin- und β - Endorphinkonzentrationen und Antworten auf ACTH-Veränderungen gemessen werden (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996; KNIERIM, 1998).

Beim Vergleich verschiedener Haltungseinrichtungen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Leistung der Tiere müssen die genetische Herkunft und die Fütterung - als die beiden

einflussreichsten Faktoren auf die Leistung - einheitlich sein (KNIERIM, 1998). Leistung ist außerdem stark abhängig vom Alter der Tiere und dem Management wie zum Beispiel dem Lichtprogramm (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Die Daten sollten über einen längeren Zeitraum erhoben werden. Da es auch bei guter durchschnittlicher Leistung einer Tiergruppe nicht auszuschließen ist, dass das Wohlbefinden einzelner Tiere stark beeinträchtigt ist (beispielsweise durch Konkurrenz), sollten die leistungsbezogenen Parameter individuell erhoben werden (KNIERIM et al., 2002). Dies ist jedoch in großen Geflügelherden schon bei der Leistungsbewertung unmöglich, da die Methoden fehlen, um jedes Tier mit vertretbarem Aufwand überwachen zu können. SUNDRUM (1994) meint, dass die leistungsbezogenen Indikatoren den physiologischen zugeordnet werden sollten. Außerdem schlägt er vor, die leistungsbezogenen Indikatoren nur im negativen Falle eines Leistungsabfalles als Beurteilungskriterium zu verwenden, da ein hohes Leistungsniveau nur bedingt Wohlbefinden anzeigt, ein akuter oder chronischer Leistungseinbruch dagegen stets eine physische Beeinträchtigung ausdrückt (SUNDRUM, 1994; SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Ein hohes Leistungsniveau kann sogar prädisponieren für Produktionskrankheiten. Bei Legehennen wird z. B. über vermehrte Kloakenvorfälle bei erhöhter Leistung berichtet (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Problematisch für die Beurteilung der Tiergerechtigkeit bei Verwendung leistungsbezogener Parameter ist, dass nicht davon ausgegangen werden kann, dass ein lineares Verhältnis zwischen Tiergerechtigkeit und Leistung besteht (KNIERIM, 1998).

Hygienebezogene Parameter durch Erhebung des Verschmutzungsgrades der Tiere oder der Haltungsumwelt sind insofern von Bedeutung, als eine stärkere Verschmutzung nicht nur ein erhöhtes Risiko für Erkrankungen und Hautschäden anzeigt, sondern auch mit Beeinträchtigungen des Wohlbefindens durch die Verschmutzung oder eine suboptimal gestaltete Haltungsumwelt einhergehen kann. In diesem Zusammenhang sollte auch festgestellt werden, wie leicht sich das Haltungssystem reinigen und desinfizieren lässt, und es sollten Untersuchungen zum Stallklima und zur Lärmbelastung eingeschlossen werden (KNIERIM et al., 2002).

Vorteilhaft an der Benutzung haltungsbezogener Indikatoren ist, dass die meisten schnell, leicht und verlässlich zu erheben sind. So werden beispielsweise die Art des Haltungssystems,

die Abmessungen und Gestaltungen der einzelnen Haltungseinrichtungen und die Art des Belüftungssystems festgestellt. Management- und die Mensch-Tier-Beziehung betreffende Parameter sind dagegen weniger leicht und verlässlich zu erheben. In diesem Zusammenhang werden beispielsweise das Fütterungs- und Beleuchtungsprogramm, der Zustand der Haltungseinrichtungen und die Qualität und Quantität der Mensch-Tier-Interaktionen einbezogen (WAIBLINGER et al., 2001).

Tab. 2: Definitionen zu Begriffen, die im Zusammenhang mit Tiergerechtigkeit von Bedeutung sind (im Text kursiv geschrieben).

Wohlbefinden zeichnet sich durch physische und psychische Harmonie des Tieres mit sich und seiner Umwelt aus. Es ist durch Gesundheit und normales Verhalten gekennzeichnet, was beides einen ungestörten, artgemäßen und verhaltensgerechten Ablauf der Lebensvorgänge voraussetzt (LORZ u. METZGER, 1999). Die Freiheit von Schmerzen und Leiden ist Voraussetzung des Wohlbefindens, reicht aber nicht aus (LORZ u. METZGER, 1999).

Voraussetzung für **Wohlbefinden** ist die physische Intaktheit (Schmerzfreiheit), die physiologische Ausgewogenheit und die Möglichkeit, Verhaltensbedürfnisse ausleben zu können (SAMBRAUS, 1997).

Wohlbefinden stellt eine positive Befindlichkeit dar; sie resultiert aus einem zentralnervösen Prozess, bei dem Reize, organismusinterne Faktoren und die Auswirkung des Verhaltens auf seine Umwelt verarbeitet werden (SCHMITZ, 1994).

Wohlbefinden bezeichnet die optimale Anpassung der Umweltangebotssituation an die momentane Bedürfnis-Situation des Tieres (THIMM, 1993).

Leiden sind nach LORZ und METZGER (1999) alle vom Begriff des Schmerzes nicht erfassten Beeinträchtigungen im Wohlbefinden, die über ein schlichtes Unbehagen hinausgehen und eine nicht ganz unwesentliche Zeitspanne fortauern. Hierzu gehören Empfindungen wie Angst, Verängstigung, negativer Stress längerer Dauer, Schreckzustände, Furchtzustände, Panik, starke Aufregung, Erschöpfung, Trauer, starke innere Unruhe, starkes Unwohlsein, Hunger- und Durstqualen. Leiden können ihren Ausdruck finden in Verhaltensstörungen und Verhaltensanomalien.

Als **Schaden** bezeichnet man nach LORZ und METZGER (1999) einen Zustand des Tieres, der von seinem gewöhnlichen Zustand hin zum Schlechteren abweicht und nicht bald vorübergeht. Diese Abweichung kann körperlich, aber auch seelisch, wie bei Verhaltensauffälligkeiten, sein. Beispiele für Schäden sind herabgesetzte Bewegungsfähigkeit, Gefiederänderungen, Gesundheitsschädigungen wie Wunden, funktionelle Störungen, Lähmungen oder Krankheiten. Schmerzen oder Leiden können einem Schaden vorangehen, ihn begleiten oder ihm nachfolgen. Die Unversehrtheit eines Tieres bedeutet die Freiheit von Schäden.

Zum **Normalverhalten** gehört, dass eine Verhaltensweise in einem bestimmten Kontext auftritt bzw. dass sie an einem adäquaten Gegenstand abläuft. Jedoch muss ein Verhalten, dass in der Dauer oder in der Frequenz der auftretenden Verhaltensweisen stark von einem geläufigen Mittelwert abweicht, nicht zwangsläufig pathologisch sein, da es auch Ausdruck einer Adaptation sein kann (SAMBRAUS, 1997).

Verhaltensstörung ist eine im Hinblick auf Modalität, Intensität oder Frequenz erhebliche und andauernde Abweichung vom Normalverhalten, z. B. Stereotypie oder Apathie (SAMBRAUS, 1997).

Als eine **Störung des Verhaltens** wird jede Abweichung vom Normalverhalten bezüglich Form, Frequenz, Dauer und Häufigkeit, die zur Beeinträchtigung von Selbstaufbau und Selbsterhalt des Organismus führt oder die eine Folge davon ist, betrachtet. Die Überforderung der Anpassungsfähigkeit äußert sich in der Beeinträchtigung von Selbstaufbau und Selbsterhalt und somit letztendlich im Auftreten von Schäden. Auch das wiederholte Auftreten von Verhalten, ohne dass damit eine aus dem Normalverhalten bekannte Leistung erbracht wird oder eine Funktion ersichtlich ist, stellt eine Verhaltensstörung dar (OESTER u. FRÖHLICH, 1986).

Bei einer **Verhaltensstörung** ist das Verhalten von seiner ursprünglichen Funktion entkoppelt und schädigt häufig den eigenen Organismus oder Artgenossen. In diesem Zusammenhang muss zwischen einer Verhaltensabweichung als erfolgreiche Verhaltensanpassung an geänderte Bedingungen und einer Verhaltensstörung als gescheiterten Anpassung unterschieden werden, wobei die Übergänge fließend sein können. Beispiele für Verhaltensstörungen sind: Autoaggressionen, Ausfall des Komfortverhaltens,

Ausfall des Erkundungs- oder Spielverhaltens, reduziertes Bewegungsverhalten mit einer ausdruckslosen Mimik, eine Auflösung der zweigipfligen tagesperiodischen Aktivitätsverteilung (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1998).

Nach WIEPKEMA (1983) werden **Verhaltensstörungen** in folgende Kategorien eingeteilt: schädigende Verhaltensweisen (Federpicken, Schwanzbeißen), Stereotypien (Zungenspiel, stereotypes Laufen), Leerlaufhandlungen (Schein-Sandbaden), Apathie (bewegungsloses Sitzen oder Stehen) und Handlungen am Ersatzobjekt (Stangenbeißen, Belecken).

Bei vorliegenden Abweichungen vom Normalverhalten ohne offenbar angemessene Verhaltensleistung geht man von **Verhaltensstörungen** aus (KNIERIM, 1998). Diese stellen Indikatoren für nicht gelungene *Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung* dar (TSCHANZ, 1985).

Im Konzept der **Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung** (Grundkonzept von TSCHANZ, 1985) wird davon ausgegangen, dass Lebewesen zu Selbstaufbau, Selbsterhaltung und Fortpflanzung fähig sind. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein von Stoffen und Reizen, an denen die Lebewesen folglich *Bedarf* haben. Durch Bedarfsdeckung erzeugt das Lebewesen in sich jene Bedingungen, die für das Gelingen von Selbstaufbau und Selbsterhaltung erforderlich sind. Außerdem muss das Lebewesen hierfür die Fähigkeit besitzen, schädigenden Einwirkungen zu begegnen. Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung sind die Grundfunktionen des Verhaltens, welche dem Individuum ermöglichen, sich erfolgreich mit der Umwelt und sich selbst auseinander zu setzen (BAMMERT et al., 1993).

Ein **Bedarf** ergibt sich bei einem Lebewesen aus der Notwendigkeit, in einen Zustand zu gelangen, in dem die Bedingungen für das Gelingen von Selbstaufbau und Selbsterhaltung erfüllt sind. Bedingungen hierfür sind das Vorhandensein von Stoffen und Reizen sowie die Möglichkeit für das Lebewesen, sie zu nutzen (BAMMERT et al., 1993).

Ein **Bedürfnis** ist das mit dem Erleben eines Mangels und mit dem Streben nach Beseitigung dieses Mangels verbundene Gefühl (BAMMERT et al., 1993).

2.3. Haltungssysteme für Legehennen

Haltungssysteme für Legehennen lassen sich einteilen in (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996):

1. Legekäfige

1.1. konventionelle Käfige

1.2. angereicherte Käfige

2. nicht-Käfig Systeme zur Eierproduktion

2.1 "indoor systems" (Stallhaltungen)

2.2. "outdoor systems" (Freilandhaltung)

Synonym für konventionelle Käfighaltung wird die Bezeichnung Batteriehaltung benutzt. In der Richtlinie 1999/74/ EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen werden die konventionellen Käfige als „nicht ausgestaltete Käfige“ und angereicherte Käfige als „ausgestaltete Käfige“ bezeichnet. Im Folgenden soll auf die **konventionellen Käfige**, die **Volierenhaltung** als ein "indoor system" und insbesondere auf die **angereicherten Käfige** eingegangen werden.

Ein **konventioneller Käfig** ist ein kleiner Käfig mit abfallendem Gitterboden für eine oder bis maximal acht Hennen (HANN, 1980). Meist befinden sich fünf Hennen in einem Käfig (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Das Flächenangebot liegt zwischen 450 cm² und 550 cm² pro Tier. In anderen Ländern werden aber deutlich niedrigere (350 cm² in den USA) oder höhere Platzangebote (600-700 cm² in Skandinavien) angetroffen (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Als wesentlicher Vorteil der Käfighaltung wird die rasche Trennung von Tier und Kot angesehen. Kot fällt durch das Gitter hindurch auf ein Kotband oder in eine Kotgrube, wodurch das Risiko der Übertragung von Krankheitserregern aus dem Kot reduziert wird. Die Entfernung des Kotes erfolgt etwa zweimal pro Woche bei Benutzung des Kotbandes. Die Leerung der Kotgrube wird nach Ende der Legeperiode vorgenommen. Die Eier rollen zur Front des Käfigs aus dem Käfig heraus auf ein automatisiertes Eiersammelband. Der Futtertrog befindet sich außerhalb des Käfigs an der Käfigfront; Wasser wird automatisch über eine Wasserversorgungseinrichtung

verabreicht. Die Anordnungen der Käfige können zwischen “flat decks“ (eine Etage) bis zu “multi-tiers“ (mehrere Etagen) in vertikaler, gestufter oder halb-gestufteter Anordnung (Flach-, Stufen-, Etagenbatterien) variieren. Konventionelle Legekäfige enthalten keine Einrichtungselemente wie Nest, Sandbad oder Sitzstangen. Im herkömmlichen Käfig sind Gehen, Laufen, Aufbaumen, Fliegen, Flügelstrecken und Flügelschlagen nicht oder nicht ungehindert möglich (MARTIN, 1985; SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Außerdem bestehen dort keine Rückzugsmöglichkeiten für die Tiere. Andere Verhaltensweisen, wie Sandbaden, Nestverhalten, Scharren oder Picken, können durch das Fehlen angemessener Reize und Substrate nur in veränderter Form ausgeführt werden (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Durch die progressive Entwicklung von Osteoporose besteht ein erhöhtes Risiko von Knochenbrüchen insbesondere bei der Depopulation der Käfige (MARTIN, 1985; SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Auf Grund von Picken und Kontakt mit den Gitterstäben kann der Gefiederverlust erheblich sein (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996).

Bei der **Volierenhaltung**, in der die Hennen in einer großen bis sehr großen Gruppe leben, wird die dritte Dimension des Raumes genutzt. Die Herdengröße liegt oft im Bereich von mehreren 1000 Tieren. Die Besatzdichte liegt bei maximal neun Hennen je m² nutzbarer Fläche (Richtlinie 1999/74/EG des Rates). Kennzeichnend sind mehrere perforierte Ebenen mit Futter- und Trinkvorrichtungen, Nestern und oft eine eingestreute Fläche auf einer Ebene (HANN, 1980). Fütterung, Tränkung und Eiersammeln sind i. d. R. automatisiert (MARTIN, 1985). In modernen Systemen wird der Kot auf den verschiedenen Ebenen mit einer Bandentmistungsanlage weg transportiert. Die Vorteile der Volierenhaltung gegenüber der konventionellen Käfighaltung bestehen darin, dass die Hennen auch bei relativ hoher Besatzdichte ihre natürlichen Verhaltensabläufe ausführen können (BESSEI u. DAMME, 1998). Hierzu gehören u. a. die Eiablage im Nest, das Aufbaumen in der Ruhephase, das Picken und Scharren und das Sandbaden. Wechseln in Batterien aufgezogene Hennen in ein Haltungssystem mit Sitzstangen, so können sie diese zunächst nicht anfliegen und brauchen oft mehrere Tage bis Wochen, bis sie schließlich erfolgreich aufbaumen können (FRÖHLICH, 1982). Daher ist es wichtig, dass die Tiere während der Aufzucht das Anfliegen der Sitzstangen lernen, um dem Verlegen von Eiern auf den Boden vorzubeugen (BESSEI u.

DAMME, 1998). Als problematisch stellen sich die Risiken des Federpickens, des Kannibalismus und der Tiergesundheit in alternativen Systemen dar, weil die Auswirkungen bei den großen Tierzahlen größer sind als in kleinen Käfigen. Wegen der Gefahr des Federpickens und des Kannibalismus werden die Hennen oft vorsorglich schnabelkupierrt. Die Entwicklung von Parasiten wird durch die Einstreu begünstigt, ebenso die Staub- und Schadgaskonzentration. Zum Management der Volierenhaltung sind besondere Fachkenntnisse des Betreuungspersonals notwendig (BESSEI u. DAMME, 1998).

Angereicherte Käfige stellen im Gegensatz zu den konventionellen Käfigen durch enthaltene Einrichtungselemente strukturierte Käfige dar. Zu ihnen zählen die *Get-Away-Käfige*, *Elson-Tiered-Terrasse* und die *modifizierten, angereicherten Käfige* (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). In ausgestalteten Käfigen muss den Hennen 750 cm² Käfigfläche pro Tier zur Verfügung stehen (Richtlinie 1999/74/EG des Rates).

Get-Away-Käfige:

Diese Käfige enthalten Sitzstangen, Futter- und Trinkvorrichtungen auf zwei Ebenen (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Der ursprünglich von Elson entwickelte, für acht bis zehn Tiere vorgesehene Käfig war mit einer Nestbox im vorderen Teil des Käfigs und einem ungeneigten Gitterboden ausgestattet (HUGHES, 1993b). Weiterentwicklung und Variationen des Käfigs fanden durch verschiedene Arbeitsgruppen statt (HUGHES, 1993b). Nun enthält dieser oft für 10 – 40 Hennen vorgesehene Käfig meist einen geneigten Gitterboden, Abrollnester und kein oder nur zeitlich begrenzt zugängliches Sandbad (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). In Get-Away-Käfigen traten Hygiene- und Managementprobleme auf (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Dazu gehörten Probleme mit dem Sandbad (ins Sandbad gelegte Eier, Verbrauch der Einstreu) und mit der Eiqualität (OTTO, 1980; HUGHES, 1993b). So kamen Get-Away-Käfige nie zu einem verbreiteten kommerziellen Einsatz (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996).

Elson-Tiered-Terrasse:

In Etagen angeordnete Terrassen mit geneigtem Gitterboden sind über Treppen verbunden, so dass den Tieren am Nachmittag Zugang zu der eingestreuten unteren Ebene gewährt werden kann. Auf jeder Terrassenebene befinden sich Futter, Wasser, Legenester und Sitzstangen. Abends werden die Tiere durch Ein-Weg-Gänge von der unteren Einstreuebene wieder zu den Terrassen zurückgeleitet. Probleme ergaben sich durch Federpicken und Kannibalismus, wahrscheinlich besonders bei Begegnungen von Hennen verschiedener Terrassen (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996).

Modifizierte, angereicherte Käfige:

Der erste dieser ein-etagigen Käfige war der "Edinburgh Modified Cage" (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996). Ziel war, die Vorteile der konventionellen Käfige durch geringe Gruppengröße und gute Hygiene beizubehalten und gleichzeitig die unter Tierschutzgesichtspunkten zu sehenden Nachteile zu reduzieren (APPLEBY, 1993). Der "Edinburgh Modified Cage" weist eine größere Fläche und Höhe im Vergleich zu konventionellen Käfigen auf und ist mit Sitzstange, Legenest und Sandbad ausgestattet (APPLEBY, 1993c). Durch Weiterentwicklung dieses Käfigs entstanden verschiedene kommerziell erhältliche Käfige, von denen einige durch Mechanisierung nur morgens Zugang zum Nest erlauben, zum Sandbad nur nachmittags. Es werden Käfige für verschiedene Gruppengrößen - zwischen 8 und 40 Hennen - angeboten. Das Sandbad wird schnell durch die Scharraktivität der Hühner entleert, so dass häufiges Nachfüllen nötig ist. Das Übernachten auf Sitzstangen ist attraktiver als das Übernachten im Nest, so dass es kaum Probleme mit der Nestverschmutzung gibt. Vereinzelt werden Eier von den Sitzstangen aus gelegt (und somit geschädigt), die meisten Eiablagen finden im Nest statt. Vorteile gegenüber der Volierenhaltung sind die geringe Gruppengröße und die guten Hygienevoraussetzungen. Nachteile des angereicherten Käfigs sind die immer noch stark eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten und gegenüber der Freiland- oder Auslaufhaltung der fehlende Zugang ins Freie mit den damit verbundenen Klima-, Licht- und Erkundungsreizen. Inwieweit die angereicherten Käfige ein arttypisches Verhalten ermöglichen, wurde bislang vor allem im Labormaßstab und hauptsächlich in noch nicht serienmäßig angebotenen Käfigen untersucht (SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE, 1996).

2.4. Verhalten des Haushuhnes

Aus der Gesamtheit der Verhaltensweisen des Haushuhnes, über die ein kurz gefasster Überblick beispielsweise in der Empfehlung des Europarates in Bezug auf Haushühner gegeben wird, sollen im folgenden nur diejenigen Verhaltensweisen näher beschrieben werden, die in der vorliegenden Untersuchung schwerpunktmäßig berücksichtigt wurden. Da in der konventionellen Käfighaltung insbesondere das Eiablage- und Sandbadeverhalten verändert sind und durch das Fehlen von Sitzstangen Aufbaumen nicht möglich ist, standen diese Verhaltensweisen besonders im Blickwinkel der Arbeit. Dargestellt wird sowohl das Normalverhalten als auch die Kenntnisse über dessen Beeinträchtigungen durch bestimmte Haltungsbedingungen.

2.4.1. Sandbaden

Beim Sandbaden picken und scharren die Tiere im Substrat; sie kauern sich in den Sand, während sie durch Fuß- und Flügelbewegungen Sand auf das aufgeplusterte Gefieder bringen (DUNCAN, 1980). Sie reiben ihren Kopf und die Körperseite im Sand, wonach der Sand aus den Federn durch Aufplustern und sich Schütteln entfernt wird (DUNCAN, 1980). WIERS et al. (1999) sowie VAN LIERE und WIEPKEMA (1992) teilen den Ablauf des Sandbadens in zwei Phasen ein: In der ersten, der sog. "Aufbringphase", bringen die Tiere Einstreu durch vertikales Flügelschlagen und Scharrbewegungen auf ihr aufgestelltes Gefieder. In der zweiten Phase, der sog. "Seite-Reibe-Phase", liegen die Tiere auf der Seite und reiben ihren Körper über den Boden. Hierdurch wird die Wirkung der Einstreu, die im Federkleid sitzt, durch intensiveren Kontakt mit der Haut verbessert.

Hühner sandbaden normalerweise alle zwei Tage (VESTERGAARD, 1982; VAN LIERE, 1991; VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a). Der Höhepunkt des Sandbadens liegt zwischen 12 Uhr und 13 Uhr (ENGELMANN, 1984a), etwa bei der Hälfte der Lichtperiode (VESTERGAARD, 1982; WIERS et al., 1999) bzw. acht Stunden nach Lichtbeginn (VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a).

Die Dauer einer normalen Sandbadeaktion beträgt etwa 20 Minuten (VAN LIERE, 1991; WIERS et al., 1999) bzw. 27 Minuten (VESTERGAARD, 1982; ENGELMANN, 1984a). Meist baden mehrere Hühner gleichzeitig zusammen (DUNCAN, 1980; ABRAHAMSON et al., 1996; OLSSON, 2000). Sand wird von den Hühnern als Material zum Sandbaden gegenüber Federn, Stroh (SANOTRA et al., 1995) und Holzspänen (VAN LIERE et al., 1990; VAN LIERE, 1991; SANOTRA et al., 1995) vorgezogen. VAN LIERE (1991) sieht Sägespäne im Gegensatz zu Sand und Torf nicht als geeignetes Badematerial an, da sie nicht bis auf die Haut vordringen, das Reiben der Tiere unterbrochen ist und sie eine geringe Attraktivität für die Tiere haben. Wahrscheinlich hat Sandbaden eine Funktion bei der Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder (DUNCAN, 1980; VAN LIERE et al., 1990; VAN LIERE, 1991). Tiere, die entweder auf Torf, Sand oder Sägespäne gehalten wurden, wiesen verschiedene Lipidgehalte der Federn auf, was auf unterschiedliche Effektivität der Materialien schließen lässt. Auf Torf gehaltene Hennen hatten den geringsten, auf Sägespäne gehaltene den höchsten Gehalt an Lipiden (VAN LIERE, 1991). Im Allgemeinen wird angenommen, dass Sandbaden außerdem zur Entfernung von Ektoparasiten dient sowie dass es das Federkleid dunsiger macht und so die Wärmeisolation verbessert (WIERS et al., 1999). Die Entfernung von Ektoparasiten wurde jedoch niemals nachgewiesen (VESTERGAARD, 1982). So sind BORCHELT und DUNCAN (1974) der Meinung, dass Sandbaden in erster Linie der Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder dient, was möglicherweise sekundär eine Verringerung von Ektoparasiten zur Folge haben kann, da Lipide des Gefieders Nahrung der Ektoparasiten sind.

Im konventionellen Käfig fehlt ein adäquates Substrat zum Sandbaden. Als Handlung am Ersatzobjekt führen die Hennen das "Futterbaden" aus, wobei die Tiere versuchen, mit dem Körper Kontakt mit dem Futter im Trog zu bekommen (MARTIN, 1985). Hierbei ist die Handlung, die normalerweise in liegender Position ausgeführt wird, durch zwei, sich häufig abwechselnde Phasen unterbrochen, wobei die Hennen entweder halb stehen oder sitzen. Die Tiere versuchen mit dem Schnabel Futter auf das aufgestellte Gefieder zu bringen, wonach sie in mehr sitzender Position mit den Füßen auf dem Gitterboden scharren. Weiterhin kann das "Baden auf dem Gefieder" auftreten, wobei die Hennen das Rückengefieder von Käfiggenossinnen mit dem Schnabel bearbeiten und versuchen, mit den Füßen darauf zu scharren (MARTIN, 1985). Außerdem tritt das Sandbadeverhalten als reine Leerlaufhandlung

ohne ersatztaugliche Reize auf (MARTIN, 1985). Die Hennen scharren mit aufgestelltem Gefieder mit dem Schnabel ins Leere und mit den Füßen auf dem Gitterboden. Selbst dieses Leerlaufbaden kann oft wegen der hohen Besatzdichte nicht ungestört ausgeführt werden, da die Tiere häufig von den anderen Hennen gepickt werden. SMITH et al. (1993) sowie APPLEBY et al. (1993) beschreiben, dass das Sandbaden auf dem Gitterboden mehrmals am Tag, dafür jedoch nur für je etwa 10 Sekunden ausgeführt wird. Auch LINDBERG und NICOL (1997) beobachteten, dass die Sandbadedauer in konventionellen Käfigen mit 3,2 Minuten gegenüber dem in angereicherten Käfigen verkürzt war. Beim Sandbaden auf dem Gitterboden besteht die Gefahr von Gefiederschäden und von Verletzungen der Zehen.

Bei der Untersuchung modifizierter Käfige stellten SMITH et al. (1993) eine durchschnittliche Dauer des Sandbadens im Sandbad von fünf bis zehn Minuten fest, LINDBERG und NICOL (1997) je nach Käfigdesign zwischen 4,4 Minuten und 7,5 Minuten und APPELY et al. (1993) von etwa fünf Minuten. In Großgruppenkäfigen mit einer Kunstgrasmatte als Sandbad, auf die einmal täglich Sägespäne gestreut wurden, betrug die durchschnittliche Sandbadedauer 5,5 Minuten (WIERS et al., 1999). Die Sandbadedauer im Sandbad angereicherter Käfige stellt somit eine Verbesserung gegenüber der des Sandbadens auf dem Gitterboden dar, dennoch entspricht die Sandbadedauer im Sandbad des modifizierten Käfigs nicht der normalen Dauer von 20-30 Minuten (VESTERGAARD, 1982; ENGELMANN, 1984a; VAN LIERE, 1991; WIERS et al., 1999).

Neben der verkürzten Dauer wurden auch Veränderungen des Verhaltensablaufes des Sandbadens im Sandbad angereicherter Käfige festgestellt. In der Untersuchung von WIERS et al. (1999) mit Kunstgrasmatte gingen nur 20,5 % der Sandbadehandlungen in die zweite Phase über. Dies lag wahrscheinlich daran, dass die Kunstgrasmatte mit wenig Einstreu keine komplette Ausführung des Sandbadens ermöglichte. Es wurde mehr, dafür jedoch kürzeres Sandbaden während der Zeit mit Spänen ausgeführt als zu der Zeit ohne Substrat. Während des Moments der Substraterneuerung wollten so viele Tiere sandbaden, dass Verdrängungen untereinander stattfanden. LINDBERG und NICOL (1997) stellten beim Sandbaden im Sandbad angereicherter Käfige im Vergleich zu dem auf dem Gitterboden mehr Picken, mehr vertikales Flügelschlagen und mehr Reiben fest. Nicht alle Individuen nahmen das Sandbad zum Sandbaden an. Sandbaden trat am Futtertrog, im Sandbad oder im Nest auf, nicht jedoch

als reine Leerlaufhandlung auf dem Gitterboden. Ein zeitlich unbegrenzter Zugang zum Sandbad führte im Vergleich mit einer zeitlichen Begrenzung zu mehr Sandbaden im Sandbad.

Probleme mit einem Sandbad im angereicherten Käfig können sich durch ins Sandbad verlegte Eier, mit der Sandbadfüllung auf Grund von Substratverlust und durch Sandbadverschmutzung und -keimkontamination ergeben (OTTO, 1980). Als mögliche Problemlösungen werden der zeitliche Verschluss des Sandbades zur Hauptlegezeit, eine Verbesserung der Attraktivität des Nestes und ein häufige Befüllung des Sandbades angegeben. Auch spielt die Aufzucht eine Rolle für das Verlegen der Eier in das Sandbad, da bodenaufgezogene Hühner mehr Eier in das Sandbad legten als käfigaufgezogene (OTTO, 1980).

2.4.2. Eiablage

Unter weitestgehend normalen Umweltverhältnissen wie der Auslauf- und Bodenhaltung entfernt sich die Henne zur der Eiablage unter leisem Gakeln von der Herde und inspiziert die Nester (FÖLSCH, 1981). Sind Hähne in der Herde, so wird die Henne meist von einem Hahn zum Nest hin und nach der Eiablage wieder zur Herde begleitet (MARTIN, 1985). Dieser Hahn macht die Henne meist durch starkes Futterlocken auf einen Nestplatz aufmerksam, indem er am oder in der Nähe des Nestplatzes in geduckter Körperhaltung eine flache Vertiefung in den Boden scharrt (WENNRICH, 1978). Daraufhin besichtigt die Henne das Nest, nimmt jedoch niemals das erste Nest an, das ihr der Hahn gezeigt hatte. Sobald die Henne einen Nestplatz angenommen hat, lässt sie sich darauf nieder (WENNRICH, 1978). Dort verbessert sie die Nestmulde durch Hin- und Herrutschen (Ausmulden), pickt in das Nistmaterial und nimmt Strohhalme oder ähnliches in den Schnabel auf (FÖLSCH, 1981; ENGELMANN, 1984a). Manchmal wirft sie auch Zweige gegen das Nest oder auf ihren Rücken (WENNRICH, 1978). Der Eiausstoß erfolgt in Pinguinstellung, woraufhin das Ei unter den Körper geschoben wird (FÖLSCH, 1981). Es schließt sich eine Ruhephase an, die im Durchschnitt 45 Minuten beträgt (MARTIN, 1985) oder oft zu mehrstündigem Schlaf ausgedehnt wird (FÖLSCH, 1981). Vor dem Verlassen des Nestes nimmt die Henne

Nestmaterial auf und lässt es hinter sich auf dem Nest fallen (FÖLSCH, 1981). Durch das Legegackern, was die Henne vor dem Verlassen des Nestes äußert, scheint immer ein Hahn angelockt zu werden, so dass beide dann gemeinsam zur Herde zurückkehren (WENNRICH, 1978). Nach ENGELMANN (1984a) verlangen Hennen einen dunklen, zumindest geschützten, abseitigen Ort zur Eiablage, welcher möglichst mit reichlich Einstreu versehen und nicht verschmutzt sein sollte. Daher schaffen sich Hennen oft in lockerem Laub unter Gebüsch oder in der Einstreu von Stallwinkeln Nestmulden, die nicht leicht zugänglich sind.

In konventioneller Käfighaltung suchen legegestimmte Hennen viel länger nach einer Rückzugsmöglichkeit zur Eiablage als Hennen in Boden- und Auslaufhaltung (MARTIN, 1985), wobei sie große Unruhe durch lautes Rufen verbreiten (ENGELMANN, 1984b). Hierbei versuchen die Hennen aus dem Käfig auszubrechen (ENGELMANN, 1984b; MARTIN, 1985), indem sie ihren Kopf immer wieder durch die Käfigstangen strecken, und versuchen, an der Käfigwand hochzuklettern, teilweise mit Aufflugbewegungen (MARTIN, 1985). Dabei kommen Drängelbewegungen, rotierendes Geschiebe und Stürze häufig vor. In der nächsten Phase der Einnahme eines "Nestplatzes" versuchen die Hennen, sich unter den Körpern anderer Hennen zu verbergen, die sich jedoch schnell dieser Situation entziehen. Es wechseln sich die Verhaltenstendenzen Suchen-Unterschlüpfen und Meiden-Fluchtversuche häufig ab (MARTIN, 1985). Außerdem drehen sich die Hennen - auf dem Gitterboden stehend oder sitzend - um sich selbst und führen imaginäres Sammeln von Nestmaterial, Scharren, Picken und Nestmulden, also Nestbaubewegungen als Leerlaufhandlungen, durch (WENNRICH, 1978; MARTIN, 1985). Dieses Verhalten kann auch in Sandbädern übergehen, obwohl auch hierfür kein Substrat vorhanden ist (WENNRICH, 1978). Die Hennen legen bevorzugt im hinteren Käfigabteil mit dem Kopf zur Rückwand (ENGELMANN, 1984b). Ein Großteil der Hennen lässt aus Mangel eines geeigneten Eiablageplatzes oder auf Grund von Störung durch andere Hennen das Ei einfach fallen, anstatt es in normaler Haltung zu legen (MARTIN, 1985). Meist werden die Eier aus einer Höhe zwischen 25 und 75 mm auf den Boden fallengelassen (WENNRICH, 1978). Die Eiablage in konventioneller Käfighaltung kann in stehender, hockender oder liegender Körperhaltungen vorgenommen werden, wobei in Batteriehaltung die Hockposition am häufigsten vorkommt (WENNRICH, 1978, ENGELMANN, 1984b). Hierbei sind die Beine angewinkelt und der Rücken bildet gegen

den Schwanz eine abfallende Linie. In stehender Position dagegen sind die Beine und der Rücken gerade, während in liegender Position die Brust Kontakt mit dem Boden hat (WENNRICH, 1978). Die Ruhezeit nach der Eiablage ist bei Käfighennen mit 6-12 Minuten im Vergleich zu denen aus Auslauf- und Bodenhaltung (45 Minuten) stark verkürzt (MARTIN, 1985).

In Get-Away-Käfigen mit Legenestern kam das „Unterschlüpfen“ im Rahmen der Eiablage 40mal weniger vor als in konventionellen Käfigen (BRANTAS, 1978). Das Eiablageverhalten und die Nestattraktivität hängen sehr stark vom Nestdesign ab. So wurden größere Nester in den Untersuchungen von VAN NIEKERK und REUVEKAMP (1999) besser genutzt als kleine. APPLEBY und SMITH (1991) halten für einen Käfig mit insgesamt vier Hennen ein Legenest, in dem sich zwei Hennen gleichzeitig aufhalten können, für notwendig. Je besser das Nest abgeschottet war, desto stärker wurde es von den Hennen angenommen (APPLEBY u. McRAE, 1986). Eingestreute Nester wurden vorgemuldeten Nestern vorgezogen (DUNCAN u. KITE, 1989). In nicht eingestreuten Nestboxen war das Verhalten ruhloser, auch war das Ruheverhalten in nicht eingestreuten Nestern kürzer als in eingestreuten Nestern (FREIRE et al., 1996). Hennen haben folglich ein Bedürfnis nach lockerem Einstreumaterial im Nest, weswegen manche Autoren Astroturf als ungeeignete Nesterinlage ansehen (HUBER et al., 1985). Auch BREDEN et al. (1985) stellten fest, dass Hennen Einstreu (Hobelspäne) in Nestern anderen Bodenmaterialien vorziehen, dennoch kann ihrer Meinung nach Kunstgras ein geeignetes Nestmaterial darstellen, da der Unterschied in der Bevorzugung gering war. Als Nestboden zogen Hennen Kunstgras einem Gitterboden vor, wenn sie von Beginn der Legeperiode an die Wahl zwischen beiden Bodenmaterialien hatten (HUGHES, 1993). In Einzelkäfigen mit Nestern trat mehr Fress- und Putzverhalten als in extensiven Haltungssystemen auf, jedoch weniger als in konventionellen Käfigen. Auch war in Käfigen mit Nestbox im Vergleich zu konventionellen Käfigen die Schrittzahl geringer (SHERWIN u. NICOL, 1993). SHERWIN u. NICOL (1993) interpretieren dies so, dass die Hennen in Käfigen mit Nestern wahrscheinlich weniger Frustration während des Eiablageverhaltens erfahren als in konventionellen Käfigen ohne Nester. In der gleichen Untersuchung entsprach die Sitzdauer in dem Nest etwa den Werten extensiver Haltungssysteme, während diese – wahrscheinlich auf Grund des Fehlens eines geeigneten Eiablageplatzes - in konventionellen Käfigen reduziert war (SHERWIN u. NICOL, 1993).

2.4.3. Aufbaumen

Meist baumen Hühner zum Übernachten auf (DUNCAN, 1980; FÖLSCH, 1991), d. h. unter natürlichen Bedingungen lassen sie sich hierfür in den Zweigen hoher Bäume nieder (ENGELMANN, 1984a). Auf diese Weise sind Hühner vor Bodenfeinden, aber durch das Laubwerk der Bäume auch von oben, geschützt. Auch tagsüber ziehen sich Hühner zum Ausruhen, zur Gefiederpflege oder bei sozialen Auseinandersetzungen auf erhöhte Plätze zurück. Ranghöhere Hühner bevorzugen es, über den sozial tieferen sitzen, daher steigen die ranghöchsten Hennen dabei bis in die Wipfel aufwärts (ENGELMANN, 1984a). Oft werden sie von nachrückenden, rangniederen Tieren zum Ausweichen nach oben veranlasst. Da die ranghöchste Henne nicht als erste den Schlafplatz aufsucht, haben sich meist andere Hennen bereits auf den obersten Schlafplätzen niedergelassen. Um Streitigkeiten beim Schlafengehen zu vermeiden, empfiehlt ENGELMANN (1984a) daher die Anbringung der Sitzstangen im Stall auf gleicher Höhe, obwohl dies nicht dem natürlichen Verlangen der Hühner entspricht.

In konventioneller Käfighaltung ist die Ausführung des Aufbaumverhaltens nicht möglich, da Sitzstangen fehlen. OLSSON (2001) stellte Zeichen von Frustration oder gesteigerten Explorationsverhaltens fest, wenn Hühner am Aufbaumen auf Sitzstangen gehindert waren. Dies unterstreicht die natürliche Motivation von Hühnern, nachts erhöhte Plätze aufzusuchen. Außerdem ist im konventionellen Käfig kein ungestörtes Ruhen möglich (MARTIN, 1985). So fasst MARTIN (1985) verschiedene Untersuchungsergebnisse zusammen, nach denen Hennen im Vergleich zu Auslauf- und Bodenhaltung weniger im Liegen, sondern vermehrt im Stehen ruhen oder schlafen. Auch könne Ruhen mit dem Kopf im Gefieder im Gegensatz zu anderen Haltungssystemen nicht beobachtet werden. Die Ruhestörung sei wahrscheinlich bedingt durch das geringe Platzangebot und das damit verbundene Drängeln sowie durch den schrägen, unbequemen Gitterboden (MARTIN, 1985). GERKEN et al. (1988) bestätigen, dass Hennen, die auf Gitterboden übernachteten, sich unruhiger verhielten, also häufiger ihre Körperposition veränderten, vermehrt standen und insgesamt weniger schliefen als Hennen, die auf erhöhten Plätzen übernachteten. Der Sperrmechanismus der Zehen, mit dessen Hilfe ohne zusätzliche Muskelenergie Sitzstangen umklammert werden können, könne vermutlich auf dem Boden nicht ablaufen, weshalb die Tiere möglicherweise ein unruhigeres Verhalten zeigten.

Modifizierte Käfige enthalten Sitzstangen, deren Nutzung in der Dunkelphase je nach Material, Anordnung und Länge der Sitzstangen etwa zwischen 70-90 % der Tiere variiert (DUNCAN et al., 1992; APPELBY et al., 1993; ABRAHAMSON u. TAUSON, 1997). So werden Sitzstangen aus Holz Plastiksitzstangen vorgezogen (APPLEBY et al., 1992). Außerdem halten sich nachts desto mehr Tiere auf den Sitzstangen auf, je größer das Platzangebot der Sitzstangen pro Tier ist (APPLEBY u. HUGHES, 1990; DUNCAN et al., 1992). Für die Berechnung der notwendigen Sitzstangenlänge ist wichtig zu beachten, dass Hühner im Durchschnitt etwa sieben bis acht cm voneinander entfernt sitzen und dass ranghohe rangniedere Tiere eventuell nicht neben sich dulden (ENGELMANN, 1984a). Sollen die Sitzstangen den Hühnern auch tagsüber die Möglichkeit zum Rückzug für Ausruhverhalten bieten, so ist ihre Anbringung im hinteren Bereich des Käfigs besser als eine Anbringung im vorderen Bereich, da die Tiere auf hinteren Sitzstangen weniger durch Tiere gestört werden, die andere Verhaltensweisen als Ausruhen und Gefiederpflege, beispielsweise Fress- und Trinkverhalten, ausführen (DUNCAN et al., 1992). In Get-Away-Käfigen konnte im Gegensatz zu konventionellen Käfigen Ruhen mit dem Kopf im Gefieder beobachtet werden (BRANTAS, 1978).

2.5. Tierzustand

Durch Kontakt mit den Gitterböden und den Haltungseinrichtungen können Technopathien, also haltungsbedingte Verletzungen oder Erkrankungen, entstehen. Für die Geflügelhaltung sind insbesondere Fuß- und Gefiederschäden bedeutsam, auf die im Folgenden eingegangen wird.

2.5.1. Gefiederzustand

Ein vollständiges Federkleid ist für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere wichtig, da ein intaktes Gefieder vor Verletzungen, Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit schützt (SCHMIEMANN et al., 1994). Bei beschädigtem Gefieder steigt der Futterverzehr

wegen des höheren Wärmeverlustes, und damit steigen auch die Produktionskosten (TAUSON u. SVENSSON, 1980; SCHMIEMANN et al., 1994; WECHSLER u. HUBER-EICHER, 1998).

In Anlehnung an LÖLIGER (1992) können Gefiederschäden in a) angeborene Mängel, b) habituellen Federausfall und c) erworbene Defekte eingeteilt werden:

- a) Angeborene Mängel beruhen auf einer Fehlbildung der Federfollikel oder auf einer angeborenen hormonalen oder enzymatischen Insuffizienz mit folgenden dystrophischen Prozessen an den Federfollikelzellen.
- b) Der habituelle Federausfall breitet sich symmetrisch am Rumpf der Tiere aus. Die Ursachen hierfür sind komplex und hauptsächlich in Veränderungen des Federschaftkeratins zu sehen. Die wahrscheinlich auf Dyskeratose des Federschaftes beruhenden Veränderungen verursachen, dass die Federschafte meist in Höhe der Hautoberfläche abbrechen. Auch eine erbliche Komponente scheint eine Rolle zu spielen.
- c) Erworbene Gefiederdefekte entstehen:
 - als haltungsbedingte Schäden: als Scheuer- und Stoßschäden an der Federfahne und am Federschaft insbesondere im Bereich des Kopfes, des Halses und des Schwanzes. Ursache ist die Abnutzung durch Kontakt mit Einrichtungen des Haltungssystemes, besonders mit den Gitterstäben bei Käfighaltung, aber auch mit anderen Tieren.
 - durch Artgenossen: insbesondere bei ungenügenden Ausweichmöglichkeiten kommt es zu Federverlusten infolge von Federpicken, Kannibalismus oder aggressiven Hackens.
 - als Folge von Schmutz- und Wundinfektionen der Haut oder durch hämatogene Generalisation dermatotroper Erreger mit Ansiedelung in der Dermis und in den Federfollikeln.
 - durch Mangelernährung auf Grund von falscher Futterzusammensetzung oder von Malabsorption bei Darmerkrankungen
 - durch Befall mit Ektoparasiten

Im Folgenden soll nur auf die haltungsbedingten und durch Artgenossen verursachten Gefiederschäden weiter eingegangen werden, da sie im Hinblick auf die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit von Bedeutung sind. Form des Haltungssystemes, Käfigbauart, Gruppengröße, Besatzdichte und das Alter der Legehennen beeinflussen den Zustand des

Federkleides (SCHMIEMANN et al., 1994). Mit zunehmendem Alter kommt es zu vermehrten Verschleißerscheinungen des Gefieders (SCHMIEMANN et al., 1994). Bei verschiedenen Besatzdichten wird das Gefieder unterschiedlich abgenutzt (SIMONSEN et al., 1980; SCHIEMANN und BIEDERMANN, 1994; ABRAHAMSON et al., 1996). Auch DUNCAN et al. (1992) beobachteten wahrscheinlich wegen verminderter Abnutzung an den Käfigeinrichtungen und den anderen Tieren ein desto besseres Gefieder, je mehr Sitzstangenlänge pro Tier vorhanden war. Entsprechend stellten KNIERIM und ELLERBROCK (2001) bei Puten mit zunehmender Besatzdichte ein schlechteres Gefieder wahrscheinlich auf Grund von Abnutzung an der Haltungsumwelt, an anderen Tieren und auf Grund gegenseitigen Pickens fest.

Die auf Artgenossen gerichteten Pickaktivitäten können in das agonistische Picken, Picken von Partikeln an Artgenossen und in Federpicken unterteilt werden, wobei es sich nur beim Federpicken um eine Verhaltensstörung handelt (BAUM, 1994). Im Zusammenhang mit Federpicken, bei dem die Federn bepickt und manchmal ausgezogen und sogar aufgefressen werden, entstehen oft neben Gefiederschäden auch Verletzungen des Integumentes. Verletzte Tiere werden häufig im Rahmen des Kannibalismus zu Tode gepickt (BLOKHUIS u. WIEPKEMA, 1998).

Federpicken ist multifaktoriell bedingt, wobei u. a. Bodenbeschaffenheit, Besatzdichte und Herdengröße (SIMONSEN et al., 1980) Einfluss haben. Auch das Haltungssystem, die Linie und die Lichtintensität wirken sich auf das Federpicken aus (HUGHES u. DUNCAN, 1972). Ein wichtiger Faktor dafür, ob Federpicken im späteren Leben der Hühner auftritt, sind die Haltungsbedingungen in den ersten Lebensstagen der Hühner. Fehlt hier geeignetes Substrat unter geeigneten Bedingungen, so scheint eine Art Fehlprägung auf Federn als Pickobjekt stattzufinden. Aus welchem Verhalten, ob dem Erkundungs-, Futtersuch- und -aufnahme- oder dem Sandbadeverhalten, das Federpicken entsteht, konnte noch nicht eindeutig nachgewiesen werden (KNIERIM, 2002). Daher existieren zwei Hypothesen, für die in beiden Fällen das Fehlen geeigneten Substrates in den ersten Lebensstagen eine Rolle spielt. Die Staubbade-Hypothese macht das Fehlen eines geeigneten Sandbadematerials in der frühen Ontogenese der Küken für das Auftreten von Federpicken ursächlich verantwortlich. So wird sandbademotiviertes Bodenpicken an das Gefieder der Artgenossen umorientiert,

woraus sich Federpicken entwickelt (VESTERGAARD et al., 1993). Eine alternative Hypothese besagt, dass Federpicken als umgeleitetes Erkundungsverhalten im Kontext der Nahrungssuche und -bearbeitung zu sehen ist (BAUM, 1994; HUBER-EICHER u. WECHSLER, 1997; BLOKHUIS u. WIEPKEMA, 1998).

Symptomatisch wird häufig versucht, Federpicken und Kannibalismus durch Schnabelkürzen zu verhindern. Da die Futteraufnahme und Gefiederpflege mit stumpfem Schnabel behindert sind und die Tiere so mehr Zeit zur Nahrungsaufnahme benötigen, ist die Pickaktivität weniger auf Objekte wie Federn gerichtet (MARTIN, 1985). Außerdem können sich die Tiere mit stumpfem Schnabel nicht mehr so stark schädigen. Aus Tierschutzsicht sind diese Maßnahmen jedoch kritisch zu betrachten (WECHSLER u. HUBER-EICHER, 1998). BLOKHUIS und WIEPKEMA (1998) fassen zur Problematik des Schnabelkürzens zusammen, dass dies ein schmerzhafter Prozess ist, bei dem die Tiere ihre sensiblen Sinne am Schnabel verlieren. Folgen dieser Maßnahmen können die Entstehung von Neuomen (also druckschmerzhafte, geschwulstartige Nervenstumpfverdickungen infolge regelloser überschüssiger Neurofibrillenregeneration und Bindegewebsbildung im Narbenbereich nach Amputation) und das Auftreten von schmerzanzeigenden Verhaltensweisen sowie langfristige Veränderungen im Futteraufnahmeverhalten sein. Nach Richtlinie 1999/74/EG ist jede Art der Verstümmelung von Legehennen verboten, jedoch können die Mitgliedstaaten das Stutzen der Schnabelspitze von weniger als zehn Tagen alten Küken von zukünftigen Legehennen durch geeignetes Fachpersonal zulassen, um Federpicken und Kannibalismus zu verhindern. Auch nach dem deutschen Tierschutzgesetz (§ 6) ist das Amputieren von Körperteilen grundsätzlich verboten, jedoch können auch hier Ausnahmen, beispielsweise nach tierärztlicher Indikation, erlaubt werden. Für das Kürzen der Schnabelspitze bei Nutzgeflügel kann die zuständige Behörde eine befristete Erlaubnis erteilen, wenn dargelegt wird, dass der Eingriff im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung zum Schutz der Tiere unerlässlich ist.

Des Weiteren wird häufig versucht, Federpicken und Kannibalismus durch Reduzierung der Lichtintensität zu verhindern, so dass Hennen das Picken auslösende Reize, wie wachsende Federkiele oder Wunden, weniger gut sehen können (KALETA u. KOSTKA, 1997). Um diese Maßnahmen in Grenzen zu halten, muss nach Richtlinie 1999/74/EG der Stall so beleuchtet sein, dass sich die Hennen gegenseitig klar sehen können bzw. klar zu sehen sind,

dass sie ihre Umgebung visuell erfassen können und dass sie sich in den ihnen gemäßen Rahmen bewegen können. Darüber hinaus müssen Stallgebäude nach Inkrafttreten der „Ersten Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung“ natürlichen, gleichmäßigen Lichteinfall durch Lichtöffnungen, deren Fläche drei Prozent der Grundfläche entspricht, gewährleisten. Bei unverhältnismäßig hohem Aufwand für diese Maßnahmen sind jedoch Ausnahmen durch die zuständige Behörde möglich sind.

Da sich Federpicken und Kannibalismus in großen Gruppen besonders schnell ausbreiten können, stellen sie insbesondere ein Problem in alternativen Haltungssystemen mit großen Tierherden dar (BLOKHUIS u. WIEPKEMA, 1998).

2.5.2. Fußzustand

Hinsichtlich des Fußzustandes von Legehennen sind insbesondere die Entstehung von Ballengeschwüren, Proliferationen der Ballenhaut (Hyperkeratosen) und übermäßig langer Krallen bedeutsam, worauf im Folgenden eingegangen wird.

Ballengeschwüre werden auch als Fußgeschwüre, Fußsohlenabszess, Ballenentzündung, Fußgeschwulst oder “bumble foot“ bezeichnet (SCHMIDT u. LÜDERS, 1976). Für die Entstehung von Ballengeschwüren werden eine Vielzahl von Faktoren verantwortlich gemacht. Dazu gehören Prellungen der Fußballen beim Aufliegen auf Sitzstangen oder auf harten Boden, Quetschungen, Verletzungen durch scharfkantige oder zu runde Sitzstangen, durch harten Betonfußboden, kiesigen Auslauf oder Glassplitter oder Dornen im Auslauf, Stoffwechselstörungen, zu eiweißreiche Nahrung, mangelndes Grünfutter, Hypovitaminosen oder rassebedingte Konstitutionsmängel (SCHMIDT u. LÜDERS, 1976; HILBRICH, 1992). SCHMIDT und LÜDERS (1976) machen, wie SIEGWART (1991) und HILBRICH (1992), vor allem eine Druckbelastung der Ballen - beispielsweise durch Sitzstangen - verantwortlich, die zuerst zu einer Hyperkeratose und im Folgenden zu Ballengeschwüren führt. Ballengeschwüre kommen besonders in Systemen mit Sitzstangen vor (SIEGWART, 1991; TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996), wobei die Form (APPLEBY u. HUGHES, 1990; SIEGWART, 1991; DUNCAN et al., 1992; OESTER, 1994) und das Material (SIEGWART,

1991; APPLEBY et al., 1992; OESTER, 1994; TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996) der Sitzstangen einen Einfluss haben. Rechteckige Sitzstangen führen zu weniger Fußschäden als runde (APPLEBY u. HUGHES, 1990; DUNCAN et al., 1992). Plastiksitzstangen führen zu mehr Ballengeschwüren als Weichholz- (APPLEBY et al., 1992) und Hartholzsitzstangen (APPLEBY et al., 1992; TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996). Feuchte Einstreu begünstigt die Entstehung von Fußballengeschwüren (WANG et al., 1998). Auch feuchte Sitzstangen beeinflussen die Entstehung von Ballenabszessen; feuchte Sitzstangen führen zu größeren Schäden als trockene Sitzstangen. Die Durchführung von Sandbadeverhalten scheint sich positiv auf den Fuß- und Krallenzustand auszuwirken (SMITH et al., 1993; APPELY et al., 1993). Es gibt linienabhängige Unterschiede in der Anfälligkeit für Fußballengeschwüre (SIEGWART, 1991). Fußballengeschwüre kommen häufiger bei LSL-Hybriden im Vergleich zu „white light Shaver hybrid“, „Dekalb“ und „medium heavy brown ISA“ vor (TAUSON u. ABRAHAMSSON, 1996).

Aus der beschriebenen Genese von Ballengeschwüren wird deutlich, dass **Hyperkeratosen der Fuß- und Zehenballen** eine Vorstufe zu Ballengeschwüren sein (SCHMIDT u. LÜDERS, 1976) und somit durch Druckbelastungen entstehen können. ABRAHAMSON et al. (1996) machen für die Zehenballenhyperkeratose eine Druckbelastung auf den Zehenballen durch einen abfallenden Gitterboden verantwortlich. Ballengeschwüre sind wegen der durch sie verursachten Schmerzen für das Tier bedeutsamer als Proliferationen der Ballenhaut (TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996).

Eine kurze **Krallenlänge** ist wichtig, weil lange Krallen leichter eingeklemmt werden, und dies zu Verletzungen führen kann. Auch können lange Krallen auf Grund ihrer Schärfe leichter zu Verletzungen anderer Tiere führen (TAUSON, 1986).

Besonders in konventionellen Käfigen ohne Krallenabriebstreifen besteht die Gefahr übermäßig langer Krallen. Nach APPLEBY et al. (1993), ABRAHAMSON und TAUSON (1997) sowie SMITH et al. (1993) ist der Krallenzustand in modifizierten Käfigen besser als der in konventionellen Käfigen. APPLEBY et al. (1993) erklären den besseren Krallenzustand in modifizierten Käfigen gegenüber dem in konventionellen Käfigen durch die Abnutzung der

Krallen beim Sandbaden und Scharren im Sandbad und durch die Nutzung von Nest und Sitzstangen. Der Funktionsverlust des Krallenabriebstreifens nimmt deutlich Einfluss auf die Krallenlänge (ABRAHAMSON et al., 1996). Alternativ zu einem Krallenabriebstreifen kann ein Gemisch von Farbe und feinem Sand als effektives und leichter und schneller anbringbares Material zum Kürzen der Krallen aufgebracht werden (GLATZ, 2001).

BARNETT und GLATZ (1997) stellten fest, dass Tiere aus Bodenhaltung kürzere Krallen hatten als Tiere aus modifizierten oder konventionellen Käfigen. Ein größerer Bewegungsspielraum scheint sich also durch vermehrte Abnutzungsmöglichkeit der Krallen positiv auf den Krallenzustand auszuwirken. Ebenso trägt nach FICKENWORTH et al. (1985) das Angebot von Sand zum Kürzen der Krallen bei.

3.1. Tiere, Material und Methoden

3.1.1. Versuchs- und Zeitplan

Die Versuche fanden im Legehennenstall des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover statt. Im Legehennenstall befanden sich drei verschiedene Haltungssysteme: eine Volierenhaltung (System Natura der Firma Big Dutchman, Vechta) mit Kaltscharrraum und Auslauf, eine konventionelle Käfighaltung (System Eurovent der Firma Big Dutchman, Vechta) und eine angereicherte Käfighaltung (System Aviplus der Firma Big Dutchman, Vechta).

Die Untersuchungen erstreckten sich von April 2000 bis März 2001. Folgende Untersuchungen fanden statt:

- 1.) Videogestützte Verhaltensbeobachtungen: Erfassung von Sandbadeverhalten (Sandbadefrequenz: 16 Käfige mit je zehn Tieren, Detailuntersuchung erstes Halbjahr: 21 Tiere, Detailuntersuchung zweites Halbjahr: 28 Tiere), Dauer von Nestaufenthalten (16 Käfige mit je zehn Tieren) und der Verteilung der Tiere im Käfig (18 Käfige mit je zehn Tieren).
- 2.) Direktbeobachtung: Sandbadeaktionen im Auslauf der Volierenhaltung (20 Tiere) sowie im Sandbad des Aviplus-Käfigs (sieben Tiere).
- 3.) Beurteilungen des Ballen- und Krallenzustandes sowie Erfassung von Verletzungen: an Tieren der Volieren- (100 Hennen), der konventionellen Käfighaltung (100 Hennen) und des Aviplus-Systems (180 Hennen).
- 4.) Beurteilung des Gefiederzustandes: an Tieren der Volieren- (100 Hennen), der konventionellen Käfighaltung (100 Hennen) und des Aviplus-Systems (180 Hennen).
- 5.) Beurteilung des Sandbadzustandes: hinsichtlich des Verschmutzungs- und Füllungsgrades (dienstags und freitags, jeweils alle 18 Versuchskäfige).

Der genaue Zeitplan ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Zeitplan der Untersuchungen

April`00		Beurteilung der FüÙe/Erfassung von Verletzungen	Beurteilung des Gefieders		
Mai`00	Video-aufnahmen: 1. U.				Sandbad-beurteilung: 1. U.
Juni`00					
Juli`00	Video-aufnahmen: 2. U.	Beurteilung der FüÙe/Erfassung von Verletzungen			Sandbad-beurteilung: 2. U.
August`00					
September`00	Video-aufnahmen: 3. U.			Direktbeobachtungen im Auslauf der Volierenhaltung	Sandbad-beurteilung: 3. U.
SANDBADVARIATION (siehe Kapitel 3.1.4.)					
Oktober`00		Beurteilung der FüÙe/Erfassung von Verletzungen	Beurteilung des Gefieders		
November`00	Video-aufnahmen: 4. U.				Sandbad-beurteilung: 4. U.
Dezember`00					
Januar`01	Video-aufnahmen: 5. U.				Sandbad-beurteilung: 5. U.
Februar`01					
März`01	Video-aufnahmen: 6. U.	Beurteilung der FüÙe/Erfassung von Verletzungen	Beurteilung des Gefieders	Direktbeobachtung im Aviplus-System	Sandbad-beurteilung: 6. U.

U.= Untersuchungszeitraum

3.1.2. Tiere

Bei allen Tieren des Versuches handelte es sich um Lohmann Silver Legehennenhybriden. Alle Tiere stammten aus dem gleichen Aufzuchtbetrieb und wurden im Alter von 17 Wochen auf dem Lehr- und Versuchsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover in den Legehennenstall eingestallt.

Die Aufzucht der Tiere erfolgte in einer fensterlosen Bodenhaltung, in der höhenverstellbare Futter- und Tränkeebenen ab der vierten Lebenswoche der Hennen dem Alter und der Größe der Tiere entsprechend auf verschiedene Höhen zwischen 0,9 und 1,3 m an Drahtseilen hochgezogen wurden. An beiden Seitenwänden sowie in der Mitte des Abteils befanden sich nebeneinander je vier hölzerne, quadratische Sitzstangen. Die Besatzdichte lag in der ersten Hälfte der Aufzucht bei 9,25 Hühnern/m² und in der letzten Hälfte bei 25 Hühnern/m². Zu Beginn der Einstallung wurden einmalig Hobelspäne aus Weichholz eingestreut. Die Hennen wurden als Eintagsküken schnabelküpirt (Hornspitze durch glühendes Messer entfernt).

3.1.3. Versuchsaufbau

3.1.3.1. Stall, Käfig und Versorgung der Tiere im Aviplus-System

Das Abteil des Legehennenstalls mit Aviplus-System enthielt 156 Käfige in drei Etagen und in zwei aneinander gestellten Reihen bei einer Stallgrundfläche von 195 m². Das Abteil wurde mit einer Unterdrucklüftung mit drei Ablüftern zwangsbelüftet. 18 Käfige der oberen Etage dienten als Versuchskäfige (neun in jeder Reihe). Die untere und mittlere Etage konnten nicht in die Versuche einbezogen werden, da diese Käfige nur von vorne gefilmt werden konnten, was jedoch durch Verdeckung durch die Tiere keine Erfassung des gesamten – insbesondere des hinteren - Käfigbereiches erlaubte. In jedem Käfig befanden sich zehn Hennen. Jeder Aviplus-Käfig enthielt drei Sitzstangen, einen Krallenabriebstreifen vor dem Futtertrogtrog sowie ein Sandbad und ein Gruppennest am hinteren Ende des Käfigs. Die Käfigfront bestand aus horizontalen Gitterstäben. Der um sieben Grad abfallende Gitterboden enthielt auf Höhe des Nesteinganges eine 16 mm tiefe Stufe, die parallel zur Futterfront verlief. Zwischen den Nachbarkäfigen befanden sich glatte, geschlossene Trennwände. Die gesamte Käfigfläche

betrug 8760 cm². Die einzelnen Maße des Käfigs sind der Abbildung 1 zu entnehmen. Das Nest enthielt einen Vorhang aus Kunststoff sowie eine Kunstgrasmatte aus Astroturf. Pro Tier war eine Fressplatzbreite von 12 cm vorhanden. Die Kunststoffsitzstangen waren rechteckig mit gerundeten Kanten und maßen im Durchmesser 4,0 cm (breit) x 3,0 cm (hoch). An den seitlichen Rändern der Sitzstangen befanden sich Rillen. Eine Sitzstange war 31 cm lang, verlief parallel zum Futtertrog, reichte bis vor das Nest und bildete ein T mit einer der beiden anderen Sitzstangen, die 63 cm lang waren und von der Futterfront bis zum Sandbad verliefen. An der Käfigfront lagen die Sitzstangen 6,5 cm, hinten vor dem Sandbad lagen sie auf Grund des abfallenden Gitterbodens 15 cm über dem Käfiggitterboden. Die lichte Höhe über den Sitzstangen betrug 36 cm. Rechnerisch ergaben sich 15,7 cm Sitzstangenlänge pro Tier, wobei die eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit des Verbindungsbereiches im T-Stück unberücksichtigt bleibt. Das Sandbad ließ sich durch ein Gitter verschließen, das bei Sandbadöffnung auf den Boden des Sandbades geklappt wurde. Das Gitter bestand aus vier 52,4 cm langen, parallel zueinander angeordneten, verzinkten Walzdrähten mit einem Durchmesser von 4,5 mm, die jeweils im Abstand von 5 cm voneinander angebracht waren. Das Sandbad wurde jeweils am Montagmorgen automatisch beschickt. Bis Ende August wurde hierfür feines Sägemehl benutzt. Danach wurde dieses Sägemehl wegen zu starker Verschmutzung der Eier durch grobe Hobelspäne ersetzt. Zwei Nippeltränken mit Auffangschale waren vor dem Nest auf einer Höhe von 37,3 cm (unterer Rand der Auffangschale) über dem Boden angebracht. Eine Lichterkette, bestehend aus in Silikon eingebetteten Miniaturlampen im Abstand von 2,57 cm ("Pen light"), verlief parallel zur Futterlinie auf einer Höhe von 43 cm über dem Boden entlang der Tränkeleitung. Sie befand sich 27,5 cm von der Käfigfront entfernt. Im vorderen Käfigbereich wurden auf Tierhöhe etwa 13,5 Lux, im hinteren Bereich vor dem Sandbad 8,5 Lux erreicht (gemessen in sechs Ebenen). Das Lichtprogramm ist in Tabelle 4 dargestellt. Ab dem 48. Tag nach der Einnistung blieb dieses unverändert. Beim Übergang Tag/Nacht und Nacht/Tag gab es jeweils eine Dimmzeit von 15 min.

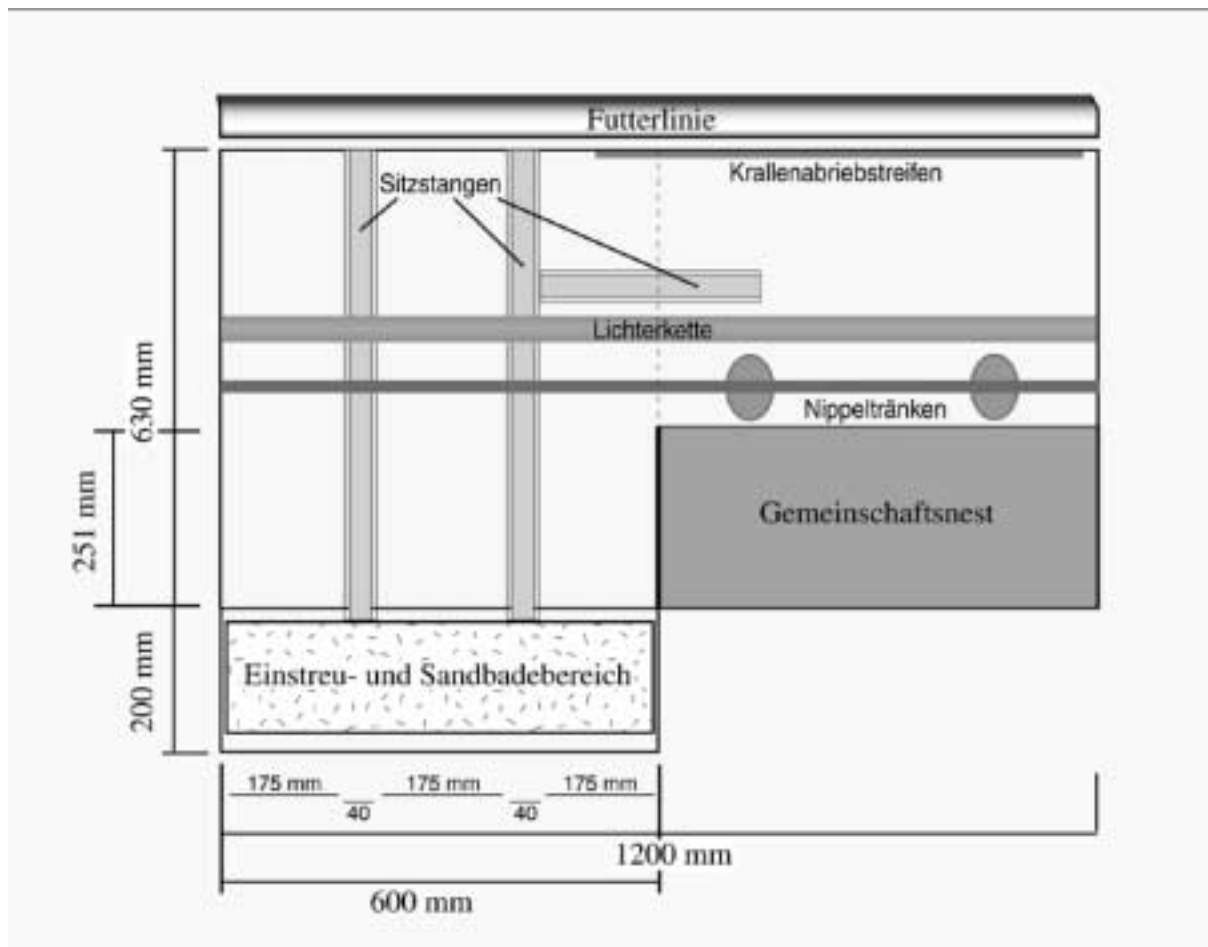


Abb. 1: Aviplus-Käfig

Tab. 4: Lichtprogramm im Aviplus-System

Tage nach Einstellung	1	8	14	18	21	28	35	40	48
Lebenswochen	17	18	19	19,5	20	21	22	23	24
Legemonat	Eingewöhnungsphase				1. Legemonat				
tägliche Lichtlänge (Stunden)	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5
Lichtphase (Uhrzeit)	7.30- 18.00	7.00- 18.00	6.30- 18.00	6.00- 18.00	5.30- 18.00	5.00- 18.00	4.30- 18.00	4.00- 18.00	3.30- 18.00

Die automatische Fütterung erfolgte sechsmal täglich mit ein bis zwei Fütterungszeiten in der Dunkelphase zu folgenden Uhrzeiten: 3.15 Uhr; 6.30 Uhr; 9.30 Uhr; 12.30 Uhr; 15.30 Uhr; 17.00 Uhr. In den ersten drei Wochen wurde ein Junghennenalleinfutter, danach wurden abwechselnd zwei verschiedene Legehennenalleinfutter gefüttert. Auf Grund gleichzeitig durchgeführter Versuche im Bereich der Tierernährung wurde dreimal innerhalb eines Jahres das konventionelle Legehennenalleinfutter (schrotförmig, mit Soja, Weizen und Mais als Basis) für jeweils drei bis vier Wochen durch ein Versuchsfutter ersetzt (auch schrotförmiges Legehennenalleinfutter, im Gegensatz zum konventionellen Futter mit weniger Soja und Getreide, dafür jedoch mit Röstbrot und ohne Fleisch- und Knochenmehl). Der Kontrollgang fand täglich zwischen 8.30 Uhr und 9.30 Uhr statt. Nach Angabe der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover lag die Mortalität im Aviplus-System über dem Durchgang bei 8,7 %.

3.1.3.2. Volierenhaltung

Das Stallabteil mit der dreietagigen Volierenhaltung war bei einer Stallgrundfläche von 138 m² mit 2110 Hennen und 15 Hähnen belegt, so dass die Besatzdichte bei 15,4 Tieren/m² Bodenfläche lag. Ein Aussenscharrraum von 140 m² Grundfläche und ein Auslauf von 4500 m² waren angegliedert. Zum Aussenscharrraum bestand täglich ab vier Stunden nach Lichtbeginn Zugang, zum Auslauf ab der fünften Woche nach Einstallung ab 12 Uhr, jedoch nicht an Tagen mit ungünstigen Witterungsverhältnissen (feuchter Boden). Die Mortalität lag in der Voliere über dem Durchgang bei 11,7 % (Mitteilung der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover).

3.1.3.3. Konventionelle Käfighaltung

Das Stallabteil mit der konventionellen Käfighaltung hatte eine Stallbodenfläche von 131 m². Das Abteil enthielt 384 Käfige in drei Etagen in zwei aneinander gestellten Reihen. Jeder Käfig war mit vier Hennen besetzt, so dass jeder Henne 688 cm² zur Verfügung standen. Die Käfige enthielten an der Käfigfront horizontale Gitterstäbe sowie einen um sieben Grad abfallenden Gitterboden. Zwischen den Nachbarkäfigen befanden sich geschlossene, glatte Trennwände. Pro Käfig waren zwei Nippeltränken im hinteren Käfigbereich angebracht. Es waren keine Einrichtungselemente wie Krallenabriebstreifen, Nest, Sandbad oder Sitzstangen vorhanden. In der konventionellen Käfighaltung lag die Mortalität über dem Durchgang bei

11,0 % (Mitteilung der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule Hannover). Die wirtschaftlichen Kenndaten der verschiedenen Haltungssysteme sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Tab. 5: Rohmittelwerte (\bar{x}) und deren Standardabweichungen (s) nach Haltungssystemen für Merkmale der Legeleistung (LEYENDECKER et al., 2002).

	konventioneller Käfig		Aviplus		Voliere	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Legeleistung je DH (%)	80,7	0,2	81,6	0,2	80,7	<0,1
Eimasse je DH pro Tag (g)	50,5	<0,1	50,7	<0,1	49,9	0,7
durchschnittliches Eigewicht (g)	62,3	0,2	61,9	4,3	61,5	0,2
Futtermenge pro Tier/Tag (g)	116,3	2,2	116,6	8,8	118,7	2,2
Knack- und Bruch-eier (%)	3,5	<0,1	2,8	<0,1	3,0	<0,1

DH = Durchschnittshenne

3.1.4. Datenerhebung, Sandbadvariation

Die Datenerhebung (außer der Tierbeurteilung bei Einstallung) begann in der 21. Lebenswoche der Tiere, also nach einer Eingewöhnungszeit von vier Wochen nach der Einstallung. Der Versuch war unterteilt in zwei Versuchsabschnitte von je sechs Monaten. In den ersten sechs Monaten war das Sandbad entsprechend der üblichen Praxis nur in der Zeit zwischen 12.30 Uhr und 18.00 Uhr geöffnet. In den letzten sechs Monaten wurde als Sandbadvariationen bei zehn Käfigen (fünf jeder Reihe) der Zugang ständig mit innen liegendem Gitter („Sandbad mit Gitter“) gewährt, bei den anderen acht Käfigen (vier jeder

Reihe) wurde das Gitter entfernt („Sandbad ohne Gitter“), so dass neben permanentem Zugang zum Sandbad beim Sandbaden kein Gitter im Sandbad lag.

3.1.4.1. Videogestützte Verhaltensbeobachtungen

Neun Käfige von jeder Reihe der oberen Etage, also insgesamt 18 Käfige, wurden gefilmt. Dazu wurden über den Käfigen neun Kameras so auf Aluminium-Stangen installiert, dass sie von einer Käfigreihe zu der anderen geschoben werden konnten. Es wurden Schwarz-Weiß-Kameras mit 4,5 mm Objektiven verwendet. Jede Kamera erfasste genau den Bildausschnitt eines Käfigs. Fünf beziehungsweise vier Kameras waren jeweils über einen Multiplexer (Panasonic Digital Video Multiplexer WJ-FS 216) an einen Time Lapse Videorecorder (Panasonic VHS Time Lapse Video Cassette Recorder AG-TL 300) mit zusätzlichem Time-code-Generator (AEC-Box™ 8/18/28) angeschlossen. Es wurden 24-h-time-lapse-Videoaufnahmen angefertigt, was bedeutet, dass 24-h Echtzeitbeobachtung auf eine 3-h- Videokassette aufgezeichnet wurden. Jeder der sechs Untersuchungszeiträume (Tabelle 3) erstreckte sich über zwei Wochen, da die Kameras von einer Käfigreihe über die andere geschoben werden mussten, um mit den neun Kameras alle 18 Untersuchungskäfige erfassen zu können. Die Videoaufnahmen wurden montags (= Tag der Sandbadbefüllung) und donnerstags (= leeres Sandbad) angefertigt. Zwei der 18 Untersuchungskäfige wurden während der ersten Untersuchungszeitraumes an einem Dienstag statt an einem Montag gefilmt, da auf den Videokassetten diese zwei Käfige aus technischen Gründen am Montag nicht erfasst werden konnten. Zu beachten ist, dass die beobachtete Lichtperiode wegen Veränderungen der Lichtphase und wegen technischer Mängel (z. B. Stromausfall an manchen Tagen) während des Filmens nicht an allen Untersuchungszeiträumen gleich lang war (Schwankungen wegen technischer Mängel im Rahmen von ca. 20 Minuten).

Mit Hilfe der Software “The Observer“ (Version 3,0 für Windows, Noldus Information Technology, NL-Wageningen) wurden folgende Beobachtungsmethoden in verschiedenen Banddurchläufen angewandt:

Kontinuierliche Verhaltensbeobachtung („Continuous Behaviour Sampling“):

„Continuous Behaviour Sampling“ bezeichnet die Erfassung von zuvor ausgewählten Verhaltenselementen, wann immer sie auftreten (MARTIN u. BATESON, 1993). Die gesamte kontinuierliche Beobachtung geschah im 3-h-Modus, so dass die 24-h-Echtzeitaufnahme in achtfacher Geschwindigkeit abgespult wurde.

Über die gesamte Dauer des Lichttages wurde erfasst, wie viele Tiere sich im Nest aufhielten und an welchem Ort des Käfigs Sandbadeverhalten (Tabelle 6) auftrat. Somit konnten die Nutzungsdauer des Nestes und die Frequenz der Sandbadehandlungen an den verschiedenen Lokalisationen errechnet werden. Für diese Beobachtungen wurde das Bild von vier Käfigen gleichzeitig auf dem Monitor eingestellt. Je nach Aktivität der Hühner wurden diese vier Käfige einzeln, paarweise oder alle gleichzeitig beobachtet. Von den pro Untersuchungszeitraum mit jeweils zwei Videokassetten aufgezeichneten, fünf Käfigen wurden vier Käfige ausgewertet, d. h. zwei der 18 gefilmten Käfige wurden nicht beobachtet. Aus diesem Grund beträgt die Zahl der bezüglich der Sandbadefrequenzen und Nestaufenthaltsdauern untersuchten Käfige 16 statt 18.

Kontinuierliche Fokustierbeobachtung: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten

Zusätzlich wurde von 21 Tieren (mindestens ein Huhn aus allen 18 Käfigen) in der ersten Hälfte des Untersuchungszeitraumes jeweils eine Sandbadeaktion im Sandbad kontinuierlich beobachtet. Erfasst wurden Dauer, Zahl der Vertreibungen durch andere Tiere, Zahl der gleichzeitig sandbadenden Tiere, Zahl der ins Sandbad pickenden Tiere und die Zahl und Winkel der Drehungen beim Sandbaden (Definitionen siehe Tabelle 6). Von den 21 Tieren wurden sieben Tiere montags innerhalb von 1 Stunde 30 Minuten nach der Sandbadfüllung, sieben Tiere montags ab 1 Stunde 30 Minuten nach der Sandbadfüllung und sieben Tiere donnerstags ohne tageszeitliche Festlegung beobachtet.

In der zweiten Hälfte des Untersuchungsjahres erfolgte diese Beurteilung an 28 Hennen. Hierzu wurden montags pro Sandbadvariation („Sandbad mit Gitter“ und „Sandbad ohne Gitter“) je sieben der 28 Tiere innerhalb 1 Stunde 30 Minuten nach der Sandbadfüllung und ebenso donnerstags pro Sandbadvariation je sieben Hennen ohne tageszeitliche Festlegung beobachtet.

Tab. 6: Definitionen für die einzelnen Beobachtungskriterien hinsichtlich des Sandbadeverhaltens.

<p>Sandbadeverhalten</p>	<p>Das Verhalten wird als Sandbadeverhalten bezeichnet, wenn <i>vertikales Flügelschlagen</i> auftritt: Die Henne liegt auf ihrer Brust und führt schnelle Bewegungen der Flügel aus.</p> <p>„Continuous Behaviour Sampling“:</p> <p>Der <i>Ort des Sandbadens</i> im Käfig kann am Sandbad, am Futtertrog (Henne liegt vor dem Sandbad oder dem Futtertrog und pickt beim Sandbaden in entsprechende Einrichtung), im Sandbad, im Nest, im Gefieder eines anderen Tieres oder an anderer Stelle auf dem Käfigboden liegen. Zeigt eine Henne an einer bestimmten Stelle im Käfig vertikales Flügelschlagen (egal wie oft) – also Sandbadeverhalten -, so wird für diese badende Henne einmalig z. B. die Eingabe „Sandbaden im Sandbad“ gemacht. Steht die Henne während dieser Sandbadeaktion auf und badet an einer anderen Stelle weiter, so wird für diese Henne erneut eine Eingabe, beispielsweise „Sandbaden am Futtertrog“ gemacht, also unabhängig von der unteren Definition für die Dauer einer Sandbadeaktion. Die erhobenen Frequenzen des Sandbadens an den einzelnen Käfiglokalisationen spiegeln somit lediglich wider, wie oft an diesen Stellen Sandbaden auftrat, jedoch nicht die tatsächlichen Sandbadefrequenzen pro Tier pro Lokalisation.</p>
<p>Dauer einer Sandbadeaktion (abgewandelt nach LINDBERG u. NICOL, 1997)</p>	<p>Beginn mit dem ersten vertikalen Flügelschlag und Ende in der Sekunde, wonach für fünf Minuten nach dem zuletzt ausgeführten Sandbadeelement kein weiteres Sandbadeelement aufgetreten ist.</p>
<p>Zahl der Vertreibungen</p>	<p>Angabe, wie oft eine sandbadende Henne unmittelbar aufsteht und ihren Platz verlässt, nachdem sich ein Huhn oder mehrere Hühner zielgerichtet auf sie zu bewegen.</p>
<p>Zahl und Winkel des Sich-Drehens</p>	<p>Angabe, wie oft und in welchem Winkel (45°-, 90°-, 180°-, 360°-Drehung) sich die sandbadende Henne um ihre vertikale Achse dreht.</p>

Zahl der gleichzeitig sandbadenden Tiere	Maximale Zahl der gleichzeitig mit dem Fokustier im Sandbad oder im Auslauf innerhalb eines Umkreises von etwa 7 m sandbadenden Tiere.
Zahl der pickenden Tiere	Maximale Zahl der während der Sandbadeaktion des Fokustieres mindestens 30 Sekunden lang gleichzeitig ins Sandbad oder im Auslauf im Umkreis von etwa 10 cm um das Fokustier pickenden Tiere.
Vertikales Flügelschlagen (abgewandelt nach VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992)	Henne liegt auf ihrer Brust mit aufgestellten Federn und führt schnelle Bewegungen der Flügel aus, sofort gefolgt von rhythmischen Scharrbewegungen der Beine.
Scharren (mit einem Bein) (VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992)	Die Henne liegt auf der ventrolateralen Fläche ihres Körpers mit aufgestellten Federn und scharrt mit dem kontralateralen Bein.
Seite-Liegen (VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992)	Die Henne liegt auf der lateralen Seite ihres Körpers mit eng an den Körper angelegten Federn und mit eng an den Körper angelegten Flügeln.
Seitliches Reiben (abgewandelt nach VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992)	Die Henne liegt auf der lateralen Seite ihres Körpers und reibt diese Seite ihres Halses oder ihres Körpers um ihre Längsachse.
„mit dem Schnabel im Substrat harken“ (Bill raking) (VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992)	Die Henne führt ihren geschlossenen Schnabel durch die Einstreu auf ihren Körper zu.
Ruhen	Während einer Sandbadeaktion liegt die Henne ruhig mit für mindestens 10 Sekunden lang geschlossenen Augen, danach werden wieder Elemente des Sandbadens gezeigt.
Ausschütteln	Nach dem Aufstehen plustert die Henne als letztes Verhaltenselement des Sandbadens ihr Gefieder auf und dreht ihren Oberkörper mehrmals in schneller Abfolge um seine Längsachse, wobei möglicherweise Substrat entfernt wird.

Punkt- und Übersichtsauswertung („Instantaneous Scan Sampling“):

„Instantaneous Scan Sampling“ bezeichnet die Aufteilung der Beobachtungen in kurze, durch gleichmäßige Intervalle getrennte Beobachtungsmomente (MARTIN u. BATESON, 1993). Von jedem der Tiere in einem Käfig wurde zu den Beobachtungszeitpunkten erfasst, wo sich das Tier gerade aufhielt (Sitzstange, Käfigboden, Nest, Sandbad). Der durchschnittliche Anteil der Tiere, die sich an einem Ort aufhalten, entspricht näherungsweise der Ortsnutzungsdauer. Über die gesamte Dauer des Lichttages wurde alle 30 min, während der Dunkelphase alle 59,59 min (längst mögliches Intervall des Observers) der Aufenthaltsort der Tiere im Käfig erhoben. Für die Dunkelphase wurde ein längeres Intervall als für die Lichtphase ausgewählt, weil die Tiere nachts weniger aktiv und somit weniger Beobachtungen ausreichend sind. Pro Intervall wurden alle Käfige der Kassette nacheinander einzeln auf dem Monitor eingestellt und ausgewertet, so dass hinsichtlich der Aufenthaltsorte der Tiere im Käfige alle 18 Käfige in die Auswertung eingingen. Im zweiten Halbjahr der Dunkelphase wurden je nach Untersuchungstag jedoch nur mindestens sieben und maximal 15 Käfigen beobachtet, da durch die Zugänglichkeit des Sandbades im zweiten Halbjahr nicht auf allen 18 Käfigen die Position der Hühner beurteilt werden konnte.

3.1.4.2. Direktbeobachtungen: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten

Auslauf:

20 Sandbadeaktionen im Auslauf der Volierenhaltung wurden im September 2000 jeweils um die Mittagszeit zwischen 12 Uhr und 13.30 Uhr mittels Direktbeobachtung untersucht. Dabei wurden Dauer, Auftreten der einzelnen Verhaltenselemente (vertikales Flügelschlagen, Scharren, Seite-Liegen, seitliches Reiben, „bill raking“, Ruhen, Ausschütteln), Zahl der Drehungen, der gleichzeitig sandbadenden Tiere, der pickenden Tiere und der Vertreibungen erfasst.

Aviplus:

Sieben Hennen wurden im Avipluskäfig im März 2001 beim Sandbaden im Sandbad ("Sandbad mit Gitter") beobachtet. Es sollte festgestellt werden, ob alle Verhaltenselemente des Sandbadens auftraten (vertikales Flügelschlagen, Scharren, Seite-Liegen, seitliches Reiben, "bill raking", Ruhen, Ausschütteln). Da der Blick auf das im hinteren Teil des Käfigs gelegene Sandbad durch davor befindliche Hennen meist verdeckt war, wurden zu dieser Direktbeobachtung acht Tiere in die rechte Hälfte des Käfigs (im Bereich des Nestes und im Raum davor) eingesperrt. Zur Abtrennung wurde ein Stab durch die Gitterstangen eingeführt. So konnten sich nur zwei Tiere im Bereich des Sandbades aufhalten. Zur Beobachtung des Fokustieres musste dieses zweite Tier als Partner in seiner räumlichen Nähe sein, da sonst das Fokustier wegen Verängstigung kein Sandbadeverhalten zeigte. Um Sandbadeverhalten auszulösen, wurde eine dicke Schicht Sägespäne in das Sandbad gebracht.

3.1.4.3. Tierzustandsbeurteilungen

Der Zeitplan der Tierzustandsbeurteilungen ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Der Fußzustand wurde jeweils an beiden Füßen der untersuchten Tiere beurteilt. Die Beurteilungen erfolgten nach den Schemata, die den Tabellen 7-10 zu entnehmen sind.

Tab. 7: Schema zur Beurteilung des Ballenzustandes

Beurteilungsnote	Ballenzustand
5	Epithel intakt, ohne Proliferation, keine Verdickung des Ballens
4	Proliferation an den Ballenepithelien, keine Verdickung des Ballens
3	oberflächliche Nekrosen oder Verschorfung des Epithels im Bereich der Ballen, keine Verdickung des Ballens
2	tiefgreifende Nekrose der Ballen mit Beteiligung des Ballenpolsters unter Verlust des Oberflächenepithels, Ballen verdickt
1	tiefgreifende Nekrose der Ballen mit Beteiligung des Ballenpolsters unter Verlust des Oberflächenepithels, Ballen hochgradig prall verdickt

Tab. 8: Schema zur Beurteilung des Krallenzustandes

Beurteilungsnote	Krallenzustand (abgewandelt nach TAUSON, 1986): Bewertung und Messung des mittleren Zehengliedes, Linie auf der oberen Kurve der Kralle.
4	Länge < 20 mm = normale oder kurze Krallen
3	20 mm < Länge < 30 mm = übermäßiges Wachstum hat begonnen
2	30 < Länge < 40 mm = deutlich übermäßiges Wachstum der Kralle
1	Länge > 40 mm = extrem lange Krallen

Tab. 9: Schema zur Erfassung von Verletzungen

Erfassung von Verletzungen > 1 cm an folgenden Lokalisationen:	
an Kopfanhängen	vorhanden/ nicht vorhanden
an der Kloake	vorhanden/ nicht vorhanden
am Ständer	vorhanden/ nicht vorhanden
übriger Tierkörper	vorhanden/ nicht vorhanden

Tab. 10: Schema zur Beurteilung des Gefiederzustandes

Beurteilungsnote	Gefiederzustand (TAUSON et al., 1984, Regionen abgewandelt): Beurteilung jeweils der folgenden Regionen: Hals, Brust, Bauch, Rücken, Flügel, Schwanz
4	sehr guter Federzustand mit keinen oder wenigen abgenutzten oder auf andere Weise deformierten Federn
3	Region noch komplett von Federn bedeckt, aber verschlechterte Federn
2	deutlich verschlechterte Region und/oder mit nackten Stellen
1	Region nackt oder sehr gering bedeckt mit hochgradig geschädigten Federn

3.1.4.4. Sandbadbeurteilungen

Die Sandbadbeurteilung der 18 Versuchskäfige erfolgte alle zwei Monate jeweils an einem Dienstag und Freitag (also ein bzw. vier Tage nach der Sandbadfüllung) nach dem in Tabelle 11 aufgeführten Schema:

Tab. 11: Schemata zur Beurteilung des Sandbadzustandes (Maße geschätzt)

Bewertung	Sandbadverschmutzung mit Kot:	Bewertung	Sandbadfüllung mit Sägespäne:
<i>sauber</i>	weniger als 5 % des Bodens bedeckt	<i>gut</i>	Boden zu mindestens über 75% bedeckt
<i>geringgradig</i>	Boden maximal bis zu 25 % bedeckt	<i>mittel</i>	Boden zwischen 25-75% bedeckt
<i>mittelgradig</i>	Boden zwischen 25-75 % bedeckt	<i>schlecht</i>	Boden unter 25% bedeckt
<i>hochgradig</i>	Boden zu über 75 % bedeckt	<i>leer</i>	Boden unter 5% bedeckt

3.1.5. Bearbeitung der Daten

Die statistische Analyse wurde mit SAS für Windows (Version 8e) durchgeführt. Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Mediane, „median absolute deviation“ (MAD) und Prozente wurden mit MS Excel (Version 97) berechnet.

Bei p-Werten < 0,05 wurden Unterschiede als signifikant bezeichnet.

a) Sandbadeverhalten

Die Daten bezüglich der Sandbadefrequenzen wurden pro Untersuchungszeitraum jeweils anhand von 16 Käfigen ausgewertet.

Test auf Normalverteilung:

Die Sandbadefrequenzen stellten sich grafisch sowohl montags als auch donnerstags nicht normalverteilt dar. Infolgedessen wurde bezüglich der Sandbadefrequenzen mit Wilcoxon-Tests gearbeitet.

Um mögliche Unterschiede im zweiten Halbjahr zwischen den beiden Sandbadvariationen „Sandbad mit Gitter“ und „Sandbad ohne Gitter“ festzustellen, wurde der Wilcoxon-2-Sample-Test für unabhängige Stichproben angewandt. Es wurde mit den Mittelwerten der Sandbadefrequenzen (separat für Montag und Donnerstag) aus den drei letzten Untersuchungszeiträumen (November, Januar, März) gerechnet.

Für den Vergleich Montag (Tag der Sandbadfüllung) und Donnerstag (leeres Sandbad) sowie den Vergleich erstes Halbjahr (Sandbad zeitlich beschränkt zugänglich) und zweites Halbjahr (Sandbad ständig zugänglich durch Sandbadvariation) wurde der Signed-Rank-Test von Wilcoxon für verbundene Stichproben benutzt. Es wurde mit den Mittelwerten der Sandbadefrequenzen pro Halbjahr, jeweils gebildet aus den ersten drei bzw. den letzten drei Untersuchungszeiträumen, gerechnet. Die Mittelwerte wurden separat für Montag und für Donnerstag gebildet.

Um mögliche Unterschiede zwischen dem Sandbaden im Auslauf und dem im Käfig sowie unter verschiedenen Bedingungen innerhalb des Käfigs zu finden, wurde der Kruskal-Wallis-Test (weil mehr als zwei Gruppen vorhanden waren) angewandt. Wurde mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Testes ein signifikanter Unterschied festgestellt, so wurden jeweils zwei Gruppen gegeneinander – jede Gruppe gegen jede - mit dem Wilcoxon-Test für unverbundene Stichproben getestet, um festzustellen, zwischen welchen Gruppen der oder die signifikanten Unterschiede lagen.

b) Nutzung der Einrichtungen des Aviplus-Käfigs (Punkt- und Übersichts-beobachtung)

Die Ergebnisse hinsichtlich der Nutzungsfrequenz bzw. -dauer der verschiedenen Orte des Käfigs wurden keinen statistischen Tests unterzogen, sondern rein deskriptiv in Form von Mittelwerten dargestellt.

- Lichtphase:

Aus den ersten drei bzw. den letzten drei Untersuchungszeiträumen wurden jeweils für Montag und Donnerstag Mittelwerte für das erste bzw. das zweite Halbjahr gebildet. Die Daten wurden pro Untersuchungszeitraum jeweils anhand von 18 Käfigen erhoben.

- Dunkelphase:

Aus den ersten drei bzw. den letzten drei Untersuchungszeiträumen wurden jeweils für Montag und Donnerstag Mittelwerte für das erste bzw. das zweite Halbjahr gebildet. Die Daten des ersten Halbjahres wurden pro Untersuchungszeitraum jeweils anhand von 18 Käfigen gewonnen. Die Daten des zweiten Halbjahres wurden – je nach Untersuchungstag – anhand von mindestens sieben und maximal 15 Käfigen erhoben, da durch die Zugänglichkeit des Sandbades im zweiten Halbjahr nicht auf allen 18 Käfigen die Position der Hühner beurteilt werden konnte.

c) Nutzungsdauer des Nestes („Continuous Behaviour Sampling“)

Die Daten der Nestnutzungsdauern wurden pro Untersuchungszeitraum jeweils anhand von 16 Käfigen erhoben. Für die Darstellung der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer pro Tier im Nest wurden Mittelwerte aus den ersten drei bzw. den letzten drei Untersuchungszeiträumen für jedes Halbjahr getrennt für Montag und Donnerstag gebildet. Die Daten der Nestnutzungsdauern wurden keinen statistischen Tests unterzogen, sondern rein deskriptiv als Aufenthaltsdauer pro Tier pro Lichtphase und als Prozentanteil der Lichtperiode dargestellt.

d) Tierzustandsbeurteilungen

Die Daten der Tierzustandsbeurteilungen (Gefieder, Ballen, Krallen) wurden mit dem Chi-Quadrat-Test auf mögliche Unterschiede zwischen den drei Haltungssystemen untersucht. Es wurden je zwei Systeme gegeneinander (jedes System gegen jedes) getestet, ob bei ihrer Verteilung der gesamten, möglichen Beurteilungsnoten ein signifikanter Unterschied festzustellen war. Wenn beim Chi-Quadrat-Test 25% der Zellen Werte kleiner als fünf aufwiesen, so wurde der zweiseitige Fisher`s-Exact-Test durchgeführt. Für die Beurteilung des Gefieders wurde mit den Mittelwerten gerechnet, die als Gesamtnote aus den Beurteilungen der verschiedenen Körperregionen gebildet wurden.

Die Summe festgestellter Verletzungen an den verschiedenen Körperstellen wurde rein deskriptiv in tabellarischer Form – getrennt nach Haltungssystem und Beurteilungszeitpunkt - dargestellt.

e) Sandbadbeurteilungen:

Die Beurteilungsergebnisse bezüglich des Sandbades (Füllung, Verschmutzung, Zahl der Eier) wurden jeweils tabellarisch getrennt nach Wochentag (Dienstag, Freitag) und nach Untersuchungszeitraum deskriptiv aufgeführt.

3.2. Ergebnisse

3.2.1. Verhaltensbeobachtungen

a) Sandbadefrequenzen

Da Sandbaden „im Gefieder,, gar nicht, Sandbaden „im Nest,, und „am Boden,, nur vereinzelt beobachtet werden konnten (Tabellen 12 und 13), wurden diese Daten keinen statistischen Tests unterzogen. Sandbaden „im Nest,, trat hauptsächlich im ersten Untersuchungszeitraum auf.

Tab. 12: Sandbaden im Nest (Frequenzen pro Käfig pro Lichtphase eines Tages, n = 16)

	Montag 1. Halbjahr	Montag 2. Halbjahr
$\bar{x} \pm s$	0,73 ± 0,89	0,00 ± 0,00
Mediane ± MAD	0,33 ± 0,33	0,00 ± 0,00
	Donnerstag 1. Halbjahr	Donnerstag 2. Halbjahr
$\bar{x} \pm s$	1,02 ± 0,99	0,02 ± 0,08
Mediane ± MAD	1,00 ± 0,67	0,00 ± 0,00

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Tab. 13: Sandbaden am Boden (Frequenzen pro Käfig pro Lichtphase eines Tages, n = 16)

	Montag 1. Halbjahr	Montag 2. Halbjahr
$\bar{x} \pm s$	0,73 ± 0,67	0,15 ± 0,21
Mediane ± MAD	0,67 ± 0,33	0,00 ± 0,00
	Donnerstag 1. Halbjahr	Donnerstag 2. Halbjahr
$\bar{x} \pm s$	0,38 ± 0,54	1,46 ± 0,89
Mediane ± MAD	0,33 ± 0,33	1,33 ± 0,33

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Untersuchung der Sandbadvariation: Vergleich „Sandbad mit Gitter,, und „Sandbad ohne Gitter,,

Bei dem Vergleich der Sandbadeffrequenzen „im Sandbad,, bestand weder am Montag noch am Donnerstag ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Sandbadvariationen (Tabelle 14).

Tab. 14: Vergleich vom Sandbaden im „Sandbad mit Gitter,, und im „Sandbad ohne Gitter,, (Frequenzen pro Käfig pro Lichtphase eines Tages)

	Sandbaden „im Sandbad,,			
	Montag		Donnerstag	
	$\bar{x} \pm s$	Median \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Median \pm MAD
mit Gitter (n = 8)	15,96 \pm 3,30	15,33 \pm 3,30	6,67 \pm 3,91	6,00 \pm 2,50
ohne Gitter (n = 8)	14,92 \pm 4,84	12,83 \pm 2,67	6,33 \pm 4,86	4,50 \pm 3,33
p-Wert		0,56		0,83

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Untersuchung der Sandbadvariation: Vergleich erstes Halbjahr (Sandbad zeitlich beschränkt zugänglich) und zweites Halbjahr (Sandbad ständig zugänglich durch Sandbadvariation)

Es konnten bei den Sandbadeffrequenzen „im Sandbad,, keine signifikanten Unterschiede (Unterschied Montag 1. Halbjahr/Montag 2. Halbjahr: p = 0,95; Unterschied Donnerstag 1. Halbjahr/ Donnerstag 2. Halbjahr: p = 0,94) festgestellt werden (Tabelle 15).

Untersuchung des Einflusses der Einstreumenge: Vergleich Montag (Tag der Sandbadfüllung) und Donnerstag (leeres Sandbad)

In beiden Untersuchungshalbjahren waren die Sandbadeffrequenzen „im Sandbad,, und „am Sandbad,, montags höher als donnerstags. Beim Sandbaden „am Futter,, konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (Tabelle 15).

Tab. 15: Vergleiche der Sandbadefrequenzen (pro Käfig pro Lichtphase eines Tages) zwischen den verschiedenen Tagen an unterschiedlichen Käfiglokalisationen.

	„im Sandbad,,		„am Futter,,		„am Sandbad,,	
	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Median \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD
Montag 1. Halbjahr (n = 16)	15,48 \pm 4,39	16,00 \pm 3,00	8,81 \pm 2,18	8,50 \pm 1,67	5,08 \pm 2,78	5,50 \pm 2,50
Montag 2. Halbjahr (n = 16)	15,44 \pm 4,04	14,33 \pm 3,16	8,17 \pm 4,31	7,67 \pm 2,67	3,85 \pm 1,84	4,17 \pm 1,50
Donnerstag 1. Halbjahr (n = 16)	6,77 \pm 1,96	6,67 \pm 1,17	9,04 \pm 3,62	8,00 \pm 2,00	1,69 \pm 1,35	1,33 \pm 0,66
Donnerstag 2. Halbjahr (n = 16)	6,50 \pm 4,27	5,33 \pm 2,17	7,48 \pm 3,21	8,67 \pm 2,50	0,88 \pm 0,56	0,67 \pm 0,30
p-Wert (Unterschied Montag/Donnerstag 1. Halbjahr)		< 0,001		0,63		< 0,001
p-Wert (Unterschied Montag/Donnerstag 2. Halbjahr)		< 0,001		0,18		< 0,001

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

b) Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten

Bei den Detailuntersuchungen des Sandbadeverhaltens an allen Fokustieren beider Halbjahre im Avipus-System fanden sich hinsichtlich der Dauer, Vertreibungen, 45°, 90° und 360°-Drehungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Käfigbedingungen (Tabelle 16). 45°-Drehungen, 90°-Drehungen und 360°-Drehungen traten unter keiner Bedingung auf. Signifikante Unterschiede (jeweils $p < 0,001$) ergaben sich innerhalb der gesamten Gruppe verschiedener Käfigbedingungen bei den Beobachtungskriterien *pickende Tiere*, *badende Tiere* und bei den *180°-Drehungen*. Die Tabellen 17 und 18 zeigen an, wo genau – zwischen welchen Käfigbedingungen - die signifikanten Unterschiede lagen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Werte zu Zeiten mit guter Sandbadbefüllung größer waren im Vergleich zu Zeiten mit geringerer Befüllung.

Tab. 16: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten, Daten gebildet aus allen Käfigbedingungen (Werte pro Sandbadeaktion, n = 49, Summe aus 21 Tieren des ersten und 28 Tieren des zweiten Halbjahres).

	Dauer	Vertreibung	45°- Drehung	90°- Drehung	360°- Drehung
$\bar{x} \pm s$	11min 59 sec ± 9 min 13 sec	0,45 ± 0,54	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00
Mediane ± MAD	8 min 39 sec ± 5 min 4 sec	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00
p-Wert	0,21	0,94	1,00	1,00	1,00

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Tab. 17: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten: 180°-Drehungen, pickende Tiere und badenden Tiere für die einzelnen Käfigbedingungen im ersten Halbjahr (Werte pro Sandbadeaktion).

Käfigbedingung	180°-Drehung		Pickende Tiere		Badende Tiere	
	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD
1. Halbjahr, Montag direkt nach Sandbadöffnung (n = 7)	1,43 \pm 0,98	1,00 a \pm 1,00	3,00 \pm 0,58	3,00 a \pm 0,00	2,71 \pm 0,49	3,00 a \pm 0,00
1. Halbjahr, Montag 1,5 h nach Sandbadöffnung (n = 7)	0,43 \pm 0,53	0,00 b1 \pm 0,00	0,86 \pm 0,38	1,00 b1 \pm 0,00	1,57 \pm 0,53	2,00 b1 \pm 0,00
1. Halbjahr, Donnerstag (n = 7)	0,14 \pm 0,38	0,00 b2 \pm 0,00	0,57 \pm 0,53	1,00 b2 \pm 0,00	1,86 \pm 0,38	2,00 b2 \pm 0,00
p-Wert		a:b1: p=0,048 b1:b2: p= 0,29 a:b2: p= 0,01		a:b1: p=0,001 b1:b2: p=0,29 a:b2: p=0,001		a:b1: p=0,006 b1:b2: p=0,29 a:b2: p=0,009

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation
a, b: verschiedene Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)
b1, b2: kein signifikanter Unterschied ($p \geq 0,05$)

Tab. 18: Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten: 180°-Drehungen, pickende Tiere und badenden Tiere für die einzelnen Käfigbedingungen im zweiten Halbjahr (Werte pro Sandbadeaktion, n = 28).

Käfigbedingung		180°-Drehung		Pickende Tiere		Badende Tiere	
		$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD	$\bar{x} \pm s$	Mediane \pm MAD
2. Halbjahr, Montag mit Gitter		1,00 \pm 1,29	0,00 \pm 0,00	2,57 \pm 0,53	3,00 \pm 0,00	2,29 \pm 0,76	2,00 \pm 0,00
2. Halbjahr, Montag ohne Gitter		1,71 \pm 1,11	2,00 \pm 1,00	3,71 \pm 0,49	4,00 \pm 0,00	2,57 \pm 0,53	3,00 \pm 0,00
2. Halbjahr, Donnerstag mit Gitter		0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,86 \pm 0,38	1,00 \pm 0,00	1,43 \pm 0,53	1,00 \pm 0,00
2. Halbjahr, Donnerstag ohne Gitter		0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,00	1,57 \pm 0,53	2,00 \pm 0,00
p-Werte	signifikant, $p < 0,05$	Vergleiche Montag / Donnerstag	- Montag ohne Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p = 0,004$	- Montag mit Gitter/Donnerstag mit Gitter: $p = 0,001$ - Montag ohne Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p < 0,001$	- Montag mit Gitter/ Donnerstag mit Gitter: $p = 0,047$ - Montag ohne Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p = 0,012$		
		Vergleiche „Sandbad mit Gitter,“ / „Sandbad ohne Gitter,“		- Montag mit Gitter/Montag ohne Gitter: $p = 0,006$			
	nicht signifikant	Vergleiche Montag / Donnerstag	- Montag mit Gitter/ Donnerstag mit Gitter: $p = 0,07$				
		Vergleiche „Sandbad mit Gitter,“ / „Sandbad ohne Gitter,“	- Montag mit Gitter/Montag ohne Gitter: $p = 0,29$ - Donnerstag mit Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p = 1,00$	- Donnerstag mit Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p = 0,39$	- Montag mit Gitter/ Montag ohne Gitter: $p = 0,52$ - Donnerstag mit Gitter/ Donnerstag ohne Gitter: $p = 0,66$		

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Bei jeder direktbeobachteten Sandbadeaktion im Auslauf der Volierenhaltung traten alle Elemente des Sandbadens auf (vertikales Flügelschlagen, Scharren, Seiteliegen, seitliches Reiben, „Bill raking,“). Zusätzlich konnte in 95 % der Sandbadeaktionen „Ruhen,“ und „Ausschütteln,“ beobachtet werden. Eine Sandbadeaktion dauerte etwa 20 Minuten und enthielt überwiegend 45°- und 90°-Drehungen. Meist wurde in einer Gruppe von 20 Tieren gemeinsam sandgebadet, wobei Vertreibungen so gut wie gar nicht vorkamen (Tabelle 19).

Tab. 19: Sandbadeaktionen im Auslauf (n = 20), Werte pro Sandbadeaktion.

	Dauer	Vertrei- bung	45°- Drehung	90°- Drehung	180°- Drehung	360°- Drehung	Pick- ende Tiere	Bad- ende Tiere
Median ± MAD	19 min 55 sec ± 5 min 4 sec	0,00 ± 0,00	7,50 ± 5,00	4,00 ± 2,50	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	20,00 ± 7,50
$\bar{x} \pm s$.	20 min 13 sec ± 7 min 24 sec	0,20 ± 0,41	8,80 ± 6,41	4,90 ± 4,15	0,65 ± 1,09	0,05 ± 0,22	0,25 ± 0,55	18,65 ± 8,52

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, MAD = median absolute deviation

Keine signifikanten Unterschiede gab es zwischen dem Sandbaden im Auslauf und der gesamten Gruppe des Sandbadens im Käfig (d.h. ohne Unterscheidung der einzelnen Käfigbedingungen) bei folgenden Beobachtungskriterien: Zahl der Vertreibungen ($p = 0,07$), 360°-Drehungen ($p = 0,13$). Jedoch traten signifikante Unterschiede zwischen dem Sandbaden im Auslauf und im Käfig (gesamte Bedingungen) bei den Beobachtungskriterien *Dauer* ($p=0,001$), *45°-Drehungen* ($p<0,001$), *90°-Drehungen* ($p<0,001$), *180°-Drehungen* ($p=0,036$), *pickende Tiere* ($p<0,001$) und *badende Tiere* ($p<0,001$) auf (Daten siehe Tabellen 16, 17, 18 und 19). Eine Sandbadeaktion im Auslauf dauerte länger als eine im Sandbad des Aviplus-Käfigs und wurde von mehr gleichzeitig sandbadenden Tieren begleitet. 45°- und 90°-Drehungen konnten im Auslauf, aber nicht im Käfig beobachtet werden. Im Sandbad des Aviplus-Käfigs traten nur 180°-Drehungen auf, die bei guter Sandbadfüllung häufiger als im Auslauf zu verzeichnen waren. Während einer Sandbadeaktion im Sandbad des Aviplus-

Käfigs pickten mehr Tiere in das Sandbad als in unmittelbarer Nähe zu einem im Auslauf sandbadenden Tier.

Bei jeder der sieben direktbeobachteten Sandbadehandlungen im Sandbad des Aviplus-Käfigs traten alle Elemente des Sandbadens auf (vertikales Flügelschlagen, Scharren, Seiteliegen, seitliches Reiben, „Bill raking,,). „Ruhen,, trat nicht auf, „Ausschütteln,, bei drei Tieren.

c) Nutzung der verschiedenen Einrichtungselemente des Aviplus-Käfigs (Daten mittels Punkt- und Übersichtsbeobachtung gewonnen)

Da der mittels Punkt- und Übersichtsbeobachtung gewonnene durchschnittliche Anteil der Tiere, die sich an einem Ort aufhalten, näherungsweise der Ortsnutzungsdauer entspricht, entspricht im Folgenden die prozentuale Verteilung der Tiere an einem Ort der prozentualen Nutzungsdauer dieses Ortes.

Überwiegend hielten sich die Hennen in der **Lichtphase** auf dem Käfigboden auf. Die Sitzstangennutzung lag etwas über 20 % der Tiere, während Nest und Sandbad die geringste Nutzung erfuhren (Tabelle 20).

Tab. 20: Prozentuale Verteilung der Tiere im Käfig in der Lichtphase (n = 18)

	Boden	Nest	Sandbad	Sitzstange
Montag 1.Halbjahr	70,4	5,3	4,1	20,3
Donnerstag 1. Halbjahr	70,9	4,8	2,7	21,5
Montag 2. Halbjahr	66,6	5,6	6,4	21,4
Donnerstag 2. Halbjahr	66,6	5,6	4,0	23,8

In der **Dunkelphase** (Tabelle 21) hielt sich der größte Teil der Tiere auf den Sitzstangen auf, gefolgt von dem Aufenthalt auf dem Boden. Durchschnittlich etwa zwei Prozent der Tiere befanden sich nachts im Nest. War das Sandbad im zweiten Halbjahr auch nachts zugänglich, so übernachteten Tiere auch im Sandbad.

Tab. 21: Prozentuale Verteilung der Tiere im Käfig in der Dunkelphase (n = 18)

	Boden	Nest	Sandbad	Sitzstange
Montag 1.Halbjahr (n = 18)	32,1	2,1	0,0	65,8
Donnerstag 1. Halbjahr (n = 18)	31,5	2,5	0,0	66,0
Montag 2. Halbjahr (gemittelt: n = 8,33)	18,4	2,5	6,9	72,2
Donnerstag 2. Halbjahr (gemittelt: n = 10)	16,7	2,0	5,7	75,7

d) Nutzungsdauer des Nestes (Daten gewonnen mittels kontinuierlichem „Behaviour Sampling,,)

Im Durchschnitt hielten sich die Hennen 5% der beobachteten Lichtphase im Nest auf, was etwa 40 Minuten pro Tier entspricht (Tabelle 22).

Tab. 22: Nutzungsdauer des Nestes als durchschnittlicher Prozentanteil der Lichtphase (n = 16).

	Prozent der Lichtphase im Nest/Tier
Montag 1. Halbjahr	4,8
Donnerstag 1. Halbjahr	4,7
Montag 2. Halbjahr	5,1
Donnerstag 2. Halbjahr	5,3

3.2.2. Tierzustandsbeurteilungen

a) Gefieder, Ballen und Krallen:

Das Gefieder der Tiere in der Voliere war im Durchschnitt sowohl nach sechs als auch nach elf Monaten signifikant vollständiger als in den beiden anderen Systemen. Nach sechs Monaten nahm das Aviplus-System eine Mittelstellung zwischen der Volieren- und der Batteriehaltung ein. Nach elf Monaten jedoch bestand kein signifikanter Unterschied mehr zwischen dem Aviplus-System und der Batteriehaltung.

Hinsichtlich des Krallenzustandes erhielt stets die Volierenhaltung die höchsten Beurteilungsnoten und die Batteriehaltung die niedrigsten, so dass das Aviplus-System eine Mittelstellung einnahm.

Den Ballenzustand betreffend erhielt die Volierenhaltung im Vergleich zu den anderen Systemen die niedrigsten Beurteilungsnoten. In der Verteilung der Beurteilungsnoten lagen signifikante Unterschiede zwischen der Batteriehaltung und dem Aviplus-System, das mehr niedrigere, also schlechtere Noten aufwies. Wurden im Rahmen der Ballenveränderungen die Beurteilungsnote 4 vergeben, so waren diese Veränderungen bei den Tieren der Voliere überwiegend an den Fußballen, bei den Tieren der beiden Käfigsysteme an den Zehenballen vorzufinden.

Die Abbildungen 2-4 enthalten die Mittelwerte der einzelnen Tierbeurteilungen je System und Untersuchungszeitpunkt. Die Tabellen 23-25 geben die prozentuale Verteilung der einzelnen Beurteilungsnoten auf die Tiere pro Tierbeurteilung und je System und je Beurteilungszeitpunkt wieder.

Beim Einstellen waren Gefieder, Krallen und Ballen aller beurteilter Tiere unverändert.

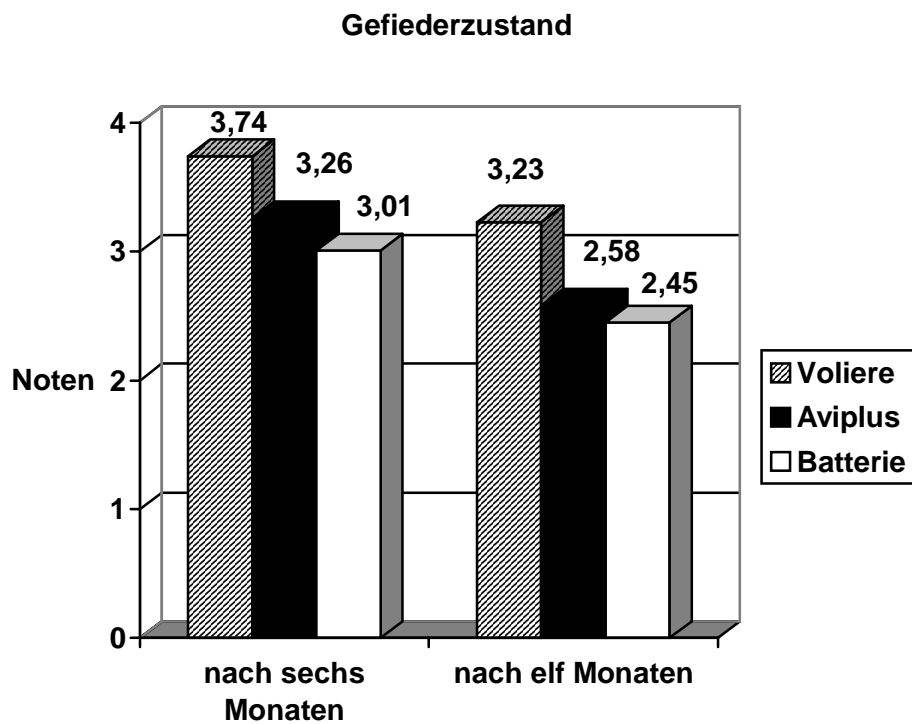


Abb. 2: Mittelwerte der Beurteilungsnoten des Gefiederzustandes pro Haltungssystem und Beurteilungszeitpunkt (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100)

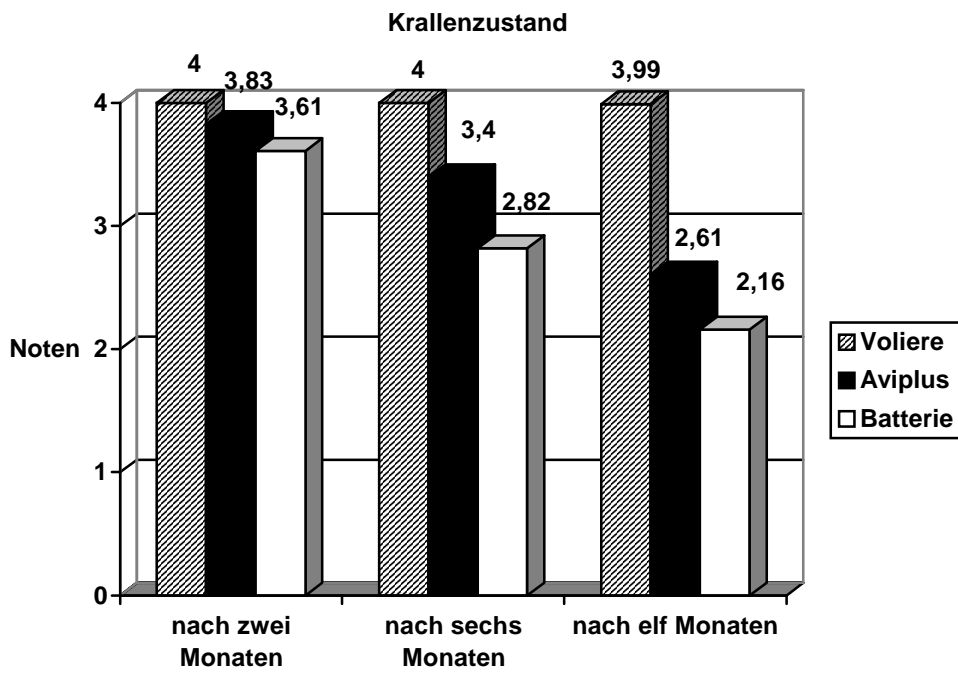


Abb. 3: Mittelwerte der Beurteilungsnoten des Krallenzustandes pro Haltungssystem und Beurteilungszeitpunkt (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100)

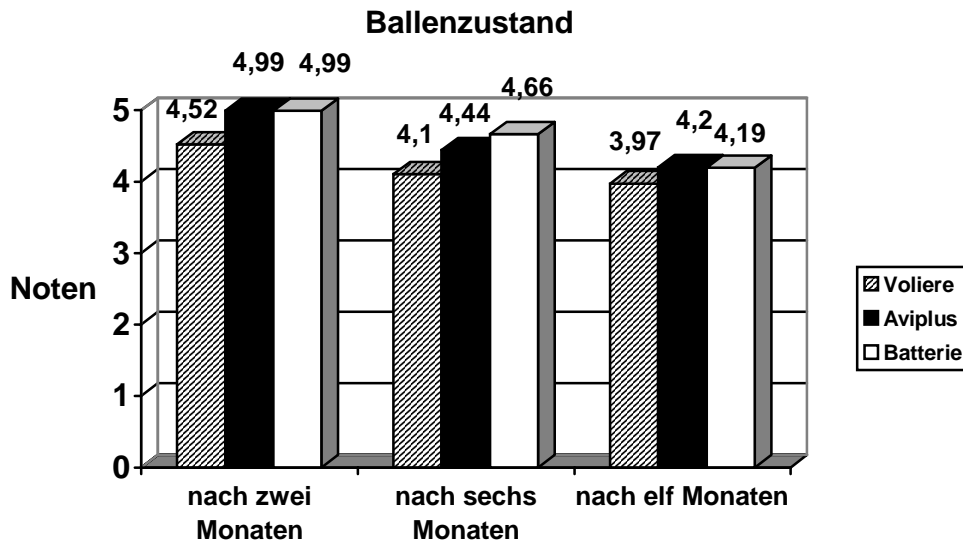


Abb. 4: Mittelwerte der Beurteilungsnoten des Ballenzustandes pro Haltungssystem und Beurteilungszeitpunkt (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100)

Tab. 23: Verteilung der Beurteilungsnoten bezüglich des Gefiederzustandes auf die beurteilten Tiere (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100), Angabe in Prozent der Tiere.

Beurteilungszeitpunkt	Haltungssystem	Gefiederzustand*			
		4	3	2	1
nach sechs Monaten	Voliere a	80,00	14,00	6,00	0,00
	Aviplus b	37,78	50,00	12,22	0,00
	Batterie c	33,00	37,00	28,00	2,00
nach elf Monaten	Voliere a	57,00	12,00	28,00	3,00
	Aviplus b	16,67	38,89	30,00	14,44
	Batterie b	19,00	30,00	28,00	23,00

b:b: p = 0,22

a, b, c: unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede bei $p \leq 0,001$

*: 4 = sehr gut bis 1 = nackt (Schema S. 50, Tab.10)

Tab. 24: Verteilung der Beurteilungsnoten bezüglich des Krallenzustandes auf die beurteilten Tiere (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100) , Angabe in Prozent der Tiere.

Beurteilungszeitpunkt	Haltungssystem	Krallenzustand*			
		4	3	2	1
nach zwei Monaten	Voliere a	100,00	0,00	0,00	0,00
	Aviplus b	82,50	17,50	0,00	0,00
	Batterie c	61,00	39,00	0,00	0,00
nach sechs Monaten	Voliere a	100,00	0,00	0,00	0,00
	Aviplus b	46,94	46,11	6,94	0,00
	Batterie c	4,00	75,00	20,00	1,00
nach elf Monaten	Voliere a	98,50	1,50	0,00	0,00
	Aviplus b	11,39	51,94	22,78	13,89
	Batterie c	0,50	38,00	38,50	23,00

a, b, c: unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede bei $p \leq 0,001$

*: 4 = kurze Krallen bis 1 = sehr lange Krallen (Schema S. 50, Tab.8)

Tab. 25: Verteilung der Beurteilungsnoten bezüglich des Ballenzustandes auf die beurteilten Tiere (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n = 100), Angabe in Prozent der Tiere.

Beurteilungszeitpunkt	Haltungssystem	Ballenzustand*				
		5	4	3	2	1
nach zwei Monaten	Voliere a	56,00	42,00	0,00	2,00	0,00
	Aviplus b	98,61	1,39	0,00	0,00	0,00
	Batterie b	98,50	1,50	0,00	0,00	0,00
nach sechs Monaten	Voliere a	14,50	82,00	3,00	0,50	0,00
	Aviplus b	48,89	46,11	5,00	0,00	0,00
	Batterie c	66,00	34,00	0,00	0,00	0,00
nach elf Monaten	Voliere a	10,00	81,00	5,00	4,00	0,00
	Aviplus b	28,06	65,00	5,56	1,39	0,00
	Batterie c	18,50	81,50	0,00	0,00	0,00

a, b, c: unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede bei $p \leq 0,001$

*: 5 = Ballen unverändert bis 1 = hochgradige Veränderung (Schema S. 49, Tab.7)

b) Verletzungen

Insgesamt traten kaum Verletzungen auf (Tabelle 26). Bei der Untersuchung der Tiere des Aviplus-Systems nach zwei Monaten wurden bei 44 Tieren Quetschwunden am Zehenballen der mittleren Zehe direkt hinter dem Krallenansatz festgestellt. Diese Befunde wurden nicht als sogenannte „Verletzungen,“ erfasst, da sie kleiner als 1 cm waren. Bei den folgenden Untersuchungen wurden diese nicht mehr beobachtet.

Tab. 26: Zahl der Tiere je System mit Verletzungen an den verschiedenen Körperstellen (Aviplus: n= 180, Voliere: n = 100, Batterie: n= 100)

Beurteilungszeitpunkt	Haltungssystem	Ständer	Kopfanhänge	Kloake	übriger Tierkörper
bei Einstellung	Aviplus	3	0	0	0
	Batterie	0	1	0	0
	Voliere	3	2	0	0
nach zwei Monaten	Aviplus	1	0	0	0
	Batterie	0	0	0	0
	Voliere	0	0	0	0
nach sechs Monaten	Aviplus	1	0	0	0
	Batterie	0	0	0	0
	Voliere	0	0	1	1
nach elf Monaten	Aviplus	0	0	0	0
	Batterie	0	0	0	0
	Voliere	0	0	0	0

3.2.3. Sandbadbeurteilungen

Bei der Beurteilung der Sandbäder (Tabellen 27-29) am Freitag war in keinem Fall mehr Einstreu vorhanden. Ab dem 3. Untersuchungszeitpunkt, also nach dem Wechsel der verwendeten Einstreu von Sägemehl zu Hobelspäne, war das Sandbad auch bereits an den Dienstagen immer leer. Das Sandbad war niemals mehr als geringgradig verschmutzt, größtenteils war es sauber. Die Zahl der Eier im Sandbad stieg bei ständigem Zugang zum Sandbad im zweiten Halbjahr gegenüber dem ersten Halbjahr deutlich an.

Tab. 27: Verteilung der Beurteilungen des Füllungsgrades der Sandbäder in unterschiedlichem Abstand zur wöchentlichen Befüllung mit Einstreu und während der verschiedenen Untersuchungszeiträume. Anzahl der Sandbäder (n=18).

Wochentag	Füllung	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Dienstags (ein Tag nach Befüllung)	gut	4	5	0	0	0	0
	mittel	12	12	0	0	0	0
	schlecht	2	1	0	1	0	0
	leer	0	0	18	17	18	18
Freitags (vier Tage nach Befüllung)	gut	0	0	0	0	0	0
	mittel	0	0	0	0	0	0
	schlecht	0	0	0	0	0	0
	leer	18	18	18	18	18	18

U = Untersuchungszeitraum

Tab 28: Verteilung der Beurteilungen des Verschmutzungsgrades der Sandbäder in unterschiedlichem Abstand zur wöchentlichen Befüllung mit Einstreu und während der verschiedenen Untersuchungszeiträume. Anzahl der Sandbäder (n=18).

Wochen- tag	Verschmutzung	U1	U2	U3	U4	U5	U6
dienstags (ein Tag nach Befüllung)	sauber	15	14	16	17	17	17
	geringgradig	3	4	2	1	1	1
	mittel	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0
freitags (vier Tage nach Befüllung)	sauber	14	15	18	15	18	14
	geringgradig	4	3	0	3	0	4
	mittel	0	0	0	0	0	0
	hochgradig	0	0	0	0	0	0

U = Untersuchungszeitraum

Tab. 29: Eierzahl im Sandbad der Untersuchungskäfige (n = 18) an den verschiedenen Wochentagen der verschiedenen Untersuchungszeiträume.

Wochen- tag	Sandbäder mit:	U1	U2	U3	U4	U5	U6
dienstags	0 Eiern	18	18	18	17	14	16
	1 Ei	0	0	0	1	4	2
	2 Eiern	0	0	0	0	0	0
	3 Eiern	0	0	0	0	0	0
	4 Eiern	0	0	0	0	0	0
	5 Eiern	0	0	0	0	0	0
	6 Eiern	0	0	0	0	0	0
	7 Eiern	0	0	0	0	0	0
	Gesamtzahl der Eier in insgesamt 18 Sandbädern	0	0	0	1	4	2
freitags	0 Eiern	17	18	18	16	12	11
	1 Ei	1	0	0	2	4	3
	2 Eiern	0	0	0	0	1	0
	3 Eiern	0	0	0	0	0	2
	4 Eiern	0	0	0	0	2	1
	5 Eiern	0	0	0	0	0	0
	6 Eiern	0	0	0	0	0	0
	7 Eiern	0	0	0	0	0	1
	Gesamtzahl der Eier in insgesamt 18 Sandbädern	1	0	0	2	14	20

U = Untersuchungszeitraum

4. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines ausgestalteten Käfigsystems in einer praxisnahen Haltung die Nutzung der darin vorhandenen Einrichtungen durch die Legehennen qualitativ und quantitativ einzuschätzen. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf dem Sandbadeverhalten, das in seiner Ausführung zwischen verschiedenen Gestaltungen des Sandbades im Käfig und mit dem Sandbaden im Freiland verglichen werden sollte. Darüber hinaus sollte das Ausmaß von Verletzungen und von Schäden an Füßen und Gefieder im Vergleich zum Tierzustand in einer Volieren- und einer Batteriehaltung einbezogen werden.

4.1. Verhaltensbeobachtungen

a) Zur Problematik der Verhaltensbeobachtungen

Grundsätzlich sei zunächst angemerkt, dass die Reproduzierbarkeit von Verhaltensdaten möglichst überprüft werden sollte (MARTIN u. BATESON, 1993). Allerdings erforderte die Datenerhebung mittels videogestützter Beobachtung eine längere Einübungszeit, weshalb keine weitere, gleichermaßen erfahrene Person für eine solche Überprüfung zur Verfügung stand. Somit kann keine Aussage zur Zuverlässigkeit dieser Beobachtungen und Ergebnisse gemacht werden.

Folgende Faktoren können möglicherweise Einfluss auf die Daten der Verhaltensbeobachtungen genommen haben. So war die beobachtete Lichtphase nicht in allen Untersuchungszeiträumen gleich lang, weshalb Ungenauigkeiten hinsichtlich der Sandbadefrequenzen und der Aufenthaltsdauern in den Nestern nicht auszuschließen sind. Zwei Untersuchungskäfige wurden aus technischen Gründen im ersten Untersuchungszeitraum an einem Dienstag statt an einem Montag ausgewertet, aber den Montagsdaten zugeordnet, wodurch die Sandbadefrequenzen des Montages im ersten Untersuchungszeitraum geringgradig beeinflusst worden sein können. Ab dem dritten

Untersuchungszeitraum wurden grobe Hobelspäne anstelle von feinem Sägemehl als Substrat für das Sandbad verwendet, um die Verschmutzung von Eiern zu mindern. Ein Einfluss auf das Sandbadeverhalten und die Beurteilung des Sandbadzustandes kann nicht völlig ausgeschlossen werden.

b) Sandbadeverhalten

Ort des Sandbadens

In der vorliegenden Untersuchung trat bei gefülltem Sandbad in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von SMITH et al. (1993) der größte Anteil des Sandbadens "im Sandbad" auf. Der zweit häufigste Sandbadeort war "am Futter". Die Sandbadefrequenzen lagen montags, also am Tag der Sandbadbefüllung, "am Futter" etwa halb so hoch wie "im Sandbad". Donnerstags, wenn das Sandbad keine Einstreu mehr aufwies, wurde zahlenmäßig sogar etwas häufiger "am Futter" als "im Sandbad" Sandbadeverhalten ausgeführt. Die geringere Sandbadefrequenz "im Sandbad" an den Tagen mit leerem Sandbad lässt sich auf das Fehlen eines Substrates zurückführen. Die Ergebnisse weisen auf die große Bedeutung eines Substrates für das Sandbadeverhalten hin.

In anderen Varianten des ausgestalteten Käfigs stellten LINDBERG und NICOL (1997) fest, dass der größte Teil des Sandbadens am Futtertrog und nur ein kleiner Anteil im Sandbad stattfand. Als Gründe für eine geringe Attraktivität eines Sandbades nennen die Autoren seine schnelle Entleerung, eine ungeeignete Form (die ein Drehen und Strecken beim Sandbaden erschwert) und ungenügende Größe (die kein Synchronisieren des Sandbadeverhaltens mehrerer Hennen erlaubt). ABRAHAMSON et al. (1996) bestätigen, dass bei größerem Sandbad mehr Sandbaden im Sandbad beobachtet werden kann. Für die Attraktivität eines Sandbades ist zusätzlich das Einstreumaterial von Bedeutung. Normalerweise wird Sand gegenüber Sägespänen bevorzugt (VAN LIERE et al., 1990; SANOTRA et al., 1995). SANOTRA et al. (1995) stellten allerdings auch den Einfluss früherer Erfahrung der Hühner mit bestimmten Einstreumaterialien für ihre spätere Bevorzugung fest. Eine Aufzucht mit Futter als einzigem Substrat – wie im Versuch von LINDBERG und NICOL (1997) – führt

eventuell zu einer Bevorzugung dieses Materials für die Durchführung von Sandbadeverhalten, insbesondere, wenn es im Gegensatz zur Einstreu ständig verfügbar ist (LINDBERG u. NICOL, 1997). Darüber hinaus vermuten ABRAHAMSON et al. (1996) einen Einfluss des Alters, in dem die erste Erfahrung mit einem Sandbad gemacht wird, auf die zukünftige Nutzung des Sandbades, d. h. je früher die Erfahrung stattfindet, desto besser wird das Sandbad angenommen.

Das Sandbad in den Versuchen von LINDBERG und NICOL (1997) wies ähnliche Maße auf wie das Sandbad im Aviplus-Käfig, es wurde jedoch in geringerem Maße als im Aviplus-Käfig zum Sandbaden genutzt. Möglicherweise kann die dort praktizierte Käfigaufzucht und der späte Zugang zum Sandbad, ab dem Alter von 23 Wochen, hierfür verantwortlich gemacht werden. Die Tiere des Aviplus-Käfigs hatten hingegen bereits ab der 18. Lebenswoche Zugang zum Sandbad und bereits während der Aufzucht in der Bodenhaltung Erfahrung mit Hobelspänen gemacht. Es lässt sich vermutlich auf die oben genannten Gründe, wie die geringe Größe, ungeeignete Form und schnelle Entleerung des mit relativ unattraktivem Substrat gefüllten Sandbades, zurückführen, dass dennoch auch in dieser Untersuchung ein relativ großer Anteil des Sandbadens außerhalb des Sandbades auftrat.

Beim Sandbaden außerhalb des Sandbades und im leeren Sandbad kann kein Substrat in das Gefieder gebracht werden, es handelt sich also um Leerlaufsandbaden. Somit kann der Zweck des Sandbadens, die Gefiederreinigung, nicht erfüllt werden. Es gibt außerdem Hinweise, dass Leerlaufbaden nicht zu einer Reduktion der Sandbademotivation führt (OLSSON, 2001). Beim Baden am Futter, am Sandbad oder an anderer Stelle auf dem Käfigboden kann es durch die Bewegung der Hennen zu Schäden am Gefieder und den Füßen kommen. Daher ist es wichtig, dass den Hühnern ein geeignetes Sandbad zur Verfügung steht, damit Sandbaden ausschließlich "im Sandbad" auftritt.

Da Sandbaden im einstreulosen Nest in geringem Umfang und hauptsächlich während des ersten Untersuchungszeitraumes auftrat, kann davon ausgegangen werden, dass die Hühner mit der Zeit gelernt hatten, an welchen Orten im Käfig Substrat zum Sandbaden regelmäßig vorzufinden war. Eine klare Trennung der verschiedenen Funktionen von Sandbad und Nest durch die Hühner stellten auch SMITH et al. (1993) fest. Kein Huhn badete im Nest mit

Sägespänen, wenn gleichzeitig ein Sandbad mit Sand vorhanden war. Offenbar sind also Vorhandensein und Art der Einstreu entscheidende Kriterien zur Differenzierung zwischen Sandbad und Nest. Zusätzliches Unterscheidungskriterium könnte sein, dass das Nest in den Versuchen von SMITH et al. (1993) wie im Aviplus-Käfig dunkler als das Sandbad war, denn auch die Lichtintensität spielt eine Rolle bei der Bevorzugung bestimmter Orte zur Eiablage oder zum Sandbaden (BRANTAS, 1978).

Einfluss der Sandbadvariation: Vergleich "Sandbad mit Gitter" und "Sandbad ohne Gitter"

Um festzustellen, ob das im Sandbad liegende Gitter Einfluss auf das Sandbadeverhalten hatte, wurde im zweiten Halbjahr des Untersuchungsjahres bei einigen Käfigen das Gitter entfernt, während es bei den übrigen Käfigen vorhanden blieb. Beide Sandbadtypen waren im zweiten im Gegensatz zum ersten Halbjahr tags und nachts ständig zugänglich.

Im "Sandbad ohne Gitter" konnten montags bei der Fokustierbeobachtung mehr Tiere gezählt werden, die ins Sandbad pickten, während das Fokustier sandbadete ("pickende Tiere") als im "Sandbad mit Gitter". Da bei allen anderen Beobachtungskriterien keine Unterschiede zwischen den Sandbadvariationen festgestellt wurden, ist nicht auszuschließen, dass dieses Ergebnis zufallsbedingt ist. Picken in das Sandbad kann im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme stehen, der Exploration dienen oder dem Sandbadeverhalten vorausgehen. Da dem Sandbaden stets Pickverhalten vorausgeht (DUNCAN, 1980; ENGELMANN, 1984a), könnte Picken in das Sandbad eine Motivation zum Sandbaden im Sandbad anzeigen. Dies würde bedeuten, dass die Motivation zum Sandbaden im "Sandbad ohne Gitter" größer war als im "Sandbad mit Gitter" und müsste dann durch die Zahl der "badenden Tiere" bestätigt werden können. Median- und Mittelwert der "badenden Tiere" waren montags und donnerstags im "Sandbad ohne Gitter" tatsächlich höher als im "Sandbad mit Gitter", dies war jedoch statistisch nicht absicherbar. Möglicherweise war das Sandbad zu klein, um alle zum Sandbaden motivierten Tiere aufzunehmen. Montags, am Tag der Sandbadfüllung, war die Motivation zum Sandbaden besonders hoch und somit das Sandbad am stärksten besetzt. Insofern ist es erklärlich, dass nur montags - jedoch nicht donnerstags - ein signifikanter Unterschied in der Zahl der "pickenden Tiere" nachzuweisen war.

Einfluss der Sandbadvariation: Vergleich erstes Halbjahr (Sandbad zeitlich beschränkt zugänglich) und zweites Halbjahr (Sandbad ständig zugänglich)

Es konnte kein Einfluss der Zugänglichkeit des Sandbades auf die Sandbadefrequenzen “im Sandbad“ festgestellt werden. Dies kann bedeuten, dass die Öffnungszeiten des Sandbades des ersten Halbjahres ausreichend für die Tiere waren. In der Literatur finden sich verschiedene Angaben zur tageszeitlichen Verteilung des Sandbadens. Hiernach liegt der Höhepunkt des Sandbadens zwischen 12 Uhr und 13 Uhr (ENGELMANN, 1984a), etwa bei der Hälfte der Lichtperiode (VESTERGAARD, 1982; WIERS et al., 1999) oder acht Stunden nach Lichtbeginn (VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a). Im ersten Halbjahr wurde das Sandbad um 12.30 Uhr geöffnet, also etwa eindreiviertel Stunden (WIERS et. al., 1999) oder etwa eine Stunde (VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a) nach dem zu erwartenden Aktivitätshöhepunkt. Offenbar waren die Hennen innerhalb dieses Zeitraumes in der Lage, sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Ausübung des Verhaltens anzupassen. Es ist bekannt, dass bei Einstreugabe außerhalb der bevorzugten Sandbadezeiten Hühner das Sandbaden aufschieben können (VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a), nach WIERS et al. (1999) um mindestens viereinhalb Stunden. Es ist damit erklärlich, dass eine Öffnung des Sandbades nach Ablauf des normalen Sandbadehöhepunktes keine Veränderungen der Sandbadefrequenzen nach sich ziehen muss. Allerdings kann es hierbei eventuell zu vermehrten Verdrängungen der Tiere untereinander und somit verkürzten Badedauern kommen (WIERS et al., 1999). Im Aviplus-System traten jedoch bezüglich der Badedauer und der Vertreibungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Halbjahren mit beschränkt und permanent zugänglichem Sandbad auf, was in der Monopolisierung des kleinen Sandbades durch bestimmte Hühner begründet sein könnte (LINDBERG u. NICOL, 1997) oder in der größeren zeitlichen Nähe der Sandbadöffnung zu den bevorzugten Sandbadezeiten im Vergleich zu den Untersuchungen von WIERS et al. (1999). Des weiteren gibt es bezüglich der Durchführung von Sandbadeverhalten Hinweise auf einen Gewöhnungseffekt (OLSSON, 2001). Folglich ist es möglich, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Halbjahr keine Unterschiede in der Nutzung des Sandbades auftraten, weil sich einige Hühner daran gewöhnt hatten, an anderer Stelle als im Sandbad sandzubaden. Auf Grund des Gewöhnungseffektes hält OLSSON (2001) eine Aufzucht mit Einstreu sowie eine sofortige Zugänglichkeit zum Sandbad in angereicherten Käfigen für Hennen für notwendig,

um Leerlaufbaden zu reduzieren. In der vorliegenden Untersuchung war eine Markierung der Tiere und folglich eine individuelle Beobachtung der Tiere anhand der Videoaufnahmen nicht möglich. So konnte nicht untersucht werden, ob es Tiere gibt, die das Sandbad nie annehmen, oder ob einige Hennen wegen beschränkter Zugänglichkeit zum Sandbad lernen, außerhalb des Sandbades sandzubaden, und dies lebenslang beibehalten.

Die Aufenthaltsdauer im Sandbad des Aviplus-Systems stieg bei ständiger Zugänglichkeit zum Sandbad gegenüber der nur für einige Stunden beschränkten Zugänglichkeit um fast 50 % (Sandbadnutzung stieg montags von ca. 4 % auf 6 % der Tiere, donnerstags von 2,8 % auf knapp 4 %). Da bezüglich des Sandbadeverhaltens zwischen beschränkter und ständiger Verfügbarkeit des Sandbades kein Unterschied festgestellt werden konnte, ist der Anstieg der Aufenthaltsdauer im Sandbad im zweiten Halbjahr überwiegend durch andere Verhaltensweisen als Sandbadeverhalten im Sandbad begründet. Da das Sandbad an Tagen mit Einstreu mehr genutzt wird als an Tagen ohne Einstreu, ist zum Beispiel an Explorations- oder Nahrungsaufnahmeverhalten zu denken. Die Ergebnisse aus Untersuchungen von Volierenhaltungen (ABRAHAMSON u. TAUSON, 1995), deren Einstreubereiche 20-33 % der gesamten Fläche betragen, zeigen, dass sich zwischen 7,6 und 19,5 % der Hühner (aus dem Durchschnitt zweimal täglicher Beobachtungen, die alle vier oder acht Wochen stattfanden) dort aufhalten. Nach CARMICHAEL (1999) nutzen sogar über 20 % der Tiere Einstreubereiche in Volierenhaltungen. Diese Ergebnisse weisen auf die Wichtigkeit frei verfügbarer Einstreubereiche und deren normalerweise große Nutzungshäufigkeit hin. So kann davon ausgegangen werden, dass der kleine und beschränkt zugängliche Einstreubereich des Aviplus-Käfigs mit geringerer Nutzungshäufigkeit die Bedürfnisse der Hühner nicht vollständig befriedigt, zumal das Sandbad des Aviplus-Käfigs bei einmal wöchentlicher Befüllung während der überwiegenden Zeit unzureichend gefüllt war (s. Diskussion zur Sandbadbeurteilung). Für die geringe Nutzungshäufigkeit des Sandbades im Aviplus-Käfigs (selbst bei ständiger Verfügbarkeit des Sandbades) im Vergleich mit den oben zitierten Werten kann auch der oben beschriebene Gewöhnungseffekt eine Rolle spielen.

Vergleich Montag (Tag der Sandbadfüllung) und Donnerstag (leeres Sandbad)

Um den Einfluss der Einstreumenge auf das Sandbadeverhalten festzustellen, wurden die Tage Montag (Tag der Sandbadfüllung) und Donnerstag (leeres Sandbad) verglichen.

Sowohl bei den **Sandbadefrequenzen** (“im Sandbad“, “am Sandbad“), der Zahl der **“pickenden Tiere“** und der Zahl der Tiere, die gleichzeitig mit dem im Sandbad sandbadenden Fokustier sandbadeten (**“badende Tiere“**), und der **“180°-Drehungen“** traten montags höhere Werte als donnerstags auf.

Auch WIERS et al. (1999) fanden beim Vorhandensein von Einstreu höhere **Sandbadefrequenzen** als in der einstreulosen Periode. Sie untersuchten Großraumkäfige mit Kunstgrasmatte als Sandbad, auf die einmal täglich eine kleine Menge Einstreu aufgebracht wurde. Da der “Sandbadepeak“ in der Periode mit Einstreu und dieser Zeitpunkt außerhalb des normalen Sandbadepeaks lag, schlussfolgerten WIERS et al. (1999), dass die Tiere das Sandbaden solange aufschoben, bis Einstreu aufgebracht wurde. Im Versuch von WIERS et al. (1999) mussten die Tiere das Sandbaden nur um einige Stunden täglich verschieben. Da Hühner normalerweise alle zwei Tage sandbaden (VESTERGAARD, 1982; VAN LIERE, 1991; VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a), ist es beim vorliegenden Versuchsaufbau mit einmal wöchentlicher Sandbadfüllung nicht vorstellbar, dass die Tiere das Sandbaden solange aufschieben konnten, bis neue Einstreu in das Sandbad gebracht wurde.

Die vorliegenden Ergebnisse mit höheren **Sandbadefrequenzen** am Tag der Sandbadfüllung nach zuvor tagelang leerem Sandbad stimmen mit denen von OLSSON (2001) überein. Einige Tage einstreulos gehaltene Tiere badeten bei Zugang zu einem Sandbad in mehr Fällen als vorher nicht einstreulos gehaltene Tiere (OLSSON, 2001). Auch BORCHELT et al. (1973), BORCHELT (1975) und VESTERGAARD (1980) fanden eine positive Korrelation zwischen der Dauer des Entzuges von Einstreu und der Quantität an folgendem Sandbadeverhalten. Einstreuzug scheint die Motivation zum Sandbaden zu verstärken (VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992). McFARLAND (1989) meint, dass während der Phase des Entzuges von Einstreu die Motivation zum Sandbaden auf Grund von Gewöhnung sinkt und es bei erneutem Zugang zu Einstreu durch einen Reboundeffekt durch die Neuheit der

Einstreu zu vermehrtem Sandbaden kommt. Allerdings spricht das Auftreten von Leerlaufsandbaden in Batteriehaltung (MARTIN, 1985; WIERS et al., 1999), bei Nichtzugänglichkeit zur Einstreu in modifizierten Käfigen (LINDBERG u. NICOL, 1997) und in Versuchen mit Einstreuzug (VAN LIERE u. WIEPKEMA, 1992) dafür, dass die Motivation zum Sandbaden nicht sinkt. Auf der Grundlage dieser Annahme erklärt sich die erhöhte Sandbadefrequenz am Montag – dem Tag der Sandbadfüllung – durch die durch Einstreumangel zuvor verstärkte Sandbademotivation. Dem vorliegenden Versuchsaufbau entsprechend ist eine einmal wöchentliche Befüllung des Sandbades praxisüblich, um Kosten und Arbeitszeit zu sparen. Dies bedeutet, dass in den Zeiten mit leerem Sandbad sich die Tiere nicht entsprechend ihrer Sandbademotivation verhalten und dadurch frustriert werden können.

Die am Montag erhöhte Zahl der **“pickenden“** und **“am Sandbad“** badenden Tiere kann überwiegend sandbade-motivierten Tieren entsprechen, die entweder auf Grund von Platzmangel im Sandbad am Baden im Sandbad gehindert waren oder die im Folgenden zum Sandbaden **“im Sandbad“** übergangen. Werden sandbademotivierte Tiere am Sandbaden gehindert, kann dies zu Frustration der Tiere führen (OLSSON, 2001). Ein weiterer Anteil der Zahl der pickenden Tiere kann die Tiere ausmachen, die Verhaltensweisen der Nahrungsaufnahme oder Explorationsverhalten zeigten.

Am Tag der Sandbadfüllung **drehen** sich die Tiere im Käfig häufiger um Winkel von 180° als an dem Tag mit leerem Sandbad. Folglich scheint die Einstreumenge Einfluss auf den normalen Ablauf des Sandbadeverhaltens zu haben, was den Untersuchungen von WIERS et al. (1999) entspricht. Nach diesen Autoren ist für einen normalen Sandbadeablauf eine dicke Schicht Einstreu nötig.

Bezüglich des Sandbadens **“am Futter“** bestand kein Unterschied zwischen den Tagen Montag und Donnerstag, vermutlich da Futter als Substrat täglich in gleicher Menge zur Verfügung stand. Danach scheinen andererseits Tiere, die sonst im Sandbad badeten, nicht in nennenswertem Umfang zur Lokalisation „am Futter“ zu wechseln, wenn im Sandbad keine Einstreu vorhanden war.

Detailuntersuchungen des Sandbadens

Im Freiland betrug die **Dauer** einer Sandbadeaktion etwa 20 Minuten, was nach VAN LIERE (1991) und nach WIERS et al. (1999) der Dauer einer normalen Sandbadeaktion entspricht. Bei kontinuierlichem Zugang zur Einstreu stellten VESTERGAARD (1982) und ENGELMANN (1984a) eine durchschnittliche Dauer von 27 Minuten fest.

Der Medianwert einer Sandbadeaktion lag im Sandbad des Aviplus-Käfigs bei 8 Minuten 39 Sekunden. Auch in anderen Untersuchungen wurden verkürzte Sandbadedauern im Sandbad von Käfigen festgestellt, die etwa zwischen fünf und zehn Minuten betrug (APPLEBY et al., 1993; SMITH et al., 1993; LINDBERG u. NICOL, 1997; VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a). Die Badedauer im Sandbad des Aviplus-Systems stellt eine Verbesserung gegenüber der auf dem Gitterboden verkürzten Badedauer von mehrmals täglich 10 Sekunden (APPLEBY et al., 1993; SMITH et al., 1993) oder 3,2 Minuten (LINDBERG u. NICOL, 1997) dar. Dennoch entspricht die Sandbadedauer im Sandbad des modifizierten Käfigs nicht der normalen Dauer. Grund für eine verkürzte Dauer kann sein, dass die Tiere in der ersten Phase des Verhaltensablaufes stecken bleiben (WIERS et al., 1999) oder gestört werden (WIERS et al., 1999; VAN NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000a). Eine weitere Möglichkeit ist, dass einzelne Verhaltenselemente in geringerer Frequenz - oder gar nicht (VAN ROOIJEN, 2001) - auftraten. WIERS et al. (1999) sowie VAN LIERE und WIEPKEMA (1992) teilen den Ablauf des Sandbadens in zwei Phasen ein: In der ersten, der sog. "Aufbringphase", bringen die Tiere Einstreu durch vertikales Flügelschlagen und Scharrbewegungen auf ihr aufgestelltes Gefieder. Außerdem wird mit dem Schnabel loses Material in Körpfernähe gebracht. In der zweiten Phase, der sog. "Seite-Reibe-Phase", liegen die Tiere auf der Seite und reiben ihren Körper über den Boden. Hierdurch wird die Wirkung der Einstreu, die im Federkleid sitzt, durch intensiveren Kontakt mit der Haut verbessert. Bei der Direktbeobachtung des Sandbadeverhaltens im Aviplus-Käfig konnten alle diese Verhaltenselemente des Sandbadens beobachtet werden, beide Phasen wurden also vollständig durchlaufen. Allerdings wurde nicht untersucht, ob die Phasen in normaler Reihenfolge abliefen. VAN ROOIJEN (2001) beobachtete nämlich einen veränderten Verhaltensablauf des Sandbadens im Sandbad von Gruppenkäfigen, wobei die Tiere häufig von der zweiten in die erste Phase zurückfielen. Auch wurde für die vorliegenden

Beobachtungen viel Einstreu in das Sandbad gebracht, um Sandbaden auszulösen. Da bei größerer Einstreumenge mehr Tiere in die zweite Phase kommen (WIERS et al., 1999), hat die Einstreumenge Einfluss auf den Verhaltensablauf des Sandbadens, so dass bei der routinemäßigen, geringeren Sandbadfüllung möglicherweise nicht alle Verhaltenselemente des Sandbadens gezeigt wurden.

Eine Störung durch **Vertreibung** durch andere Tiere im Aviplus-Käfig ist als Ursache für die verkürzte Dauer nicht wahrscheinlich, da in der Zahl der Vertreibungen zwischen Aviplus-Käfig und Auslauf kein signifikanter Unterschied vorhanden war. Dieses nicht erwartete Ergebnis kann in der Monopolisierung des kleinen Sandbades durch ein Huhn begründet sein (LINDBERG u. NICOL, 1997). Bei der räumlichen Enge im Aviplus-Käfig kann es außerdem sein, dass Vertreibungen stattgefunden haben, die aber im Sinne der benutzten Definition nicht als solche erkannt wurden. So kann nach KRUIJT (1964) ein rangtieferes Tier allein auf Grund der Anwesenheit des ranghöheren Tieres ausweichen, ohne dass das ranghöhere Tier Aggression gezeigt hätte. Bestimmte Körperbewegungen können Drohverhalten sein, wie das Heben des Kopfes über den des anderen Tieres, oder Pickverhalten (DUNCAN, 1980), das ohne zielgerichtetes Zugehen auf das sandbadende Tier zur Vertreibung führt. Solche subtileren Vertreibungen konnten in den Videoaufnahmen nicht erfasst werden und wurden folglich nicht in die Definition für eine Vertreibung einbezogen. Für den Auslauf scheint die benutzte Definition von Vertreibung treffend gewesen zu sein, da sich normalerweise nicht in unmittelbarer Nähe des Fokustieres andere Tiere aufhielten. Im Auslauf war also für eine Vertreibung das zielgerichtete Zugehen auf das sandbadende Tier notwendig, um dann eventuell durch Drohverhalten oder alleinige Anwesenheit das Tier zu einem Abbruch des Sandbadeverhaltens und Ausweichen zu bringen. Wichtig zu berücksichtigen ist außerdem, dass bezüglich der Detailuntersuchungen zum Sandbadeverhalten unter den verschiedenen Käfigbedingungen eine relativ geringe Stichprobengröße vorlag, was Einfluss auf diese Untersuchungsergebnisse und somit auf die Vertreibungshäufigkeit genommen haben kann.

Die Sandbadedauer ist nicht nur von der Vollständigkeit des Sandbadeablaufes, sondern auch von der Dauer und der Frequenz der einzelnen Verhaltenselemente abhängig. Ein Verhaltenselement, das sich in seiner Frequenz auffallend zwischen Freiland und Käfig

unterschied, war das Drehen während des Sandbadens. Drehen gehört zum normalen Sandbadeverhalten (ENGELMANN, 1984a; LINDBERG u. NICOL, 1997), ist aber bei zu kleinem Sandbad nicht möglich (LINDBERG u. NICOL, 1997). Dieses trifft auch auf den Zuschnitt des Sandbades im Aviplus-Käfig zu, in dem nur Drehungen im Winkel von 180° und 360° um die eigene Achse durchführbar sind, somit 45°- und 90°-Drehungen nicht auftraten. Die Ergebnisse aus der Auslaufhaltung zeigen jedoch, dass die Tiere insbesondere Drehungen im Winkel von 45° und 90° um ihre Achse vornehmen. Wie weiter oben bereits diskutiert, scheint auch die Einstreumenge einen Einfluss auf die Frequenz der Drehungen zu haben. Insgesamt werden im Sandbad des Aviplus-Käfigs signifikant weniger Drehungen vorgenommen als im Auslauf, so dass der normale Verhaltensablauf des Sandbadens in diesem Sandbad verändert ist, was zu der verkürzten Badedauer beiträgt. Im Freiland konnten außerdem in 95 % der Fälle **“Ruhen“** während eines Sandbadeablaufes beobachtet werden, im Käfig jedoch gar nicht. Auch dieses hat zu einer unterschiedlichen Dauer der Sandbadehandlungen im Käfig und im Auslauf beigetragen. Da **“Ruhen“** im Freiland zu so einem hohen Anteil vorkam, kann davon ausgegangen werden, dass dies zu einer normalen Sandbadeaktion dazugehört. Im Käfig ist **“Ruhen“** während des Sandbadens vermutlich auf Grund der räumlichen Enge und der damit verbundenen Unruhe durch ständige Bewegung der Tiere und auch wegen der Konkurrenz um das Sandbad nicht möglich.

Die Zahl der gleichzeitig **pickenden Tiere** im Käfig war gegenüber der im Freiland signifikant erhöht. Den Ergebnissen beim Vergleich Montag und Donnerstag entsprechend, spiegelt diese Zahl vermutlich zum Großteil die Zahl der sandbademotivierten Tiere wieder, die durch Besetzung des Sandbades am Baden im Sandbad gehindert waren. Ein weiterer Anteil der Zahl der pickenden Tiere kann die Tiere ausmachen, die im Anschluss an das Picken im Sandbad badeten oder die Verhalten der Nahrungsaufnahme oder Explorationsverhalten zeigten.

Die hohe Zahl der gleichzeitig **badenden Tiere** im Freiland bestätigt, dass Sandbaden auch eine wichtige soziale Komponente hat (ABRAHAMSON et al., 1996; OLSSON, 2001). Auf Grund der geringen Größe des Sandbades war ein gleichzeitiges Baden im Sandbad des Aviplus-Käfigs nur sehr begrenzt möglich, was wiederum vermutlich die relativ hohe Zahl der „pickenden Tiere“ erklärt (siehe oben).

c) Nestaufenthalte

Für die Darstellung der individuellen Nestnutzung wurde davon ausgegangen, dass alle Hennen die gleichen Chancen hatten, das Nest zu nutzen und dies näherungsweise auch in ähnlichem Maße taten, das Nest also nicht von einzelnen Tieren besetzt und blockiert oder gemieden wurde. Durchschnittlich hielt sich eine Henne täglich etwa 40 Minuten oder 5 % der Lichtphase im Nest auf. APPLEBY und SMITH (1991) fanden dagegen eine tägliche Nestnutzung von nur 1-2 % der Zeit mit gleichzeitig einer großen Zahl an verlegten Eiern. Die geringe Nestnutzung und die hohe Zahl an verlegten Eiern hing mit ungeeigneten Nestkonstruktionen durch Nester mit zentralem Abrollloch und fehlender Einstreu zusammen. In den Untersuchungen von APPLEBY et al. (1993) hielten sich die Hühner zu 10-15 % in oder in der Nähe von Sandbad und Nest auf. Dies entspricht in etwa den Werten des zweiten Halbjahres im Aviplus-System, wenn das Sandbad - wie bei APPLEBY et al. (1993) - ständig zugänglich war. Aus Volierensystemen liegen Angaben zur Nestnutzung in der Größenordnung von 8,85 % der Tiere (CARMICHAEL et al., 1999) und 11,7 bis 21,9 % der Tiere (ABRAHAMSON u. TAUSON, 1995) vor. Die Nestaufenthaltsdauer im Zusammenhang mit der Eiablage setzt sich zusammen aus der Zeit vor der Eiablage (nach SMITH et al. (1993) durchschnittlich 50 Minuten oder insgesamt etwa 8 % der Lichtphase), der Zeit für die eigentliche Eiablage und für das Ruhen danach. In Boden- und Auslaufhaltung ruhen Hühner nach der Eiablage 45 Minuten (MARTIN, 1985) oder bis zu mehreren Stunden auf dem Nest (FÖLSCH, 1981), während die Ruhezeit nach der Eiablage auf dem Drahtboden konventioneller Käfige zwischen sechs und zwölf Minuten beträgt (MARTIN, 1985). Die Aufenthaltsdauer am Eiablageplatz in konventionellen Käfigen ist gegenüber der Dauer in angereicherten Käfigen (APPLEBY et al., 1993) und in Auslauf- und Bodenhaltung verkürzt (MARTIN, 1985). Da ein verändertes Nestverhalten mit einer verkürzten Dauer des Eiablageverhaltens einher geht (MARTIN, 1985), kann man vermuten, dass die niedrigeren Werte des Aviplus-Systems im Vergleich zu anderen alternativen Haltungssystemen auf ein verändertes Nestverhalten hinweisen. Grund hierfür kann eine relativ geringe Attraktivität des Nestes z. B. hinsichtlich Nestgröße, Helligkeit, Bodenbeschaffenheit, Wandbeschaffenheit und Einstreu sein (BRANTAS, 1978; OTTO, 1980; APPLEBY u. McRAE, 1986; APPLEBY u. SMITH, 1991; REED u. NICOL, 1992a; REED, 1993; HUGHES, 1993a; FREIRE et al., 1996; VAN NIEKERK u. REUVEKAMP,

1999). So kann die hier verwendete Nesterlage aus Astroturf nachteilig gewesen sein, da Hennen lockeres Einstreumaterial im Nest bevorzugen (HUBER et al., 1985). Auch BREDEN et al. (1985) stellten fest, dass Hennen Einstreu (Hobelspäne) in Nestern anderen Bodenmaterialien vorziehen, dennoch halten sie im Gegensatz zu HUBER et al. (1985) Kunstgras für ein geeignetes Nestmaterial, da der Unterschied in der Bevorzugung gering war. Da durchschnittlich zwischen 29 und 60 % (APPLEBY u. SMITH, 1991) bzw. 45 % des Eiablageverhaltens (SMITH et al., 1993) bei mehreren Hennen gleichzeitig stattfindet, kann es außerdem sein, dass das Gruppennest des Aviplus-Systems für zehn Hennen zu klein war, die Hennen somit kein ungestörtes Nestverhalten ausüben konnten. Das Nest in den oben zitierten Untersuchungen von SMITH et al. (1993) enthielt Sägemehl als Einstreu und bot pro Tier eine im Vergleich zum Aviplus-Nest um 40 % größere Fläche, so dass dieses wahrscheinlich geeigneter war und daher stärker genutzt wurde als das des Aviplus-Systems. Auch können in der vorliegenden Untersuchung möglicherweise genetische Einflüsse auf die Nestnutzung eine Rolle gespielt haben. So stellten ABRAHAMSON et al. (1996) fest, dass LSL-Hennen im Vergleich zu anderen Hybriden einen größeren Anteil der Eier in das Nest legten. OTTO (1985) vermutet darüber hinaus einen Zusammenhang zwischen Nestattraktivität und dem Verlegen von Eiern in das Sandbad. Entsprechend stellten SMITH et al. (1993) eine höhere Nutzung des Sandbades bei fehlendem Nest im Vergleich zum gleichzeitigen Vorhandensein von Sandbad und Nest fest. Diese Ergebnisse zeigen, dass beim Fehlen eines geeigneten Eiablageplatzes das Sandbad für entsprechendes Verhalten vermehrt genutzt wird. Folglich könnte der Anstieg der Zahl der Eier im Sandbad im zweiten Halbjahr ein weiterer Hinweis auf ein nicht optimales Nestdesign im Aviplus-Käfig sein (siehe Diskussion zur Sandbadbeurteilung). Normalerweise nimmt die Zahl der verlegten Eier (Bodeneier) mit der Zeit und der Gewöhnung an das Nest ab (SHERWIN u. NICOL, 1992; ALVEY et al., 1996). Nach MARTIN (1985) haben Hühner Bedürfnis nach einem Nest, was besonders durch das Verhalten vor der Eiablage in konventionellen Käfigen hervorgeht. Hühner haben eine so große Motivation, ihre Eier in ein geeignetes Nest zu legen, dass sie dafür bereit sind, verschiedene Hindernisse wie Wasserbäder zu überwinden oder eine Tür zu öffnen (COOPER u. APPLEBY, 1993). Daher sollte den Tieren ein geeignetes Nest zur Verfügung stehen.

REED und NICOL (1992b) stellten bei allgemein reduziertem Platzangebot im Käfig eine vermehrte Nutzung des Nestes fest. Dafür gibt es hier keine Hinweise. Es ist wahrscheinlicher, dass das Nest im Aviplus-System neben der Eiablage kaum für andere Verhaltensweisen genutzt wurde, da die Aufenthaltsdauern im Nest geringer als beim normalen Eiablageverhalten waren. Da in der vorliegenden Arbeit jedoch das Verhalten der Hühner im Nest nicht untersucht, sondern lediglich die Dauer der Nestaufenthalte erhoben wurde, kann hierzu keine sichere Aussage gemacht werden. Auch eine Feststellung, welche Anteile des Nestverhaltens nicht oder verkürzt im Aviplus-Nest ausgeführt wurden, ist auf dieser Grundlage nicht möglich. Da die Tiere nicht individuell markiert werden konnten, konnte des weiteren nicht festgestellt werden, ob alle Hennen das Nest nutzten.

d) Aufenthaltsbereiche der Tiere im Käfig

In der Lichtphase hielten sich die Tiere hauptsächlich auf dem Käfigboden auf, gefolgt vom Sitzen auf den Sitzstangen. In der Dunkelphase – im Folgenden als Nacht bezeichnet – war die Nutzung der Sitzstangen höher als in der Lichtphase. Dies entspricht dem natürlichen Verhalten von Hühnern, die im Dunkeln aufbaumen (DUNCAN 1980; FÖLSCH 1991) und stimmt mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen zu Käfigen mit Sitzstangen überein (APPLEBY u. HUGHES, 1990; DUNCAN et al., 1992; APPLEBY et al., 1992, 1993; ABRAHAMSON u. TAUSON, 1993; ABRAHAMSON et al., 1996; ABRAHAMSON u. TAUSON, 1997). Dem natürlichen Verhalten entsprechend, sollten nachts alle Hühner aufbaumen. Für die Sitzstangennutzung tagsüber müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Zur Reduktion der Belastung des abfallenden Gitterbodens auf die Fußballen ist eine möglichst hohe Sitzstangennutzung auch tagsüber wünschenswert. Jedoch muss der Gitterboden noch genügend genutzt werden, damit der Kot hindurch getreten wird. Da Sitzstangen je nach Material und Form vermehrt zu Fußballengeschwüren führen können, müssen die Sitzstangen diesbezüglich geeignet sein. Ihre Anordnung sollte auch tagsüber ein ungestörtes Aufbaumen der Tiere zum Ruhen und zur Gefiederpflege erlauben.

Lichtphase

Den Hennen standen 15,7 cm Sitzstangenlänge pro Tier im Aviplus-Käfig zur Verfügung. Die Sitzstangennutzung lag mit Werten von 20,4-23,8 % teilweise nur knapp unter den Literaturangaben, die von 25 % (ABRAHAMSON u. TAUSON, 1993; APPLEBY et al., 1993), 28-41 % (APPLEBY et al., 1992), 30 % (ABRAHAMSON et al., 1996) und bis 41- 47 % mit Minimal- und Maximalwerten von 20 bis 81 % je nach Länge und Lokalisation der Sitzstangen im Käfig (DUNCAN et al., 1992) reichen. Material, Anordnung und Länge der Sitzstangen spielen eine Rolle für die Nutzungshäufigkeit der Sitzstangen, worauf im Folgenden genauer eingegangen wird.

Weichholz, wie bei DUNCAN et al. (1992) verwendet, und Hartholz werden von den Hühnern gegenüber Plastik bevorzugt (APPLEBY et al., 1992), so dass die im Aviplus-Käfig verwendeten, für die Hühner weniger attraktiven Kunststoffsitzen ein Grund für die geringere Nutzung sein könnten.

Sitzstangen im vorderen Käfigbereich, von denen aus Fressen und Trinken möglich ist, werden mehr genutzt als Sitzstangen im hinteren Bereich, auf denen die Tiere hauptsächlich ruhen oder Gefiederpflege betreiben. War eine im vorderen Käfigbereich parallel zum Futtertrog verlaufende Sitzstange aus Weichholz mit 15 cm Platz/Tier (ISA-Brown-Hennen) vorhanden, so lag die Nutzung bei 75 % (DUNCAN et al., 1992). Parallel zur Futterfront angeordnete Sitzstangen werden besser genutzt als rechtwinklig zur Futterfront angeordnete Sitzstangen (NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000b).

Bei längeren Sitzstangen war die Nutzung durch die gleiche Tierzahl höher als bei kürzeren (DUNCAN et al., 1992). ABRAHAMSON u. TAUSON (1993) und ABRAHAMSON et al. (1996) setzten Hartholzsitzstangen mit einer Länge von 12 cm (Shaver- und LSL-Hühner) bzw. 15 cm pro Tier (ISA-Brown-Hühner) ein, wobei die Sitzstangen parallel zur Front im hinteren Käfigbereich verliefen. APPLEBY et al. (1992, 1993) verwandten in ihren Untersuchungen parallel zum Futtertrog verlaufende Sitzstangen aus Weichholz, von denen den Hühnern eine Länge von 15 cm pro Tier (ISA-Brown-Hennen) zur Verfügung standen.

Die Sitzstangen waren im hinteren Teil des Käfigbereiches angebracht, so dass Fressen von den Stangen aus nicht möglich war.

Außerdem spielt für das Maß der Sitzstangennutzung die Form und Höhe der Anbringung der Sitzstangen eine Rolle, d. h. je stabiler die Position der auf den Sitzstangen sitzenden Hennen und je höher die Sitzstangen angebracht sind, desto besser werden die Sitzstangen genutzt (NIEKERK u. REUVEKAMP, 2000b). Champignonförmige Sitzstangen sollen eine geeignete Form darstellen, die Sitzstangen im Aviplus-Käfig waren jedoch rechteckig geformt.

Die Sitzstangen im Aviplus-Käfig waren im Gegensatz zu den aufgeführten Untersuchungen nicht parallel zum Futtertrog angeordnet. Fressen von den Stangen aus war kaum möglich. Dies scheint - neben dem weniger beliebten Material der Aviplus-Sitzstangen - ein Grund für die tagsüber geringere Nutzung der Sitzstangen im Aviplus-Käfig zu sein. Da auf Sitzstangen ruhende Tiere durch gleichzeitig von dort aus fressende Tiere gestört werden können, erscheint es nicht wünschenswert, dass Fressen von den Sitzstangen aus möglich ist.

Dunkelphase

In der Dunkelphase lag die Nutzung der Sitzstangen im Aviplus-Käfig im ersten Halbjahr (Sandbad war nachts verschlossen) um 65%, im zweiten Halbjahr (Sandbad nachts zugänglich) zwischen etwa 72 und 75 %. Diese Werte lagen teilweise knapp unter den Literaturangaben, die von 72-78 % (DUNCAN et al., 1992), 91 % (ABRAHAMSON u. TAUSON, 1997) bis 90-94 % (APPLEBY et al., 1993) reichen. Je größer das Platzangebot der Sitzstangen pro Tier ist, desto mehr Tiere halten sich auch nachts auf den Sitzstangen auf (APPLEBY u. HUGHES, 1990; DUNCAN et al., 1992).

Nach APPLEBY et al. (1992) spielt auch die gesamte Gestaltung des Käfigs eine Rolle für die Sitzstangennutzung. Entsprechend scheint sich die geringere Nutzung der Sitzstangen im Aviplus-Käfig gegenüber den Literaturangaben - neben Material und Anordnung der Sitzstangen - durch die Käfigkonstruktion zu erklären. Wahrscheinlich nahmen Tiere im Aviplus-Käfig, die auf dem Boden übernachteten, durch ihre Körpergröße und wegen der

geringen Höhe der Sitzstangen (6,5 cm über dem Käfigboden im vorderen Bereich) einen Teil des Platzes auf den Sitzstangen in Anspruch. Außerdem lagen zwischen den beiden längeren Sitzstangen und zwischen den Sitzstangen und den Käfigwänden nur etwa 17 cm, was die Tiere zusätzlich eingeengt haben mag. Die höhere Sitzstangennutzung im zweiten Halbjahr weist auf den Einfluss der Käfigkonstruktion auf die nächtliche Sitzstangennutzung hin: Im zweiten Halbjahr ging die höhere Sitzstangennutzung im Aviplus-System mit einem verminderten Aufenthalt der Tiere auf dem Käfigboden einher und dieses wiederum mit einer vermehrten Nutzung des Sandbades.

Im Aviplus-Käfig übernachteten ca. 2 % der Tiere im Nest und ca. 6 % im Sandbad, wenn es zugänglich war. In den Untersuchungen von APPLEBY et al. (1993) übernachteten nachts 8-13 % der Tiere an der Eintrittsschwelle zum Nest, 2-6 % an der Eintrittsschwelle zum Sandbad und 4-7 % auf dem Käfigboden. Nach ABRAHAMSON und TAUSON (1997) verbrachten unter 0,5 % der Tiere die Nacht im Sandbad und unter 2 % der Tiere im Nest. Die den Nestaufenthalt betreffenden Ergebnisse aus dem Aviplus-System liegen also zwischen den Ergebnissen der beiden Untersuchungen. In Käfigen mit Nest, aber ohne Sitzstangen, übernachteten - je nach Nestdesign - zwischen 14 und 36 % der Tiere im Eingang zum Nest (APPLEBY u. SMITH, 1991). Die Autoren vermuten, dass diese Zahl durch ein ausreichendes Angebot von Sitzstangen verringert werden kann. Tatsächlich war die Zahl der Nestaufenthalte in der Nacht im Aviplus-System, welches Sitzstangen enthielt, geringer. Die Aufenthaltsdauer im Sandbad des Aviplus-Käfigs lag an der oberen Grenze der Untersuchungen von APPLEBY et al. (1993), die Aufenthaltsdauer auf dem Boden über ihren Werten. Da ranghöhere Tiere rangniedere oftmals nicht neben sich auf den Sitzstangen dulden (ENGELMANN, 1984a), kann eine unzureichende Sitzstangenlänge zu einem vermehrten Übernachten an anderen Orten als auf den Sitzstangen führen. So sind die Aufenthaltsdauern an Orten wie Boden, Sandbad und Nest im Zusammenhang mit der Attraktivität und der Nutzung der Sitzstangen zu sehen, d. h. je attraktiver die Sitzstangen für die Hühner sind, desto weniger übernachteten die Tiere an anderen Orten. OLSSON (2001) bestätigt bei Verwendung von Hartholzstangen in drei verschiedenen Höhen mit insgesamt 90 cm Sitzstangenlänge pro Huhn, dass alle Hühner auf den höchsten Sitzstangen (63 cm über dem Boden) übernachteten. Des Weiteren stellte sie Zeichen von Frustration oder gesteigerten Explorationsverhaltens fest, wenn die Hennen am Aufbaumen auf Sitzstangen gehindert

waren. Dies unterstreicht, dass Hennen zum Aufbaumen motiviert sind und dass bei unzureichender Möglichkeit des Aufbaumens - wie im Aviplus-Käfig - das Wohlbefinden in dieser Hinsicht reduziert sein kann.

4.2. Tierzustandsbeurteilungen

a) Gefieder

Sechs Monate nach Einstallung hatten die Tiere aus den modifizierten Käfigen ein vollständigeres Gefieder als die Tiere aus den konventionellen Käfigen. Dies stimmt mit SMITH et al. (1993) überein, die an Tieren fünf Monate nach Einstallung zu ähnlichen Befunden kamen. Elf Monate nach Einstallung war der Unterschied zwischen konventionellem und modifiziertem Käfig nicht mehr statistisch abzusichern. Das Gefieder von Tieren der Volierenhaltung war hingegen auch nach elf Monaten signifikant das vollständigste. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von BARNETT und GLATZ (1997) überein, die etwa zwölf Monate nach Einstallung das Gefieder von Tieren modifizierter und konventioneller Käfige ähnlich und das von Tieren aus Bodenhaltung am besten beurteilten.

Eine mögliche Ursache für die unterschiedliche Abnutzung des Gefieders in der vorliegenden Untersuchung können verschiedene Besatzdichten in der Voliere, der Batterie und dem angereicherten Käfig sein (SIMONSEN et al., 1980; SCHIEMANN u. BIEDERMANN, 1994; ABRAHAMSON et al., 1996; KNIERIM u. ELLERBROCK, 2001). Tatsächlich wies die Volierenhaltung das größte Flächenangebot pro Tier auf, die Batteriehaltung das geringste. Möglicherweise stellt sich das Gefieder bei zunehmender Besatzdichte wegen vermehrter Abnutzung an der Haltungsumwelt, an anderen Tieren und auf Grund gegenseitigen Pickens schlechter dar. Den Ergebnissen von SIMONSEN et al. (1980) entsprechend, kann in der vorliegenden Untersuchung außerdem die Bodenbeschaffenheit einen Einfluss auf das Gefieder gehabt haben. So fanden die Autoren auf Gitterboden im Vergleich zu eingestreutem Boden einen schlechteren Gefiederzustand. Dies kann durch Abnutzung an der Haltungsumwelt, aber größtenteils durch Federpickens - bedingt durch Mangel an angemessener Stimulation durch die Umwelt - verursacht worden sein (SIMONSEN et al., 1980).

Insgesamt wurde das Gefieder mit zunehmender Aufstallungsdauer unvollständiger. Grund hierfür können altersbedingte Verschleißerscheinungen der Federn sein, wobei die konventionelle Käfighaltung das Federkleid stärker zu beanspruchen scheint als andere Haltungsformen (DUNCAN et al., 1992; APPLEBY et al., 1993; SCHIEMANN u. BIEDERMANN, 1994) bzw. wie in der vorliegenden Untersuchung die Volierenhaltung. Federpicken als weiterer Einflussfaktor auf den Gefiederzustand fiel zu keinem Zeitpunkt als Problem in den verschiedenen Systemen auf - das Auftreten von Federpicken wurde jedoch nicht gezielt untersucht.

b) Fußballen

Der Zustand der Fußballen der Hennen war in der Volierenhaltung am schlechtesten. Allerdings traten hier hauptsächlich Proliferationen bzw. Hyperkeratosen der Ballen und nur wenige gering- bis mittelgradige Ballengeschwüre auf. Hochgradige Ballengeschwüre waren in keinem der Systeme zu verzeichnen. In der Batteriehaltung wurden gar keine Ballengeschwüre festgestellt, sondern nur Proliferationen. Im Aviplus-System waren mehr unveränderte Ballen als in der Batterie vorhanden, aber dadurch, dass einige wenige gering- bis mittelgradige Ballengeschwüre auftraten, waren die Mittelwerte beider Käfigsysteme – bei signifikanten Unterschieden in der Verteilung der Beurteilungspunkte - am Ende des Untersuchungszeitraumes ähnlich. Da Ballengeschwüre wegen der durch sie verursachten Schmerzen ernsthafter als Proliferationen der Ballenhaut anzusehen sind (TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996), schneidet beim Vergleich der drei Systeme die Batterie hinsichtlich des Ballenzustandes am besten ab. Das Aviplus-System nimmt hier eine Mittelstellung zwischen Batterie- und Volierenhaltung ein. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass auch in der Volierenhaltung ein relativ guter Fußzustand erreicht werden kann.

Da Hyperkeratosen der Ballen in der vorliegenden Untersuchung auch in der Volierenhaltung gesehen wurden, kann davon ausgegangen werden, dass sie eine normale Reaktion auf mechanische Belastungen der Haut darstellen, sei es durch Druckbelastungen auf den Ballen durch den Aufenthalt auf abfallendem Gitterboden (ABRAHAMSON et al., 1996), durch Sitzstangen oder durch Bewegung im Auslauf.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten wie die von TAUSON und ABRAHAMSON (1996), ABRAHAMSON et al. (1996) und SIEGWART (1991) darauf hin, dass Ballengeschwüre hauptsächlich in Systemen mit Sitzstangen vorkommen. Wahrscheinlich war das Plastikmaterial der Sitzstangen im Aviplus-System mitverantwortlich für das Vorkommen der Ballengeschwüre (OESTER, 1994; TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996). Grund dafür scheint zu sein, dass zwischen Fuß und Plastiksitzstange ein "anderes chemisches Mikroklima" (OESTER, 1994) oder ein feuchtes Klima herrscht (TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996), denn Feuchtigkeit spielt eine Rolle bei der Entstehung von Ballengeschwüren (TAUSON u. ABRAHAMSON, 1996; WANG et al., 1998). Eine instabile Position der Hühner auf Sitzstangen, wie von APPLEBY et al. (1992) bei Plastiksitzstangen wegen ihrer glatten Oberfläche beobachtet, trägt ebenfalls zum Vorkommen von Ballengeschwüren bei (DUNCAN et al., 1992). Das Verrutschen der Füße und die ständige Neupositionierung der Hühner auf den Sitzstangen führt zur Druckbelastung und somit zu Ballengeschwüren (SCHMIDT u. LÜDERS, 1976; HILBRICH, 1992). Auf die instabile Position deutet auch die Beobachtung hin, dass die Hühner im Aviplus-System oftmals das Gleichgewicht auf den Sitzstangen verloren.

Für das Auftreten von Ballengeschwüren in der Volierenhaltung kommen mehrere Ursachen in Betracht, und es wird allgemein von einem multikausalen Geschehen ausgegangen. In dem angegliederten Aussenscharrraum und Auslauf waren eine Reihe von Verletzungsmöglichkeiten der Fußballen beim Laufen oder Anfliegen gegeben. So waren im Auslauf Sand, Steine, Äste, Bäume und stellenweise Beton vorhanden. Verletzungen durch scharfkantige Sitzstangen, durch harten Betonfußboden, kiesigen Auslauf, Glassplitter oder Dornen im Auslauf können nach SCHMIDT und LÜDERS (1976) beispielsweise Ursache für Ballengeschwüre sein, dadurch dass Bakterien in Hautverletzungen eindringen (HILBRICH, 1992). Nach HILBRICH (1992) kann es auch durch Prellungen der Fußballen beim Auffliegen auf Sitzstangen, auf harten Boden oder scharfkantigen Kies zu Ballengeschwüren kommen. In der Voliere können außerdem feuchte Einstreu und feuchte Sitzstangen Ballenveränderungen begünstigen (WANG et al., 1998). Feuchtigkeit kann z. B. von den Hennen von außen in den Volierenstall hineingetragen werden.

c) Krallen

In Übereinstimmung mit APPLEBY et al. (1993), ABRAHAMSON und TAUSON (1997) sowie SMITH et al. (1993) wiesen die Hennen in den modifizierten Käfigen kürzere Krallen auf als in den konventionellen Käfigen. Kurze Krallen sind in modernen Haltungen besonders wichtig, weil lange Krallen in Gittern oder anderen technischen Einrichtungen leichter eingeklemmt werden können, und dies zu Verletzungen führen kann (TAUSON, 1986). Auch können lange Krallen auf Grund ihrer Schärfe bei Auseinandersetzungen andere Tiere leichter verletzen (TAUSON, 1986). APPLEBY et al. (1993) erklären den besseren Krallenzustand im modifizierten Käfig durch die Abnutzung der Krallen beim Sandbaden und Scharren im Sandbad und durch die Nutzung von Nest und Sitzstangen, die im konventionellen Käfig nicht vorhanden sind.

Allerdings nahm die Länge der Krallen im Laufe der Legeperiode in beiden Käfigsystemen gegenüber der Voliere zu, was den Ergebnissen von BARNETT und GLATZ (1997) entspricht. Ursache ist die geringe Abnutzungsmöglichkeit. Der Zugang zu Sand und das Scharren scheinen die entscheidenden Faktoren für eine genügende Krallenabnutzung zu sein (FICKENWORTH et al., 1985), wie auch die vorliegenden Untersuchungen bestätigen. Im Aviplus-System kam hinzu, dass der anfangs relativ gut funktionierende Krallenabriebstreifen nach einigen Monaten abgenutzt war und nicht erneuert werden konnte. Dieser Funktionsverlust wird auch in den Untersuchungen von ABRAHAMSON et al. (1996) bestätigt und nahm deutlich Einfluss auf die Krallenlänge. In den Untersuchungen von TAUSON (1986) hielt der Krallenabriebstreifen drei Legeperioden, in den Untersuchungen von VAN NIEKERK und REUVEKAMP (1999) mindestens eine Legeperiode, so dass eine Verbesserung des Krallenabriebstreifens im Aviplus-Käfig möglich sein müsste.

d) Verletzungen

Verletzungen entstehen insbesondere durch Gefahrstellen in der Haltungsumwelt und durch Auseinandersetzungen der Tiere untereinander. TAUSON (1985) zeigte einige potentielle Gefahrstellen für das Entstehen von Verletzungen auf Grund der Käfigkonstruktion auf, was bereits zu einer Verbesserung moderner Käfige führte (ELSON, 1990). In den drei

Haltungssystemen des Legehennenstalles in Ruthe traten Verletzungen kaum auf. Dies hing nicht nur mit den Käfigkonstruktionen zusammen, sondern war wohl wesentlich auf das geringe Vorkommen von Auseinandersetzungen unter den Tieren und Kannibalismus in allen Systemen zurückzuführen. Diesbezüglich spielten vermutlich auch genetische Einflüsse und das Schnabelkürzen, welches einmalig am ersten Lebenstag durchgeführt wurde, eine Rolle. Die verwendete Legelinie Lohmann Silver gilt als wenig aggressiv und wenig disponiert für Kannibalismus.

Einen Sonderfall bei den Verletzungen stellen die beobachteten Quetschwunden am Zehenballen direkt hinter dem Krallenansatz der mittleren Zehe dar. Sie sind offensichtlich auf das Käfigdesign des Aviplus-Käfigs zurückzuführen, wurden in den Untersuchungen jedoch nicht als Verletzungen aufgenommen, da sie kleiner als 1 cm waren. Nach ELSON (1990) kann insbesondere die Kralle leicht in kleine Spalten zwischen den Käfigteilen eingeklemmt werden. Er spricht von "V-Fallen", die entstehen, wenn der Käfigboden durch das Tiergewicht unter das untere Ende der Seitenwand gedrückt wird. Deshalb sollte die Käfigwand an dem Boden fixiert oder wie im Aviplus-System unter den Boden verlängert sein. Außer den "V-Fallen" kommen auch andere Teile des Gitterbodens für die Quetschwunden ursächlich in Frage. Dazu zählt u. a. die Stufe im abfallenden Gitterboden. Im Aviplus-Käfig wurde nie ein Tier beobachtet, das mit seiner Zehe eingeklemmt war, so dass die tatsächliche Lokalisation der Gefahrstelle im Käfig nicht benannt werden kann. Fraglich bleibt, warum die Quetschwunden nur zwei Monate nach der Einnistung beobachtet wurden und später nicht mehr. Ein Lerneffekt der Tiere könnte dies erklären. Jedoch kann es auch sein, dass durch die längere Nutzungsdauer des Käfigs die Spalten durch Ausweitung so groß wurden, dass ein Einklemmen nicht mehr auftrat und somit nur zwei Monate nach der Einnistung beobachtet werden konnte. Die durchgeführten Beobachtungen lassen jedoch keine abschließende Beurteilung zu.

4.3. Sandbadbeurteilung

a) Einstreumaterial

Den Ergebnissen von VAN NIEKERK und REUVEKAMP (2000a) und von OTTO (1980) entsprechend, bereitete es große Schwierigkeiten, ein ausreichendes Angebot an Einstreu für die Tiere in dem Sandbad im Aviplus-Käfig bereit zu halten. Vier Tage nach der Füllung war das Sandbad sowohl bei feinem Sägemehl als auch bei grober Hobelspäne als Substrat immer leer. Bei Verwendung grober Hobelspäne war das Sandbad bereits am folgenden Tag nach der Füllung leer. Das Sandbad müsste mehrmals wöchentlich gefüllt werden, um den Tieren regelmäßig Badesubstrat anbieten zu können. Hinzu kommt, dass die für das Sandbad des Aviplus-Käfigs benutzten Sägespänen den Anforderungen der Tiere wenig gerecht werden, da sie als Sandbadematerial nicht optimal sind (VAN LIERE et al., 1990; VAN LIERE, 1991; SANOTRA et al., 1995).

b) Verschmutzung

Auch vier Tage nach der Befüllung gab es keine Probleme mit Verschmutzungen im Sandbad. Dies war vermutlich auf die Entfernung der Faeces mit der Einstreu durch Scharr- und Pickbewegungen der Hühner zurückzuführen. Ähnliches stellte auch SHERWIN (1994) bei der Untersuchung des Verschmutzungsgrades von Legenestern fest. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in den vorliegenden Versuchen mit ganzzzeitig geöffnetem Sandbad zeitweilig zu Beginn der Lichtphase eine stärkere Verschmutzung durch nächtliches Koten in das Sandbad vorhanden war, die im Verlaufe des Tages durch die Aktivität der Hühner entfernt wurde und zum Zeitpunkt der Beurteilung des Sandbades nicht mehr zu erkennen war. Im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen stellt nach OTTO (1980) und nach SMITH et al. (1993) bei ständigem Sandbadzugang die Sandbadverschmutzung ein erhebliches Problem dar. SMITH et al. (1993) erklären die Sandbadverschmutzung durch das Übernachten der Tiere im Sandbad. Weitere Gründe für diese unterschiedlichen Ergebnisse können verschiedene Sandbadkonstruktionen, in denen Substrat verschieden leicht herausgeschleudert werden kann, verschiedene Beurteilungszeitpunkte oder die verschiedenen Einstreumaterialien sein. In den beiden Untersuchungen wurde nicht wie in der vorliegenden

Untersuchung Hobelspäne, sondern Sand als Substrat verwandt. Möglicherweise ist dies auch ein Grund für die stärkere Sandbadverschmutzung, da das Gemisch Sand/Faeces schwerer als das Gemisch Hobelspäne/Faeces ist und somit nicht so schnell aus dem Sandbad geschleudert werden kann.

c) Verlegte Eier

Hinsichtlich der Zahl der ins Sandbad verlegten Eier lässt sich ein starker Anstieg im zweiten Halbjahr vermerken. Dieses kann begründet sein in einer vermehrten Eiablage im Sandbad bei ständiger Zugänglichkeit. Denkbar ist allerdings auch, dass im ersten Halbjahr mehr Eier ins Sandbad gelegt wurden als festgestellt werden konnte, da durch die tägliche Schließung und Öffnung des Sandbades dort befindliche Eier entfernt wurden. Jedoch wurde das Sandbad stets um 12.30 Uhr geöffnet und um 18 Uhr geschlossen, so dass nur zwischen 12.30 Uhr und 18 Uhr Eier in das Sandbad gelegt werden konnten. Es ist bekannt, dass die meisten Eier innerhalb der ersten vier (APPLEBY u. SMITH, 1991) bis sieben Stunden (ABRAHAMSON et al., 1996) nach Lichtbeginn gelegt werden. Das Sandbad war also während der Haupteiablagezeit nicht zugänglich. Es erscheint daher unwahrscheinlich, dass im ersten Halbjahr deutlich mehr Eier als gezählt verlegt wurden. Ein zeitweiser Verschluss des Sandbades im Aviplus-Käfig ist daher geeignet, um die Zahl verlegter Eier zu vermindern. Da jedoch ein Zusammenhang zwischen der Nestattraktivität und dem Verlegen der Eier in das Sandbad besteht (SMITH et al., 1993), schlägt OTTO (1980) als Problemlösung die Verbesserung der Nestattraktivität und Ausleuchtung des Sandbades vor. Das Verschließen des Sandbades setzt lediglich an den Symptomen an. Ob die hier gewählten Öffnungszeiten optimal sind, bleibt offen. Eigene Beobachtungen zeigen jedoch, dass auch erweiterte Öffnungszeiten des Sandbades keine Nachteile haben müssen. So wurde im zweiten Halbjahr bei den Käfigen des Aviplus-Systems, die nicht als Versuchskäfige dienten, die Öffnungszeit von bisher 12.30 Uhr bis 18.00 Uhr auf 10.00 Uhr bis 18.00 Uhr (bei einer Lichtphase von 3.30 Uhr bis 18.00 Uhr) erweitert, ohne dass von der Betreuerin der Hühner über vermehrt ins Sandbad gelegte Eier berichtet wurde.

Die Zahl der in dieser Untersuchung ermittelten verlegten Eier liegt vier Tage nach Sandbadöffnung zwischen 0 und 20 Eiern in insgesamt 18 Sandbädern. Diese Angaben lassen

sich aus verschiedenen Gründen nicht mit den Literaturangaben von unter 1 % (ABRAHAMSON et al., 1996), 1 % (SMITH et al., 1993) oder 3 % (APPLEBY et al., 1993) der gesamt gelegten Eier der jeweiligen Herde vergleichen. Zunächst ist nicht sicher, ob alle ins Sandbad gelegten Eier auch als solche erfasst wurden. So konnten Eier einerseits durch Schließung des Sandbades, aber andererseits auch durch Sandbadeaktionen der Hennen aus dem Sandbad in den Käfig befördert werden. Durch Sandbade- oder Scharrbewegungen der Hennen konnten Eier unter den Käfigabtrennungen hindurch sowohl aus dem Sandbad heraus als auch aus einem anderen Käfig in das Sandbad herein gerollt werden. Zum zweiten können Eiverluste durch Eierfressen nicht völlig ausgeschlossen werden, obwohl Eierfressen in der Herde weder auf dem Video noch bei den Stallbesuchen beobachtet werden konnte. Nicht sicher war außerdem, ob die an den jeweiligen Tagen erfassten Eier an diesem Tag oder an vorigen Tagen in das Sandbad gelegt wurden, da die Eier nicht von Hand entfernt wurden. Hinzu kommt, dass die Zahl der pro Käfig gelegten Eier aus technischen Gründen nicht erfasst werden konnte. Die Zahl der hier berichteten verlegten Eier lässt sich daher nur im Rahmen dieser Untersuchung diskutieren.

4.4. Beurteilung der Tiergerechtigkeit des Aviplus-Käfigs

Bei der folgenden Beurteilung der Tiergerechtigkeit wird entsprechend der Definition von KNIERIM (2002) die Wahrscheinlichkeit oder das Risiko eingeschätzt, inwieweit sich Hennen im Aviplus-Käfig wohl befinden oder Schmerzen, Leiden oder Schäden erfahren. Wohlbefinden hängt hierbei neben der Abwesenheit von Schmerzen, Leiden oder Schäden von der Möglichkeit der erfolgreichen Auseinandersetzungsfähigkeit mit der Umwelt ab. Diese wiederum wird bestimmt durch die räumlichen Verhältnisse und den Tierbesatz im Käfig („physische Möglichkeit, arttypisches Verhalten auszuführen“) und das Vorhandensein geeigneter Stoffe und Reize, die arttypisches Verhalten ermöglichen. Darüber hinaus sind mögliche aufzucht- und züchtungsbedingte Einflüsse zu berücksichtigen. Da die Beurteilung der Tiergerechtigkeit nur vergleichend erfolgen kann, wurde hinsichtlich des körperlichen Zustandes der Tiere ein direkter Vergleich mit Tieren aus einer Volierenhaltung mit Aussenscharrraum und zeitweisem Freilandauslauf und aus konventioneller Käfighaltung vorgenommen. Alle Tiere waren hinsichtlich Genetik und Aufzucht von gleicher Herkunft

und unterlagen dem gleichen Management. Hinsichtlich ethologischer Indikatoren wurde lediglich das Sandbadeverhalten im Vergleich zwischen Aviplus-Käfig und Freiland beobachtet, während alle anderen ethologischen Daten, die im Aviplus-Käfig erhoben wurden, mit Literaturangaben anderer Haltungssysteme verglichen wurden.

Beurteilung des Aviplus-Systems

Bezüglich des körperlichen Tierzustandes wurden die Parameter Krallenlänge, Ballen- und Gefiederzustand sowie das Vorkommen von Verletzungen beurteilt. Die kürzesten Krallen waren bei den Tieren der Volierenhaltung, die längsten in der konventionellen Käfighaltung vorhanden. Somit nahm die Krallenlänge von Tieren des Aviplus-Systems eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Haltungssystemen ein. Längere Krallen können leichter eingeklemmt werden und so und bei Auseinandersetzungen der Tiere zu Verletzungen führen. Folglich bestand für die Hennen im Aviplus-Käfig gegenüber denen der Volierenhaltung ein erhöhtes, gegenüber denen der konventionellen Käfighaltung ein geringeres Risiko, durch übermäßige Krallenlänge Schmerzen und Schäden zu erfahren. Eine längere Haltbarkeit des Krallenabriebstreifens im Aviplus-Käfig mit positiver Wirkung auf die Krallenlänge muss generell möglich sein, da in anderen Untersuchungen der Krallenabriebstreifen nachweislich länger funktionstüchtig war.

Das vollständigste Gefieder wiesen Tiere der Volierenhaltung sowohl sechs als auch elf Monate nach der Einstellung auf, während Hennen des Aviplus-Systems sechs Monate nach der Einstellung ein vollständigeres Gefieder als Hühner der konventionellen Käfige hatten. Nach elf Monaten war letzterer Unterschied statistisch nicht mehr abzusichern. Ein vollständiges Gefieder ist für das Wohlbefinden der Tiere wichtig, da es eine wichtige Funktion im Rahmen der Thermoregulation einnimmt und folglich im Hinblick auf die Gesundheit der Tiere von Bedeutung ist. Außerdem können Gefiederschäden vermehrte Auseinandersetzungen der Tiere untereinander oder Abnutzungen durch Kontakte mit der Haltungsumwelt anzeigen. Somit war die Wahrscheinlichkeit für reduziertes Wohlbefinden durch Gefiederschaden im Aviplus-Käfig größer als in der Voliere, jedoch geringer als im konventionellen Käfig. Um einen besseren Gefiederzustand zu erreichen, wäre wahrscheinlich

eine geringere Besatzdichte notwendig, so dass sich das Gefieder weniger an den Haltungseinrichtungen und an den Tieren gegenseitig abnutzt.

Den besten Ballenzustand wiesen Tiere des konventionellen Käfigs auf, während Tiere der Volierenhaltung den schlechtesten Ballenzustand hatten. Die Befunde im Aviplus-System lagen in dieser Hinsicht sowohl sechs als auch elf Monate nach Einstellung zwischen den beiden anderen Haltungssystemen. Im Aviplus-System und in der Voliere traten keine hochgradigen und nur wenige gering- bis mittelgradige Ballengeschüre auf, der Ballenzustand war also auch hier immer noch relativ gut. Das Risiko von Schmerzen und Schäden an den Fußballen war also in der Voliere am größten, im konventionellen Käfig am geringsten, während das Aviplus-System hierbei eine Mittelstellung einnahm. Insgesamt war das Risiko von Fußschäden in allen drei Haltungssystemen relativ gering. Durch Wahl besser geeigneten Sitzstangenmaterials könnte wahrscheinlich ein noch besserer Ballenzustand im Aviplus-Käfig erreicht werden.

Verletzungen traten in allen drei Haltungssystemen kaum auf. Daraus kann geschlossen werden, dass einerseits Auseinandersetzungen zwischen den Tieren ausblieben oder verletzungsfrei abliefen und andererseits die Haltungsumwelt nur ein geringes Verletzungsrisiko darstellte. Somit war das Risiko von reduziertem Wohlbefinden auf Grund von Schäden und Schmerzen durch Verletzungen in allen Systemen gering.

In Ergänzung zum körperlichen Tierzustand stellten LEYENDECKER et al. (2002) in ihren zeitgleichen Untersuchungen an den selben Tieren fest, dass Hennen der Volierenhaltung die höchste und Hennen der konventionellen Batteriehaltung die geringste Knochenfestigkeit aufwiesen. Auch hier standen die Befunde des Aviplus-Systems zwischen den beiden anderen Haltungssystemen. Bei herabgesetzter Festigkeit des Skelettes besteht ein erhöhtes Risiko von Knochenbrüchen und somit von Schmerzen, Leiden und Schäden und folglich von reduziertem Wohlbefinden. Das Risiko von Knochenbrüchen war in der Volierenhaltung am geringsten.

Den Befunden zur Knochenfestigkeit entsprechend lag die Mortalität in den konventionellen Käfigen wegen vermehrten Vorkommens von äußeren Verletzungen oder Frakturen höher als

im Aviplus-Käfig. Die im Vergleich zum Aviplus-System höhere Mortalität in der Voliere kam überwiegend durch Verluste durch Beutegreifer zustande (nach Angaben der Klinik für Geflügel der Tierärztlichen Hochschule). Auf Grund der längeren Leidensdauer durch Schmerzen bei Verletzungen und Frakturen im Vergleich zum Tod durch Beutegreifer war im konventionellen Käfig das Risiko von vermindertem Wohlbefinden größer als in der Voliere, obwohl die Verlustraten ähnlich waren, und bei höherer Verlustrate auch größer als im Aviplus-System.

Insgesamt stand somit der Aviplus-Käfig bei der Beurteilung des Tierzustandes zwischen konventionellem Käfig und Voliere. Dies gilt auch für das Sandbadeverhalten. Im Auslauf der Volierenhaltung lief das Sandbadeverhalten in ungestörter Form ab. Im Aviplus-System jedoch war die Dauer des Sandbadens verkürzt und der Verhaltensablauf verändert. So fanden im Sandbad des Aviplus-Käfigs im Gegensatz zum Freiland kein Ruhen und keine 45°- und 90°-, sondern ausschließlich 180°-Drehungen statt. Auch badeten weniger Tiere gleichzeitig zusammen. Außerdem trat als Verhaltensstörung Leerlaufsandbaden außerhalb des Sandbades auf. Im Vergleich zu Leerlaufsandbaden auf dem Gitterboden (SMITH et al., 1993, APPLEBY et al., 1993; LINDBERG u. NICOL, 1997) wies das Sandbaden im Sandbad des Aviplus-Käfigs jedoch eine längere Dauer auf und entsprach somit stärker dem Normalverhalten. Die räumlichen Verhältnisse des kleinen, rechteckig geformten Sandbades und der hohe Tierbesatz im Verhältnis zur Sandbadgröße bot nicht die „physische Möglichkeit, arttypisches Verhalten auszuführen“, so dass Drehungen, gleichzeitiges Sandbaden mit mehreren Hühnern und Ruhephasen während einer Sandbadeaktion behindert waren. Da das Sandbad für den Großteil der Woche leer war, fehlten den Tieren meistens „geeignete Stoffe und Reize, die arttypisches Verhalten ermöglichen“. Ein normaler Verhaltensablauf des Sandbadens, bei dem geeignetes Substrat in ausreichender Menge in das Gefieder gebracht werden kann, ist für die Gefiederreinigung und für das Wohlbefinden der Tiere wichtig. Leerlaufsandbaden reduziert die Motivation zum Sandbaden nicht (OLSSON, 2001), so dass das Auftreten von Sandbaden auf dem Gitterboden keine erfolgreiche Auseinandersetzung mit der Umwelt darstellt, zumal hierbei kein Substrat in das Gefieder gebracht werden kann. Im ausgestalteten Käfig ist es aus praktischen Gründen wahrscheinlich nicht möglich, solch ein großes, ständig mit einer dicken Schicht Einstreu gefülltes Sandbad

in den Käfig zu integrieren, dass alle Tiere gleichzeitig ungestört und in arttypischer Weise sandbaden können.

Durch das Angebot an Sitzstangen war Aufbaumen im Aviplus-Käfig im Gegensatz zur Batterie möglich, jedoch baumten nachts entgegen der natürlichen Neigung nicht alle Tiere und weniger Tiere als in anderen Untersuchungen zu angereicherten Käfigen auf. Auch waren die Sitzstangen nicht auf verschiedenen Höhen angebracht, wodurch es den Hennen nicht möglich war, ihrem Rang entsprechend auf den oberen oder unteren Ebenen Platz zu nehmen. Das Vorhandensein von Sitzstangen stellte für die Tiere also eine Verbesserung dar, die jedoch noch nicht optimal gestaltet war. Wahrscheinlich war neben zu geringem Platzangebot das Plastikmaterial der Sitzstangen und ihre nicht parallele Anordnung zur Käfigfront für die geringere Nutzung der Sitzstangen von Bedeutung. Die physische Möglichkeit, arttypisches Verhalten in Form des Aufbaumens auszuführen, war also eingeschränkt, so dass nicht alle Tiere in entspannter Körperhaltung auf erhöhten Plätzen Schutz suchten. Würde die Anordnung der Sitzstangen im Aviplus-Käfig geändert und den Tieren mehr Sitzstangenlänge gewährt, so wäre zu erwarten, dass die Sitzstangen nachts besser genutzt werden.

Nicht einfach im Vergleich zu beurteilen war das Eiablageverhalten. Hier kann anhand der erhobenen Dauer der Aufenthalte im Nest lediglich vermutet werden, dass durch das Vorhandensein des Legenestes das Eiablageverhalten ungestörter als in der Batterie, jedoch gestörter als von anderen alternativen Haltungssystemen berichtet ablief. Es wird davon ausgegangen, dass verkürztes und im Ablauf verändertes Eiablageverhalten mit einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Hennen einhergeht. Vermutlich war das arttypische Eiablageverhalten verändert, weil das Nest zu klein war und keine geeigneten Stoffe und Reize wie Einstreu enthielt. Durch Vergrößerung und Befüllung des Nestes mit Einstreu könnte vermutlich ein verlängertes und möglicherweise ungestörteres Eiablageverhalten erreicht werden.

Insgesamt lassen die Befunde den Schluss zu, dass die Voraussetzungen für Wohlbefinden im Aviplus-System schlechter eingeschätzt werden müssen als in der parallel untersuchten Voliere (mit angegliedertem Aussenscharraum und Auslauf), aber besser als im konventionellen Käfig. Somit steht das Aviplus-System bei der Beurteilung der

Tiergerechtheit zwischen diesen beiden Haltungssystemen. Ob und inwieweit das Maß an Tiergerechtheit des Aviplus-Käfigs akzeptabel ist, kann auf wissenschaftlicher Ebene und somit in dieser Arbeit nicht entschieden werden. Diese Entscheidung muss auf gesellschaftlicher, politischer Ebene getroffen werden (KNIERIM, 2002). Die vorliegende Arbeit liefert aber wissenschaftliche Kenntnisse, die in ethische und politische Überlegungen Eingang finden sollten. In diese Überlegungen sollte mit einbezogen werden, dass Verbesserungen des Aviplus-Käfigs in einigen wesentlichen Bereichen kaum möglich erscheinen. So erscheint es aus praktischen und technischen Gründen im Aviplus-Käfig kaum möglich, ein ausreichend großes, ständig mit dicker Schicht Einstreu gefülltes Sandbad in den Käfig zu integrieren, dass alle Tiere gleichzeitig ungestört und in arttypischer Weise sandbaden können. Auch die Bewegungsfreiheit wird eingeschränkt bleiben. So ist es wohl kaum möglich, den Hennen Fliegen und Rennen im Aviplus-Käfig zu ermöglichen.

In der vorliegenden Arbeit wurden ethologische und gesundheitliche Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit herangezogen. Ein vollständigeres Bild könnte durch die Einbeziehung physiologischer und leistungsbezogener sowie weiterer ethologischer und pathologischer Parameter erreicht werden. So sollte insbesondere das Eiablageverhalten in weiteren Untersuchungen beobachtet werden. Zur vollständigen Beurteilung sollte die vorliegende Arbeit durch weitere Untersuchungen - auch mit anderen Legelinien - ergänzt werden.

5. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, zur Beurteilung der Tiergerechtheit des ausgestalteten Käfigsystems Aviplus die Nutzung der darin vorhandenen Einrichtungen durch die Legehennen qualitativ und quantitativ einzuschätzen. 18 Käfige mit je zehn Hennen wurden untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf dem Sandbadeverhalten. Um festzustellen, ob das im Sandbad liegende Gitter Einfluss auf das Sandbadeverhalten hatte, wurde im zweiten Halbjahr des Untersuchungsjahres bei einigen Käfigen das Gitter entfernt, während es bei den restlichen Käfigen vorhanden blieb. Beide Sandbadtypen waren im zweiten im Gegensatz zum ersten Halbjahr ständig zugänglich. Es wurden direkte und videogestützte Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Darüber hinaus wurde der körperliche Zustand im Vergleich zum Tierzustand in einer Batterie- und einer Volierenhaltung mit Aussenscharrraum und Auslauf beurteilt. In allen Haltungssystemen befanden sich Lohmann-Silver-Legehennenhybriden aus der selben, volierenähnlichen Aufzucht.

Als ein Problem stellte sich das ausreichende Angebot von Einstreu dar, da das Sandbad bei einmal wöchentlicher Befüllung zum Großteil der Woche leer war. Es traten keine Probleme mit einer Verschmutzung des Sandbades auf. Im zweiten Halbjahr wurde ein Anstieg der ins Sandbad verlegten Eier festgestellt. Dies steht vermutlich im Zusammenhang mit einer nicht optimalen Nestgestaltung, worauf auch die relativ geringe Nestnutzung von 5 % der Zeit durch wahrscheinlich verkürztes und verändertes Eiablageverhalten hinweist. Sandbaden fand größtenteils “im Sandbad”, aber auch an anderen Lokalisationen des Käfigs statt. Nach Sandbadbefüllung wurde mehr “im und am Sandbad” sandgebadet als bei leerem Sandbad. Auch führten die Tiere mehr 180°-Drehungen um ihre Achse während ihrer Sandbadeaktion im Sandbad durch, es badeten mehr Tiere gleichzeitig im Sandbad und es pickten mehr Tiere während der Sandbadeaktion eines Tieres in das Sandbad. Dies unterstreicht die große Bedeutung der Einstreu. Während der Sandbadeaktion einer Henne pickten mehr Tiere in das “Sandbad ohne Gitter” als in das “Sandbad mit Gitter”. Dieses könnte bedeuten, dass die Motivation zum Sandbaden “im Sandbad ohne Gitter” größer war als im “Sandbad mit Gitter”. Es wurde kein Einfluss der ständigen im Vergleich zur zeitlich beschränkten Zugänglichkeit des Sandbades auf die Sandbadefrequenzen “im Sandbad” festgestellt. Folglich waren entweder die Öffnungszeiten des Sandbades im ersten Halbjahr ausreichend

für die Tiere oder einige Hühner hatten sich im ersten Halbjahr mit zeitlich beschränkt zugänglichem Sandbad daran gewöhnt, an anderer Stelle als im Sandbad sandzubaden und behielten dies bei. Die Dauer einer Sandbadeaktion im Sandbad des Aviplus-Käfigs war im Vergleich zum Freiland verkürzt, wahrscheinlich bedingt durch eine geringere Frequenz der einzelnen Verhaltenselemente und durch das Fehlen von Ruhephasen während der Sandbadeaktion. Im Auslauf nahmen sandbadende Hennen vorwiegend 45°- und 90°-Drehungen, im Aviplus-Sandbad insgesamt weniger und ausschließlich 180°-Drehungen um ihre Achse vor.

Die Sitzstangennutzung (20-24% der Tiere in der Lichtphase, 65-75% der Tiere in der Dunkelphase) lag vermutlich auf Grund wenig attraktiver Kunststoffsitzen und ungünstiger Anordnung der Sitzstangen unter den in der Literatur beschriebenen Werten.

Der Gefieder- und Krallenzustand war in der Volierenhaltung am besten, gefolgt vom Aviplus-Käfig und der Batteriehaltung. In der Batteriehaltung wurden keine, im angereicherten Käfig und in der Voliere wenige Ballengeschwüre festgestellt. In der Voliere traten die meisten, allerdings keine hochgradigen Ballengeschwüre auf. Wahrscheinlich war das Plastikmaterial der Sitzstangen und eine instabile Position der Hühner auf den Sitzstangen mitverantwortlich für das Vorkommen der Ballengeschwüre im Aviplus-Käfig. Verletzungen von mehr als 1 cm Größe traten in allen drei Haltungssystemen kaum auf.

Bei der vergleichenden Beurteilung der Tiergerechtigkeit steht das Aviplus-System zwischen konventionellem Käfig und der Voliere (mit angegliedertem Aussenscharrraum und Auslauf), wobei die Voraussetzungen für Wohlbefinden im Aviplus-Käfig schlechter als in der Voliere, aber besser als im konventionellen Käfig sind. Die Entscheidung, ob und inwieweit das Maß an Tiergerechtigkeit des Aviplus-Käfigs akzeptabel ist, muss auf gesellschaftlicher, politischer Ebene getroffen werden. In die Überlegungen sollte mit einbezogen werden, dass Verbesserungen des Aviplus-Käfigs in einigen wesentlichen Bereichen – wie dem des Sandbadeverhaltens - kaum möglich erscheinen.

6. Summary

Katrin Sewerin:

Evaluation of animal welfare of Lohmann Silver laying hens in the modified cage „Aviplus“ with special regard to ethological and health aspects.

In this investigation the use of equipment in the enriched cage system Aviplus should be evaluated qualitatively and quantitatively in order to assess animal welfare. There were 18 Aviplus cages, each containing ten hens, serving for the experiment. The focal point was sandbathing behaviour. In order to find out if the lattice laying in the sandbath had an influence on sandbathing behaviour it was removed in some of the cages in the second half of the year. In the other cages the lattices stayed. So in contrast to the first half of the year the sandbaths were permanently accessible in the second half of the year. Behavioural observations were done directly and by use of video-equipment. Additionally the animal condition was assessed in comparison to hens in conventional cages and in an aviary which had a roofed and an unroofed outside run. In all systems there were Lohmann Silver laying hens coming from the same raising which was similar to an aviary.

A problem was to offer enough litter for the sandbath as the sandbath being filled once in the week was empty for the main part of the week. There were no problems with soiling of the sandbaths. An increase of eggs layed into the sandbath was found in the second half of the year. These findings are probably related to a not optimally designed nest. The relatively low use of nests (5 % of day time) probably caused by shortened and abnormal egg laying behaviour also hints at this. Most of the sandbathing behaviour took place „in the sandbath“, but sandbathing also occurred at other places in the cage. After filling of the sandbath hens sandbathed more „in and at the sandbath“ than on days with an empty sandbath. They also turned more at an angle of 180° around their axis while sandbathing in the sandbath and there were more hens sandbathing in the sandbath and picking into it simultaneously while one hen was sandbathing in the sandbath. This indicates the great importance of litter. There were more hens picking into the „sandbaths without lattice“ than into the „sandbaths with lattice“. This result could mean that sandbathing motivation was greater in „sandbath without lattice“

than in „sandbath with lattice“. Concerning the frequencies of sandbathing „in the sandbaths“ no difference was found comparing permanently accessible sandbaths with only temporary accessible sandbaths. This could mean that the opening hours of the first half of the year were sufficient for the hens. However during the first half of the year with temporary accessible sandbaths some hens may have got used to sandbathing at other locations than in the sandbath and then maintained this habit as well in the second half of the year. Compared to sandbathing behaviour in the outside run the duration of sandbathing behaviour in the sandbath of the Aviplus cage was shorter which was probably due to less frequencies of single behavioural elements and to the absence of resting while sandbathing. In the outside run sandbathing hens mostly turned at an angle of 45° and 90° around their axis whereas hens sandbathing in the sandbath of the Aviplus cage turned less often and only at an angle of 180° around their axis.

The use of perches was less than known from literature (20-24 % of the birds in the light period, 65-75% of the birds in the night time) which was probably due to the unattractive plastic material and the disadvantageous arrangement of the perches.

Feather and claw condition were best in the aviary whereas the Aviplus cage stood between the battery and the aviary. In conventional cages no bumble feet were found, in Aviplus cages and in the aviary there were only a few bumble feet. Most, but no high-grade, bumble feet were seen in the aviary. One reason for bumble feet occurring in the Aviplus cages was probably the plastic material of the perches and the instability of the hens sitting on the perches. Injuries > 1 cm rarely occurred in all systems.

Concerning animal welfare compared between the systems the Aviplus system stands between the other systems. This means that the conditions for well-being in the Aviplus cage were worse than in the aviary (including a roofed and an unroofed outside run), but better than in the conventional cages. It has to be decided politically and socially if the extent of animal welfare in the Aviplus cage is acceptable. In these necessary ethical and political considerations it should be included that improvements of the Aviplus cage don't seem to be possible in some important fields, such as sandbathing behaviour.

7. Literaturverzeichnis

ABRAHAMSSON, P., u. R. TAUSON (1993):

Effect of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains.

Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 43, 228 - 235

ABRAHAMSSON, P., u. R. TAUSON (1995):

Aviary systems and conventional cages for laying hens.

Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci., 45, 191 - 203

ABRAHAMSSON, P., u. R. TAUSON (1997):

Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens.

Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 47, Nr. 4, 254 - 260

ABRAHAMSSON, P., R. TAUSON u. M. C. APPLEBY (1996):

Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages.

Br. Poult. Sci. 37, 521 – 540

ALVEY, D.M., C. LINDBERG u. S.A. TUCKER (1996):

Performance and behaviour of laying hens in enriched modified cage systems.

Br. Poult. Sci. 37, 7 – 10

APPLEBY, M. C. (1993)

The Edinburgh system for laying hens.

in: C.M. SHEWRIN (Hrsg.): Modified cages for laying hens. Proceeding of a symposium held at Nobel House, London on 18th January 1993.

Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, 55 - 60

APPLEBY, M.C., u. B.O. HUGHES (1990):

Cages modified with perches and nests for the improvement of bird welfare.

World` s Poult. Sci. J. 46, Nr. 1, 138 - 140

APPLEBY, M.C., u. H. McRAE (1986):

The individual nest box as a superstimulus for the laying hen.

Appl. Anim. Behav. Sci. 15, 169 - 176

APPLEBY, M. C., u. S. F. SMITH (1991):

Designing of nest boxes for laying cages.

Br. Poult. Sci. 32, 667 - 678

APPLEBY, M. C., S. F. SMITH u. B. O. HUGHES (1992):

Individual perching behaviour of laying hens and its effects in cages.

Br. Poult. Sci. 33, 227 - 238

- APPLEBY, M. C., S. F. SMITH u. B. O. HUGHES (1993):
Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare.
Br. Poult. Sci. 34, 835 - 847
- BAMMERT, J., I. BIRMELIN, B., B. GRAF, K. LOEFFER, D. MARX, U. SCHNITZER, B. TSCHANZ u. K. ZEEB (1993):
Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung – ein ethologisches Konzept und seine Anwendung für Tierschutzfragen.
Tierärztl. Umschau 48, 269 - 280
- BARNETT, J. L., u. P. C. GLATZ (1997):
Effects of solid sides and perches in layer cages on stress physiology, plumage, pecking and bone strength of hens.
in: Proceedings of the Fifth European Symposium on Poultry Welfare, Wageningen 1997, 43 – 45
- BARTUSSEK, H. (1995):
Tiergerechtheitsindex TGI - 35 L 1995 Legehennen.
BAL, Heft 25
- BARTUSSEK, H. (1997):
Neue Tendenzen in der Nutztierhaltung und der Tiergerechtheitsindex.
in: Sambraus u. Steiger (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 70 - 83
- BAUM, S. (1994):
Die Verhaltensstörung Federpicken - ihre Charakterisierung und Ursprünge.
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung.
KTBL, Darmstadt. KTBL-Schrift 370, 97 - 106
- BESSEI, W., u. K. DAMME (1998):
Neue Verfahren für die Legehennenhaltung.
KTBL-Schrift 378, <http://www.ktbl.de/tier/geflueg/henne/henne2.htm>
- BMELF (1999):
Mehr Schutz für Legehennen in der EU.
Agrarpolitische Mitteilungen Nr. 5, 23. Juni 1999, F4-0805
<http://www.bml.de/aktuelles/apms/apm9905htm>
- BMELF (2000):
Über zwei Drittel der EU-Legehennen in Großbeständen.
BMELF-Informationen Nr. 1, 3.1.2000, 16
<http://www.bml.de/pressdienst/pd2000-01.htm>

BMVEL (2001):

Neue Verordnung zur Hennenhaltung: Käfigbatterien in Deutschland nur noch übergangsweise zulässig.

<http://www.verbraucherministerium.de/presstedienst/pd2001-43-hennen.htm>

BORCHELT, P.L. (1975):

The organization of dustbathing components in bobwhite quail (*Colinus virginianus*).
Behaviour 53, 217 - 237

zit. nach: VAN LIERE, D. W., u. P. R. WIEPKEMA (1992)

BORCHELT, P.L., u. L. DUNCAN (1974):

Dustbathing and feather lipid in bobwhite (*Colinus virginianus*).
Condor, 471 - 472

BORCHELT, P.L., J. EYER u. D.S. McHENRY (1973):

Dustbathing in bobwhite quail (*Colinus virginianus*) as a function of dust deprivation.
Behaviour Biology 8, 109 - 114

zit. nach: VAN LIERE, D. W., u. P. R. WIEPKEMA (1992)

BRANTAS, G.C. (1978):

Zum Verhalten von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen und Käfigformen.
Dtsch. Geflügelwirtsch. und Schweineprod. 33, 821 - 824

BREDEN, L. (1985):

Nest site selection: environmental aspects.

in: Second European Symposium on Poultry Welfare, Celle, 1985, 146 - 154

CARMICHAEL, N.L., A.W. WALKER u. B.O. HUGHES (1999):

Laying hens in large flocks in a perchery system - influence of stocking density on location, use of resources and behaviour.

Br. Poult. Sci. 40, 165 - 176

COOPER, J. J., u. M. C. APPLEBY (1993):

The use of aversive barriers to quantify nesting motivation in domestic hens.

in: C.M. SHEWRIN (Hrsg.): Modified cages for laying hens. Proceeding of a symposium held at Nobel House, London on 18th January 1993.

Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, 55 - 60

DUNCAN, I. J. H. (1980):

The ethogram of the domesticated hen.

in: R. MOSS (Hrsg.): The laying hen and its environment.

Verlag Martinus Nijhoff, The Hague, Boston, 5 - 16

DUNCAN, E. T., M. C. APPLEBY u. B. O. HUGHES (1992):

Effects of perches in laying cages on welfare and production of hens.

Br. Poult. Sci. 33, 25 - 35

- DUNCAN, I. J. H., u. V. G. KITE (1989):
Nest site selection and nest-building behaviour in domestic fowl.
Anim. Behav. 37, 215 - 231
- ELSON, H. A. (1990):
Recent developments in laying cages designed to improve bird welfare.
World's Poult. Sci. J. 46,
- ENGELMANN, C. (1984a):
Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels.
Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen
- ENGELMANN, C. (1984b):
Geflügel.
in: H. BOGNER u. A. GRAUVOGEL (Hrsg.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 345 - 346
- FICKENWORTH, A., D. W. FÖLSCH u. C. DOLF (1985):
Sand shortens the claws and beak of hens - prevents injuries.
in: Second European Symposium on Poultry Welfare, Celle, 1985, 288 - 290
- FÖLSCH (1981):
Die Veranlagung zum Brutverhalten und zur Aufzucht bei Leghorn-Hybriden und Bankiva-Hühnern.
Tierhaltung Band 12, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, 133- 143
- FÖLSCH, D. W. (1991):
Grundlegende ethologische und ökologische Aspekte für die Haltung von Haustieren, speziell von Hühnern.
Swiss Vet 8, Nr. 3, 15 - 19
- FREIRE, R., M. C. APPLEBY u. B. O. HUGHES (1996):
Effects of nest quality and other cues for exploration on pre-laying behaviour.
Appl. Anim. Behav. Sci. 48, 37 - 46
- FRÖHLICH, E. (1982):
Zum Einfluss der Aufzuchtbedingungen auf das Verhalten von Hennen.
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982.
KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 291, 56 - 68
- FRÖHLICH, E. K. F., u. H. C. OESTER (1988):
Anwendung ethologischer Erkenntnisse bei der Prüfung der Tiergerechtigkeit von Stalleinrichtungen und Haltungssystemen für Legehennen.
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung.
KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 336, 273 - 284

- GERKEN, M., M. KÜGELEIN u. J. PETERSEN (1988):
Schlaf als Beurteilungskriterium für die Tiergerechtigkeit bei der Legehennenhaltung.
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988.
KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 336, 211 – 225
- GLATZ, P. (2001):
Effect of claw abrasives on mortality in caged layers under Australian housing conditions.
in: 6th European Symposium on Poultry Welfare, Zollikofen 2001, 263 – 265
- HANN, C. M. (1980):
Some system definitions and characteristics.
in: R. MOSS (Hrsg.): The laying hen and its environment.
Verlag Martinus Nijhoff, The Hague, Boston, 239 - 250
- HESSE, D, U. KNIERIM, E. VON BORELL, H.-J. HERRMANN, L. KOCH, CH. MÜLLER, H.-W. RAUCH, N. SACHSER u. F. ZERBE (2000):
Tiergerechtigkeit auf dem Prüfstand. Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren gemäß § 13a TierSchG.
Merkblatt 321, DLG
- HILBRICH, P. (1992):
Ballenabszesse bei Legehennen.
Dtsch. Geflügelwirtsch. und Schweineprod. 36, 1041 – 1042
- HÖRNING, B., u. D.W. FÖLSCH (1999):
Bewertung ausgestalteter Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten.
Gutachten im Auftrag des Hessischen Landestierschutzbeauftragten.
Witzenhausen, Universität Kassel, Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung.
- HUBER, H.-U., D. W. FÖLSCH u. U. STÄHLI (1985):
Nesting material and nest site selection of Gallus Domesticus.
in: Second European Symposium on Poultry Welfare, Celle, 1985, 309 – 311
- HUBER-EICHER, B., u. B. WECHSLER (1997):
Feather pecking in domestic chicks: its relation to dustbathing and foraging.
Animal Behaviour 54, 757 - 768
- HUGHES, B. O. (1993a):
Choice between artificial turf and wire floor as nest sites in individually caged laying hens.
Appl. Anim. Behav. Sci. 36, 327 - 335
- HUGHES, B. O. (1993b):
Origins and development of modified cages for laying hens.
in: C.M. SHEWRIN (Hrsg.): Modified cages for laying hens. Proceeding of a symposium held at Nobel House, London on 18th January 1993.
Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, 55 - 60

- HUGHES, B. O., u. I. J. H. DUNCAN (1972):
The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls.
Br. Poult. Sci. 13, 525 – 547
- KALETA, E. F., u. M. KOSTKA (1997):
Probleme der haltungs- und zuchtbedingten Erkrankungen bei Hühnern.
Protokolldienst Evangelische Akademie Bad Boll, 72 – 105
- KNIERIM (1998):
Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit.
in: Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen 1998.
KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 377, 40 - 50
- KNIERIM (2002):
Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtheit bei Nutztieren.
Dtsch. Tierärztl. Wschr., in Druck
- KNIERIM, U., u. S. ELLERBROCK (2001):
The effect of stocking density on plumage, skin and leg condition in turkeys.
in: 6th European Symposium on Poultry Welfare, Zollikofen 2001, 338 - 340
- KNIERIM, U., D. HESSE, E. VON BORREL, H-J. HERRMANN, C. MÜLLER, H-W. RAUCH, N. SACHSER u. F. ZERBE (2002):
Voluntary animal welfare assessment of mass-produced farm animal housing equipment with a standardized procedure.
Animal welfare, in press
- KRUIJT, J.P. (1964):
Ontogeny of social behaviour in Burmes Red Jungle Fowl.
E. J. Brill, Leiden, Netherlands, S. 59
- LEYENDECKER, M., H. HAMANN, J. HARTUNG, G. GLÜNDER, N. NOGOSSEK, U. NEUMANN, C. SÜRIE, J. KAMPHUES u. O. DISTL (2002):
Untersuchung zur Schalenfestigkeit und Knochenstabilität von Legehennen in drei verschiedenen Haltungssystemen.
Züchtungskunde 74, Nr.2, in Druck
- VAN LIERE, D.W. (1991):
Function and organization of dustbathing in laying hens.
Wageningen, Agricultural University, Department of Animal Husbandry, Ethology Section, Ph. D.
- VAN LIERE, D. W, J. KOOIJMAN u. P. R. WIEPKEMA (1990):
Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material.
Appl. Anim. Behav. Sci. 26, 127 - 141

- VAN LIERE, D. W., u. P. R. WIEPKEMA (1992):
Effects of long-term deprivation of sand on dustbathing behaviour in laying hens.
Anim. Behav. 43, 549 - 558
- LINDBERG, A.C., u. C.J. NICOL (1997):
Dustbathing in modified battery cages: Is sham dustbathing an adequate substitute?
Appl. Anim. Behav. Sci. 55, 113 – 128
- LÖLIGER, H. C. (1985):
Die Beurteilung von Haltungssystemen von Nutzgeflügel aus klinischer Sicht.
Tierärztl. Umsch. 10, 791 - 802
- LÖLIGER, H. C. (1992):
Gefiederschäden.
in: G. HEIDER u. G. MONREAL (Hrsg.):
Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels.
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Band 2, 729 - 740
- LORZ, A., u. E. METZGER (1999):
Tierschutzgesetz.
C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München, 5. Auflage, S. 95 - 109
- MARTIN, G. (1985):
Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnisgewinnung und Beurteilung der Ergebnisse.
in: E. VON LOEPER, G. MARTIN, J. MÜLLER, A. NABHOLZ, G. VAN PUTTEN, H. H. SAMBRAUS, G. M. TEUTSCH, J. TROXLER, B. TSCHANZ (Hrsg.): Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht.
Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, 2. Auflage, 49 – 80
- MARTIN, P., u. P. BATESON (1993):
Measuring behaviour. An introductory guide.
2. Aufl., Cambridge University Press
- Mc Farland, D.J. (1989):
Problems of animal behaviour.
Singapore: Longman
zit. nach: VAN LIERE, D. W., u. P. R. WIEPKEMA (1992)
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1998):
Inhalt tierschutzrelevanter Strafanzeigen.
Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Calenberger Str. 2, 30169 Hannover
- VAN NIEKERK, T.G.C.M., u. B.F.J. REUVEKAMP (1999):
Anreicherung von Legehennenkäfigen - kaum Auswirkung auf die Produktionskennzahlen.
Dtsch.Geflügelwirtsch.und Schweineprod. 26, 12 - 17

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

VAN NIEKERK, T.G.C.M., u. B.F.J. REUVEKAMP (2000b):
Uitgebreid onderzoek naar zitstokken in kooien: Het gebruik is goed.
Pluimveehouderij, 20 - 22

OESTER, H. (1994):
Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fußballengeschwüren bei
Legehennen.
Arch. Geflügelk. 58, Nr. 5, 231 - 238

OLSSON, I. (2001):
Motivation in Laying Hens. Studies of perching and dustbathing behaviour.
Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, Diss.

OTTO, C. (1980):
Das Sandbad am Get-Away-Käfig- Probleme und Möglichkeiten.
in: S. SCHOLTYSSSEK (Hrsg.): Verhalten von Hühnern.
Hohenheimer Arbeiten, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Heft 108, 23 - 33

PFLEIDERER, M., u. P. LEYHAUSEN (1994):
„Passives Abwehrsyndrom“ und der Begriff des Wohlbefindens.
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung.
KTBL, Darmstadt. KTBL-Schrift 370, 75 - 84

REED, H.J. (1993):
Designing a nest for a battery cage.
in: C.M. SHERWIN (Hrsg.): Modified cages for laying hens. Proceeding of a symposium
held at Nobel House, London on 18th January 1993.
Universities federation for Animal Welfare, Potters Bar, 27 - 34

REED, H. J., u. C. J. NICOL (1992a):
Effects of nest linings, pecking strips and partitioning on nest use and behaviour in modified
battery cages.
Br. Poult. Sci. 33, 719 - 727

REED, H. J., u. C. J. NICOL (1992b):
Effects of spatial allowance, group size and perches on the behaviour of hens in cages with
nests.
Br. Vet. J. 148, 529 - 534

VAN ROOIJEN, J. (2001):
Dust-bath frustration of brown laying hens in welfare cages.
6th European Symposium on Poultry Welfare, 1-4. September, Zollikofen, Switzerland, 77 -
81

- SAMBRAUS, H.H. (1997):
 Grundbegriffe im Tierschutz.
 in: SAMBRAUS, H.H, u. A. STEIGER (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz.
 Enke, Stuttgart, 30 - 39
- SANOTRA, G.S., K.S. VESTERGAARD, J.F. AGGER u. L.G. LAWSON (1995):
 The relative preferences for feathers, straw, wood-shavings and sand for dustbathing, pecking
 and scratching in domestic chicks.
 Appl. Anim. Behav. Sci. 43, 263 - 277
- SCHMIDT, V., u. H. LÜDERS (1976):
 Zehen- und Sohlenballengeschwüre bei Mastputen.
 Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 89, 47 - 50
- SCHMIEMANN, N., K. LANGE u. G. BIEDERMAN (1994):
 Das Gefieder der Legehennen - nicht nur eine Frage der Ästhetik.
 Dtsch. Geflügelwirtsch.und Schweineprod. 20, 10 - 13
- SCHMITZ, S. (1994):
 Erfassung von Befindlichkeiten und gestörtem Verhalten bei Tieren.
 in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung.
 KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 370, 40 - 51
- SCIENTIFIC VETERINARY COMMITTEE (1996):
 Report on the welfare of laying hens.
 Brussels, European Commission, Directorate-general for Agriculture, VI/B/II.2
- SHERWIN, C.M. (1994):
 Do perches reduce nest soiling?
 in: C.M. SHERWIN (Hrsg.): Modified cages for laying hens. Proceeding of a symposium
 held at the Nobel House, London on 18th January 1993.
 Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, 77 - 83
- SHERWIN, C.M., u. C.J. NICOL (1992):
 The behaviour and production of laying hens in three prototypes of cages incorporating nests.
 Appl. Anim. Behav. Sci. 35, 41 - 54
- SHERWIN, C.M., u. C.J. NICOL (1993):
 A descriptive account of the pre-laying behaviour of hens housed individually in modified
 cages with nests.
 Appl. Anim. Behav. Sci. 38, 49 - 60
- SIEGWART, N. (1991):
 Ursache und Pathogenese von Fußballengeschwüren bei Legehennen.
 Bern, Univ., Inst. für Tierpathologie, Diss.

- SIMONSEN, H. B., K. VESTERGAARD u. P. WILLEBERG (1980):
Effect of floor type and density on the integument of egg-layers.
Poult. Sci. 59, 2202 - 2206
- SMITH, S.F., M.C. APPLEBY u. B.O. HUGHES (1993):
Nesting and dustbathing by hens in cages: matching and mis-matching between behaviour and environment.
Br. Poult. Sci. 34, 21 – 33
- SUNDRUM, A. (1994):
Beurteilung von Haltungsbedingungen im Hinblick auf die Tiergerechtheit.
in: A. SUNDRUM, R. ANDERSSON u. G. POSTLER (Hrsg.):
Tiergerechtheitsindex -2000.
Köllen Druck + Verlag, Bonn, 8 - 19
- SUNDRUM, A., TH. RICHTER u. M. STEINHARDT (1999):
Anwendung tierbezogener Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit.
Züchtungskunde 71, 17 – 28
- TAUSON, R. (1984):
Effects of a perch in conventional cages for laying hens.
Acta Agriculturae Scand. 34, 193 - 209
- TAUSON, R. (1985):
Mortality in laying hens caused by differences in cage design.
Acta Agric. Scand. 35, 165 - 174
- TAUSON, R. (1986):
Avoiding excessive growth of claws in caged laying hens.
Acta Agric. Scand. 36, 95 - 106
- TAUSON, R., u. P. ABRAHAMSON (1996):
Foot and keel bone disorders in laying hens. Effects of artificial perch material and hybrid.
Acta Agriculturae Scand. 46, Nr. 4, 239 - 246
- TAUSON, R., T. AMBROSEN u. K. ELWINGER (1984):
Evaluation of procedures for scoring the integument of laying hens - independent scoring of plumage condition.
Acta Agric. Scand. 34, 400 - 408
- TAUSON, R., u. SVENSSON (1980):
Influence of plumage condition on the hens` feed requirement.
Swedish J. agric. Res. 10, 35 – 39
- THIMM, H.-J. (1993):
Das Gradienten-Angebot. Ein allgemeines Tierhaltungskonzept zur Optimierung der Voraussetzungen von Tiergerechtheit, Bedürfnisbefriedigung und Wohlbefinden.
Kleintierpraxis 38, Nr. 12, 815 – 818

TSCHANZ (1985):

Normalverhalten bei Wild- und Haustieren,
in: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung.
KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 307, 82 - 95

VESTERGAARD, K.S. (1980):

The regulation of dustbathing and other behaviour patterns in the laying hen: a Lorenzian approach.
in: R. MOSS (Hrsg.): The laying hen and its environment.
Verlag Martinus Nijhoff, The Hague, Boston, 101 - 113

VESTERGAARD, K.S. (1982):

Dust-bathing in the domestic fowl - diurnal rhythm and dust deprivation.
Appl. Anim. Ethol. 8, 487 - 495

VESTERGAARD, K.S., J. P. KRUIJT u. J. A. HOGAN (1993):

Feather pecking and chronic fear in groups of red junglefowl: their relations to dustbathing, rearing environment and social status.
Anim. Behav. 45, 1127 - 1140

VESTERGAARD, K.S., E. SKADHAUGE u. L.G.LAWSON (1997):

The stress of not being able to perform dustbathing in laying hen.
Physiol. Behav. 62, Nr.2, 413 - 419

WAIBLINGER, S., U. KNIERIM u. C. WINKLER (2001):

The development of an on-farm welfare assessment system for use with dairy cows.
Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 30, 73 - 77

WANG, G., C. EKSTRAND u. J. SVEDBERG (1998):

Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens.
Br. Poult. Sci. 39, 191 - 197

WECHSLER, B., u. B. HUBER-EICHER (1998):

Haltungsbedingte Ursachen des Federpickens bei Hühnern.
Agrarforschung 5, 217 - 220

WENNRICH, G. (1978):

Kap. 10: Huhn.
in: H.H. SAMBRAUS (Hrsg.): Nutztierethologie.
Verlag Parey, Berlin, Hamburg

WIEPKEMA, P.R. (1983):

On the significance of ethological criteria for assessment of animal welfare.

in: SMIDT, D. (Hrsg.) Indicators relevant to farm animal welfare.

Martinus Nijhoff Publishers, Boston, The Hague, Dordrecht, Lancaster, 71 – 79

zit. nach D. BUCHENAUER (1998):

Biologische Grundlagen des Verhaltens.

in: Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen.

KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift 377, 12 - 30

WIERS, W.J.W., B.F.J. REUVEKAMP u. T.G.C.M. VAN NIEKERK (1999):

Stofbadkwaliteit van witte hennen in grote groepskooien met kunstgrasmat en toegevoegd strooisel.

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij 4, 3 – 6

ZMP (2001):

Nachrichten, Meldungen, Kurzinfos. EU: Bedeutung der „alternativen,, Hennenhaltung differiert stark.

ZMP-Marktjournal Eier 12, S. 32

Rechtstexte

Verordnung zum Schutz von Legehennen bei Käfighaltung (Hennenhaltungsverordnung) vom 10. Dezember 1987

BGBI. I S. 2622

Empfehlung in Bezug auf Haushühner der Art Gallus Gallus (angenommen am 28. November 1995). Erste Bekanntmachung der deutschen Übersetzung von Empfehlungen des Ständigen Ausschusses des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen vom 7. Februar 2000, BAnz Nr. 89a vom 11. Mai 2000.

Tierschutzverordnung der Schweiz vom 27. Mai 1981, Änderung 14.5.1997, AS 1981 572

Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Mai 1998 (BGBI. I S. 1105, 1818), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zur Bekämpfung gefährlicher Hunde (BGBI. I S. 530)

Bundesverfassungsgericht Karlsruhe; Urteil vom 6. Juli 1999 Az: 2 BvF 3/90

Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen vom 19. Juli 1999

ABl. EG L 203, S. 53 – 57

Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 28. Februar 2002, BGBI. I Nr. 16, 1026 - 1030

Danksagung

Herrn Professor Dr. J. Hartung danke ich für die Überlassung des Themas, die Durchsicht des Manuskriptes und dafür, dass ich „Marcel“ mit bringen durfte. Dies hat „Marcel“ und mir das Leben sehr erleichtert und wesentlich angenehmer gemacht hat!

Frau Dr. U. Knierim und Herrn Dr. A. Briese danke ich sehr für ihre gemeinsame wissenschaftliche Betreuung der Arbeit.

Herrn Dr. A. Briese danke ich darüber hinaus für seine freundliche und zuverlässige Hilfsbereitschaft bei der praktischen Durchführung, wie der Installation der Videoanlage, dem Verschieben der Kameras und der Beurteilung der Tiere. Auch den weiteren Mitarbeitern des Institutes für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie gebührt an dieser Stelle Dank.

Den Mitarbeitern des Institutes für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung, insbesondere Herrn Dr. Beyerbach, danke ich für die freundliche Beratung in statistischen Fragen.

Herrn M. Leyendecker aus dem Institut für Tierzucht danke ich für seine freundliche Hilfsbereitschaft, insbesondere dafür, dass unsere zeitgleichen Untersuchungen im Legehennenstall so komplikationslos und gut aufeinander abgestimmt ablaufen konnten.

Entsprechend danke ich auch den anderen Instituten der Tierärztlichen Hochschule Hannover sehr, die Untersuchungen im Legehennenstall durchführten und die bei speziellen Fragen hilfsbereit waren.

Frau N. Hohlstein danke ich für die Betreuung der Hühner auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe sowie die bereitwillige Erteilung von Auskünften bezüglich der Geschehen im Legehennenstall.

Den Doktorandinnen des Institutes für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie danke ich für gegenseitige Unterstützung und für die sehr angenehme Atmosphäre untereinander. Insbesondere möchte ich hier meiner Büromitbewohnerin Sina für ihre immer freundliche Hilfsbereitschaft danken, sei es z. B. für das „ins Fach gucken“ oder für anfängliches „Marcelaufpassen“, und dafür, dass das Arbeiten in unserem Büro sehr erheiternd sein konnte!

Meiner Familie und Jeroen danke ich herzlich für immer zuverlässige persönliche oder finanzielle Unterstützung.

Weiterhin danke ich allen hier nicht namentlich erwähnten Freunden und Bekannten, die mich während der Erstellung dieser Arbeit mit viel Verständnis unterstützt haben.

Dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten danke ich für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes.