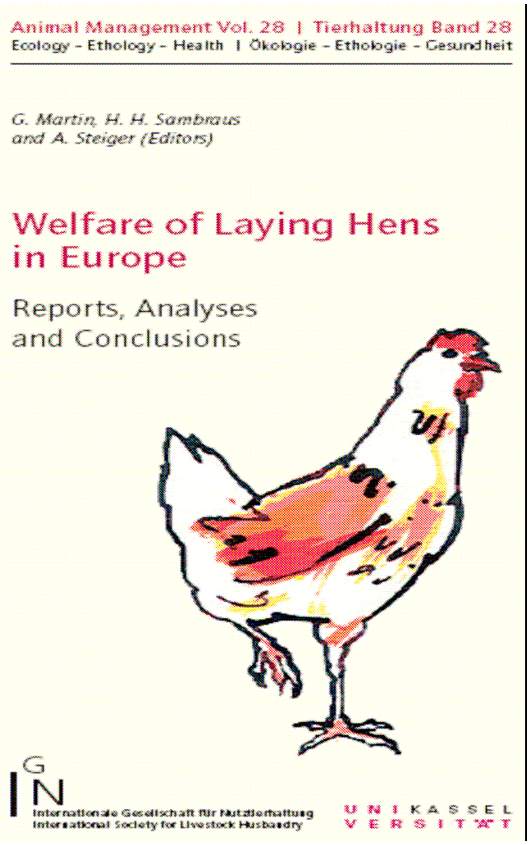


Das Wohlergehen von Legehennen in Europa – Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen

G. Martin, H.H. Sambraus und A. Steiger (Hrsg.)

Deutsche Fassung des Buches *„Welfare of Laying Hens in Europe – Reports, Analyses and Conclusions“*, 2005
G. Martin, H.H. Sambraus and A. Steiger (Editors)

Vertrieb durch Beratungsstelle für artgemässe Tierhaltung BAT,
Postfach 1131, D-37201 Witzenhausen
E-mail: bat.witzenhausen@t-online.de, ISBN 3-00-015577-5

Herausgabe durch die Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN und den Verlag Universität Kassel,
Reihe Tierhaltung Band 28

Inhalt

(einzelne Kapitel in Englisch)

Vorwort
Glarita Martin, Hans Hinrich Sambraus, Andreas Steiger 3

Zusammenfassung
Glarita Martin, Hans Hinrich Sambraus, Andreas Steiger 4

Ethologische Grundlagen zur Beurteilung von Leiden beim Tier
Christiane Buchholtz 12

Neurobiologische Grundlagen zum Leiden von Tieren
Gertraud Teuchert-Noodt, Konrad Lehmann 19

Sozialverhalten beim Haushuhn
Christiane Buchholtz 28

Das Nahrungserwerbsverhalten beim Haushuhn und die davon abgeleiteten Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus
Glarita Martin 34

Reproduktions- und Eiablageverhalten
Thomas Bauer, Detlef Fölsch 62

Lokomotion des Huhnes
Ernst Fröhlich 97

Ruheverhalten des Huhnes
Hans Oester 104

Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens
Jeroen van Rooijen 110

Zum Einstreumanagement in der Hühnerhaltung
Glarita Martin 124

The use of litter as a criterion to assess housing systems of laying hens
Vera Aerni 130

Tiergerechtheit der ausgestalteten Käfige
Bernhard Hörning 134

Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review
Vera Aerni, M.W.G. Brinkhof, Beat Wechsler, Hans Oester, Ernst Froehlich 166

From battery cages to aviaries: 20 years of Swiss experiences
Ernst Fröhlich, Hans Oester 176

Haltungssysteme für Legehennen und Europäisches Tierschutzrecht
Christoph Maisack, Almuth Hirt 184

Vorwort

Ziel des Berichtes ist es, eine tiergerechte Legehennenhaltung entsprechend den ethologischen und physiologischen Bedürfnissen der Tiere und den rechtlichen Vorgaben in Europa zu erreichen. Vor dem Hintergrund der europaweiten noch bestehenden tierschutzrelevanten Defizite in der Hühnerhaltung hinsichtlich des Wohlbefindens der Tiere versucht der Bericht, auf dem derzeitigen Stand der Forschung und des Wissens eine grundlegende wissenschaftliche Aufarbeitung dieses Problems zu geben. Alternative Haltungsformen für Legehennen gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Der Bericht der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN richtet sich an Behörden, Wissenschaftler und Politiker insbesondere der EU, die über die Art der landwirtschaftlichen Tierhaltung, hier der Legehennenhaltung, Entscheidungen zu treffen haben. Die einzelnen Beiträge enthalten ethologische und neurologische Grundlagen zur Beurteilung von Leiden, Informationen zu artspezifischen Verhaltensweisen von Legehennen, wie Sozialverhalten, Reproduktion und Eiablageverhalten, Lokomotion und Ruheverhalten, Komfortverhalten, Nahrungserwerb, dazu Informationen zum Einstreumanagement in Verbindung mit dem Verhalten. Weiter folgen Beiträge zur Tiergerechtheit ausgestalteter Käfige, zu Leistung und Mortalität von Legehennen in Volieren, zu 20 Jahren Erfahrung mit Volierenhaltungen in der Schweiz, und schliesslich zum Europäischen Recht über die Haltung von Legehennen.

Das Buch wurde initiiert und herausgegeben durch die Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN. Die 1978 gegründete IGN setzt sich zusammen aus über 90 Fachleuten aus unterschiedlichen Bereichen, die sich mit der Nutztierhaltung befassen, namentlich aus Wissenschafterinnen und Wissenschaftern sowie Fachleuten der Ethologie, der Agrarwissenschaften, der Veterinärmedizin, der Ethik, der Philosophie, des Tierschutzes, der Rechtswissenschaft und der Behörden. Zielsetzung der IGN ist es, auf wissenschaftlicher Grundlage die tiergerechte Haltung, Zucht, Ernährung und Behandlung von Nutztieren zu fördern (www.ign-nutztierhaltung.ch).

Die Herausgeber danken den Autorinnen und Autoren für ihre umfassenden Beiträge, verschiedenen Mitwirkenden für die Übersetzung der Originaltexte ins Englische, für die Formatierung der Texte zur Drucklegung und für die Gestaltung des Titelblattes, dem Verlag für die Flexibilität bei der Buchgestaltung und der Felix-Wankel-Stiftung in Heidelberg sowie der IGN selber für die grosszügige finanzielle Unterstützung der Herausgabe des Buches. Die Originaltexte wurden grossmehrheitlich in Deutsch geschrieben und ins Englische übertragen.

Wir hoffen, der Bericht werde sein Ziel erreichen: einen wissenschaftlichen Beitrag zu bilden zur Realisierung einer tiergerechten und erfolgreichen Legehennenhaltung in Europa.

Glarita Martin
Dr. rer. nat.
Stuttgart

Hans Hinrich Sambraus
Prof. Dr. med. vet.,
Dr. rer. nat.
München

Andreas Steiger
Prof. Dr. med. vet.
Vetsuisse Fakultät
Universität Bern

April 2005

Zusammenfassung

G. Martin, H. H. Sambraus und A. Steiger

Das Verbot konventioneller Käfige für Legehennen in der EU führte in Politik, Wissenschaft und Öffentlichkeit zu intensiven Diskussionen über die Haltungsformen für Hühner. Im Vordergrund steht dabei die Frage, welche Haltungsformen in Zukunft Bestand haben werden und im Besonderen, ob bestimmte Formen modifizierter oder sog. ausgestalteter Käfige (modified cages) in Zukunft in der EU zugelassen werden sollten. Nach der derzeit gültigen EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 EG sind ausgestaltete Käfige grundsätzlich erlaubt; mit der ebenfalls geltenden EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 1998/58 sind sie jedoch nur vereinbar, wenn sie die ethologischen Bedürfnisse der Hennen befriedigen. Die in der Legehennenrichtlinie 1999/74 enthaltene Revisionsklausel sieht vor, im Jahr 2005 auf der Grundlage eines die neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigenden Berichtes des wissenschaftlichen Veterinärausschusses eine Neuregelung der Legehennenhaltung vorzunehmen. Dabei wird stärker als bisher auf die Einhaltung der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 1998/58, also auf die Befriedigung der Verhaltensbedürfnisse der Hennen zu achten sein.

Diese Gegebenheit veranlasste die Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN, aus ihrer Sicht einen Bericht zu erarbeiten mit dem Titel ***"Welfare of Laying Hens in Europe – Reports, Analyses and Conclusions"***. Das Buch ist erschienen im Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung Band 28, 2005, Herausgeber G. Martin, H.H. Sambraus und A. Steiger, ISBN 3-00-015577-5, 321 Seiten, 20 €. Vertrieb: BAT, Postfach 1131, D-37201 Witzenhausen, bat@bat-witzenhausen.de

Der Bericht stellt eine grundlegende wissenschaftliche Aufarbeitung des Haltungsproblems auf dem derzeitigen Stand der Forschung auf den Gebieten Ethologie, Neurobiologie, Tiergesundheit und der Rechtswissenschaft dar. Er verfolgt das Ziel, eine tiergerechte Legehennenhaltung entsprechend den ethologischen und physiologischen Bedürfnissen der Tiere zu erreichen oder zumindest Anstoss dafür zu geben und damit den rechtlichen Vorgaben in Europa zu genügen. In Anbetracht der umfassenden Darstellung ist der Bericht wegweisend für eine zukünftige Hühnerhaltung. Er ist an Behörden, Wissenschaftler und Politiker, insbes. der EU, gerichtet, die über die Art der Legehennenhaltung Entscheidungen zu treffen haben. Entsprechend der Zielsetzung stehen in den einzelnen Beiträgen Ausführungen zu den Bedürfnissen der Hühner im Vordergrund. Dementsprechend werden den Abweichungen vom Normalverhalten bzw. den Verhaltensstörungen als sichtbarer Ausdruck unbefriedigter Bedürfnisse besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Diese werden von den Autorinnen und Autoren in den einzelnen Kapiteln detailliert dargelegt. Die Beurteilung der Verhaltensabweichungen erfolgt im Wesentlichen auf der Grundlage von Bewertungskriterien für gestörtes Verhalten bzw. Leiden (S. 19 im Buch). Auch Gesichtspunkte der Tiergesundheit und des Umweltschutzes werden in Betracht gezogen. An dieser Stelle folgt nun eine deutsche Zusammenfassung des Gesamtberichtes.

Das Kapitel ***„Ethologische Grundlagen zur Beurteilung von Leiden bei Tier"*** (C. Buchholtz, S. 15) informiert über eine mögliche Vorgehensweise zur Beurteilung des Verhaltens im Hinblick auf das Befinden der Tiere. Ausgangspunkt ist das verhaltensphysiologische Konzept der Homöostase, nach welchem in einer sich ändernden Umwelt im Organismus immer wieder ein physiologischer Gleichgewichtszustand hergestellt wird. Damit verbunden sind auf neuronaler Ebene Schwellenwertänderungen, welche durch die zu einem bestimmten Zeitpunkt herrschende Motivation für eine Handlung bestimmt werden. Nach diesem Konzept besteht eine gute Befindlichkeit bei einem Tier dann, wenn der homöostatische Zustand (nach vorübergehendem Ungleichgewicht) sich immer wieder einpendelt. Ist dies nicht der Fall, dann ist die Anpassungsfähigkeit des Verhaltens überschritten. Dies wird sichtbar am Auftreten von Verhaltensstörungen. Der Begriff Verhaltensstörungen wird definiert. Es folgt der Hinweis auf Bewertungskriterien für gestörtes Verhalten, die als Gradmesser für erhebliches Leiden gewertet werden müssen. Dazu gehören Stereotypien, Verhinderung des Komfortverhaltens und Störung der Tag/Nacht-Rhythmik durch verschiedene haltungsbedingte Maßnahmen. Solche Kriterien treffen für die Käfighaltung zu. Es wird auch besonders auf die frühontogenetisch (in sensiblen Phasen) erworbenen Verhaltensstörungen (Fehlanpassungen) verwiesen, die sich meist durch eine hohe Stabilität (Irreversibilität) auszeichnen. Damit wird auf die Notwendigkeit einer artgemäßen Aufzucht hingewiesen.

Die Ausführungen im Kapitel ***"Neurobiologische Grundlagen zum Leiden von Tieren"*** (G. Teuchert-Noodt und K. Lehmann, S. 23) zeigen weitere neurobiologische Erkenntnisse der

Grundlagenforschung. Diese ermöglichen die Beurteilung gestörten Verhaltens im Hinblick auf Befindlichkeiten bzw. Leiden der Tiere. Es wird nachgewiesen, dass (positiven und negativen) Gefühlswahrnehmungen Erfahrungen zugrunde liegen, die das Tier in allen Funktionskreisen erfährt. Biologische Mechanismen für die neuronale Bildung von Emotionen (Handlungsbereitschaft, Vermeidungsstrategien) werden beschrieben. Neurobiologische Grundlage für Emotionalität bildet das limbische System als zentrale Informationsinstanz. Auch der präfrontale Cortex (Stirnhirn), die höchste Integrationsebene, hat für Befindlichkeiten (im Hinblick auf die Leidenserzeugung) eine wichtige Funktion. Er ist für die psychische Verarbeitung von negativen und stressvollen Erfahrungen zuständig. Seine Aufgabe ist es, Stress abzubauen und Gefahren sowie Ängsten durch geeignete Strategien zu begegnen. Mitbeteiligt sind verschiedene Transmitter, insbes. Dopamin. Mit erheblichen Beeinträchtigungen des Verhaltens, wie bei haltungsbedingten Stereotypien oder reduziertem Verhalten, ist eine stressbedingte Dopaminunterfunktion (bis hin zur Erschöpfung des Dopaminstoffwechsels) verbunden. Als Folge des Dopaminmangels wird ein dysfunktionales Nervennetz gebildet, welches seiner Kontrollfunktion nicht mehr gerecht wird. Hieraus resultieren Defizite bei der Verhaltenssteuerung. Dazu gehört das Unvermögen, Ängste abzubauen sowie Gefahren abzuschätzen und zu vermeiden (chronische Angst). Dies äußert sich in einer hochgradigen Schreckhaftigkeit der Tiere. So wurde durch histochemische Untersuchungen bei Säugern eine signifikante Hemmung der Dopaminreifung durch reizarme Aufzucht nachgewiesen. Eine solche Auswirkung weist auf die Notwendigkeit einer artgerechten Aufzucht hin. Bei einer Stereotypie handelt es sich somit um eine hochgradige zentralnervöse Störung des limbo-präfrontalen Systems, die den gesamten Organismus beeinträchtigt und als erhebliches Leiden gewertet werden muß.

Der Beitrag ***„Sozialverhalten beim Haushuhn“*** (C. Buchholtz, S. 33) wirft die Frage auf, wie Sozialverhalten, also Kommunikation und Rangordnungsbildung, bei intensiver Haltung möglich ist. Die Bildung einer stabilen sozialen Rangordnung ohne Auseinandersetzungen beruht auf der Fähigkeit individuellen Erkennens. Das Gesicht in Verbindung mit sozial wirksamen Körperstellungen und Bewegungsmustern sowie akustische Informationen haben dabei Bedeutung. Zum gegenseitigen visuellen Erkennen (als Voraussetzung zur Rangordnungsbildung) ist Helligkeit wichtig. In Dämmerlicht und auf engem Raum, wie es in der Käfighaltung der Fall ist, wird der Aufbau einer sozialen Ordnung beeinträchtigt. In Ställen mit großen Herden und ausreichender Beleuchtung ist die Bildung von Untergruppen möglich. Hennen, die sich individuell kennen, versuchen beisammen zu bleiben. Dadurch werden ständige Auseinandersetzungen mit fremden Hennen verhindert. Die Bildung von Untergruppen kann durch eine gute Strukturierung des Stallraumes erleichtert werden.

Das Thema Federpicken nimmt entsprechend seiner Bedeutung in der Legehennenhaltung im Kapitel ***„Nahrungserwerbsverhalten und die davon abgeleiteten Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus“*** (G. Martin, S. 39) größeren Raum ein. Vergleichende Verhaltensanalysen belegen, dass die auf Federn gerichteten Pickaktivitäten, die auch zu Kannibalismus führen können, dem Funktionskreis Nahrungserwerb zuzuordnen und als ein auf Federn der Artgenossen umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten zu verstehen sind. Aus zahlreichen vergleichenden Untersuchungen geht hervor, dass mangelnde Futterstruktur die Ursache für Federpicken darstellt. Wesentlich ist die Erkenntnis, dass das Nahrungserwerbsverhalten nicht allein mit der Futteraufnahme aus dem Trog zu befriedigen ist. Vielmehr erweist es sich als komplexes genetisches Programm, in das die Nahrungssuche (Appetenzverhalten, Vorbereitungsphase) fest integriert ist. Gemeint ist damit Beschäftigung mit bzw. Bearbeiten von Nahrungsobjekten in Verbindung mit verschiedenen Schnabelaktivitäten (wie Zerren, Hacken, Reißen). Fehlt die Möglichkeit zur Beschäftigung am adäquaten Futterobjekt, wird die Schnabelaktivität auf erreichbare inadäquate Objekte gerichtet (Federpicken). Daraus folgt die Notwendigkeit, dass die Ausführung des gesamten Verhaltensprogramms des Nahrungserwerbs mit allen Sequenzen ermöglicht werden muss. In der praktischen Hühnerhaltung kann geeignete Einstreu diese Funktion erfüllen und Federpicken weitgehend verhindern. Verschiedene weitere Faktoren, welche die Entstehung von Federpicken begünstigen können, werden genannt, z.B. genetische Disposition, restriktive Fütterung, einstreulose Aufzucht, hohe Besatzdichte und Gruppengröße.

Eine besondere Bedeutung kommt der Entwicklung (Ontogenese) des Nahrungserwerbsverhaltens in der Aufzuchtperiode zu. Da sich Federpicken ohne Zugang zu strukturierten Nahrungsobjekten schon in den ersten Lebenstagen entwickelt, erweist sich die Aufzucht auf Einstreu als unabdingbare Voraussetzung zur Verhinderung von Federpicken. Abschließend wird, in Anlehnung an die Kapitel Grundlagen und Neurobiologie, die Tierschutzrelevanz der fortgeschrittenen Form von Federpicken, der Federpickstereotypie, hingewiesen. Auf ethologischer Ebene findet eine pathologische Verselbständigung des Pickvorgangs und Entkoppelung vom Funktionskreis Nahrungserwerb statt, welche an einer Zunahme von Formkonstanz, Dauer und Frequenz erkennbar ist. Auf neuronaler

(emotionaler) Ebene ist eine Stereotypie, wie Federpicken, nachweisbar als Störung des limbischen Systems und des Stirnhirns sowie als Folge eines Zusammenbruchs des Dopaminstoffwechsels. Verbunden damit, und bei federpickenden Hennen belegt, sind chronische Angst und chronischer Stress sowie Immundepression. Stereotypes Federpicken wird als Indikator für eine erhebliche Störung des Wohlbefindens bzw. für erhebliches Leiden angesehen. Nach bisherigen Erfahrungen wird der Erscheinung des Kloakenpickens, das oft zu Kloakenkannibalismus führt, dieselbe Ursache wie Federpicken zugeschrieben. Wesentlich ist dabei die züchtungsbedingte Disposition zur Erkrankung der Legeorgane und der Kloake.

Die Ausführungen im Kapitel ***„Reproduktion und Eiablageverhalten“*** (T. Bauer und D. Fölsch, S. 67) lassen deutlich die genetischen Ursachen des Verhaltens erkennen, das sich während der Ontogenese durch Reifung und Prägung in der Auseinandersetzung mit der Umwelt vollständig entwickelt und ausformt. Das komplexe nestbezogene Verhalten gliedert sich a) in eine Vorbereitungsphase (Appetenzverhalten) mit Nestplatzsuche und Nestbauverhalten, b) in die Phase des Eiablegens und c) in eine nachfolgende Ruhephase auf dem Nest. Die Nestsuche der Junghennen wird (normalerweise) anfangs durch die Anwesenheit anderer Tiere im Nest stärker als durch die Nestmerkmale beeinflusst. Da die Herden heutzutage nur aus gleichaltrigen Tieren bestehen, so dass die Jungtiere das nestbezogene Verhalten nicht von den älteren lernen können, verlegen sie anfänglich Eier auf den Boden. Um die Verlegerate zu minimieren und das Auffinden der (erhöhten) Nester zu erleichtern, sind u.a. erhöhte Sitzstangen und Tageslicht in der Aufzuchtperiode erforderlich. Die allmähliche Ontogenese bzw. Reifung des Verhaltens zeigt sich u.a. auch daran, dass dunkle, durch Vorhänge oder Klappen verschlossene Nester anfangs von den unerfahrenen Hennen gemieden werden. Erst nach 1-2 Wochen werden sie deutlich bevorzugt. Aus diesem Grund wird empfohlen, in der anfänglichen Gewöhnungszeit die Vorderfront der Nester offen zu lassen und die Nester erst danach durch Klappen oder Vorhänge abzudunkeln.

Hennen bevorzugen bei der Eiablage nicht immer dasselbe Nest, jedoch bestimmte Stallbereiche oder dieselbe Nestetage. Die den großen Ställen eigene Homogenität erschwert es den Hennen jedoch, den bevorzugten Bereich zu finden. Eine gewisse Untergliederung oder Strukturierung des Stallraumes, die Markierung der Stalleinheit oder Kennzeichnung der Nester durch verschiedene Farben kann den Hennen die Nestplatzsuche erleichtern. Stehen den Hennen keine oder nur ungeeignete Nester zur Verfügung, kann das nestplatzbezogene Verhalten nicht artgemäß ausgeführt werden und es kommt zu Fehlverhalten. Bei ungeeigneten Nestern, die nicht das vollständige Verhalten zu lassen sowie bei ungenügender Anzahl von Nestern entfällt oder verkürzt sich die Ruhephase. Verlassen Hennen die Nester zu früh und mit noch nicht vollständig zurückgezogener Kloakenschleimhaut, besteht die Gefahr, dass diese von anderen Hennen angepickt wird (Kloakenkannibalismus). Die Ausführungen lassen insgesamt erkennen, dass die Berücksichtigung des artgemäßen Verhaltens auch die Rate verlegter Eier reduziert und somit auch die Wirtschaftlichkeit zu steigern vermag.

Dass Fortbewegung in verschiedenen Formen und in Verbindung mit anderen Aktivitäten bzw. Funktionskreisen auftritt und dem Zweck dient, Ressourcen aufzusuchen, wird im Kapitel ***„Fortbewegung des Huhnes“*** (E. Fröhlich, S. 103) festgestellt. Als Mehrzweckaktivität besitzt sie einen hohen Anpassungswert und ist daher von essentieller Bedeutung. Nahrungssuche (Scharren, Picken) ist eng mit Fortbewegung verbunden. Ein hoher Anteil der Fortbewegung entfällt auf die Nahrungssuche. Fortbewegung ist ferner von großer Bedeutung für das Flucht- und Schutzverhalten, d.h. das Abwenden von einer Gefahrenquelle und Hinstreben zu einem geschützten Ort. Dies wird im Käfig verhindert. Die Flugfähigkeit ist beim Haushuhn im Vergleich zum Wildhuhn reduziert. Als Spezialfall des Fliegens gilt das Aufbaumen, mit der Funktion, beim Ruhen geschützt zu sein. Es besteht eine hohe Motivation für erhöhtes Übernachten, sichtbar an abendlichen Aufbaumintentionen in Käfigen. Auch in diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Fähigkeit, aufzubaumen, abhängig ist von der Früherfahrung und deshalb früh (in der Aufzuchtphase) eingeübt werden muss. Die meisten Lokomotionsformen können in konventionellen Käfigen überhaupt nicht und in ausgestalteten Käfigen nur in geringem Umfang ausgeführt werden. An ihre Stelle treten häufige unkoordinierte Drängel- und Schiebebewegungen. Andauernder Mangel an Fortbewegung manifestiert sich in schweren körperlichen Schäden (Entmineralisierung der Knochen, Osteoporose, Gefahr für Knochenbrüche). Damit ist die Anpassungsfähigkeit der Hennen an Käfige überfordert, ein weiterer tierschutzrelevanter Sachverhalt.

Zur Ausübung des artspezifischen Ruheverhaltens sind erhöhte Ruheplätze von zentraler Bedeutung, wie im Kapitel ***„Ruheverhalten des Huhnes“*** (H. Oester, S. 109) hervorgehoben wird. Dass Hennen im Experiment dafür „Arbeit“ leisten, wird als Zeichen hoher Motivation bzw. starken Bedürfnisses

gewertet. Ein weiterer Hinweis auf das Bedürfnis, nachts erhöht zu ruhen (aufzubaumen), sind beobachtete Auffluginteintionen in Haltungssystemen, in denen erhöhte Sitzstangen fehlen. Als Voraussetzung für die Fähigkeit, im Legestall erhöhte Orte (Nester, Ebenen) gezielt zu erreichen, gilt, dass dies schon während der Ontogenese (Aufzuchtphase) eingeübt werden muss. Eine solche Möglichkeit während der Aufzucht reduziert auch die Verlegerate von Eiern. Aus dem artspezifischen Bedürfnis, erhöht zu ruhen, werden Mindestmaße für die notwendige Höhe der Sitzstangen abgeleitet.

Im Mittelpunkt des Kapitels ***„Staubbaden und andere Komforthandlungen“*** (J. van Rooijen, S. 115; in Englisch *„Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens“*) stehen Analyse (Ablauf) und Funktion insbesondere des Staubbadeverhaltens sowie die daraus ableitbare Bedeutung für das Befinden des Huhnes. Das Verhaltensprogramm Staubbaden gliedert sich in die Phasen a) Vorbereitungsphase, b) Einführungsstufe (Appetenz- oder Suchverhalten) als Stufe A gekennzeichnet, c) zum Erfolg führende Endhandlung (consummatory stage) als Stufe B und d) Nachstufe. Die Funktion des Verhaltens besteht darin, das Gefieder in funktionstüchtigem Zustand zu halten. Bei der experimentellen Prüfung des Gefiederzustandes unter Verwendung verschiedener Materialien zum Staubbaden erweist sich lockere Einstreu (wie in traditionellen Ställen gebräuchlich) als sehr wirksam: Es kann dabei das vollständige Verhaltensprogramm (einschließlich Stufe B) ausgeführt werden, was einen positiven Effekt auf das Gefieder hat und die Motivation zum Staubbaden reduziert. Bei vollständigem Verlauf erfolgt das Verhalten im Rahmen des tagesperiodischen Aktivitätsmusters. Hobelspäne und Sand haben sich als ungeeignetes Material erwiesen. Die hohe Motivation zum Staubbaden wird erkennbar, wenn das Huhn daran gehindert wird, das Verhalten artgemäß auszuführen. So versuchen Hennen, das Verhalten bei fehlenden oder unzureichenden Bedingungen (wie in Käfigen) auf dem Gitterboden oder am Ersatzobjekt (auf dem Rückengefieder der Artgenossen, am Futtertrog) auszuführen. Entscheidend dabei ist, dass die Endhandlung (Stadium B) nicht erfolgreich ausgeführt werden kann. Vielmehr reduziert sich das Verhalten auf vergebliche Versuche, Substrat ins Gefieder zu schleudern. Dies ist erkennbar am wiederholten Zurückfallen auf Stufe A, weil Stufe B nicht erfolgreich war und die Motivation für diese Verhalten nicht zu reduzieren vermochte.

Um artgemäßes Staubbaden zu ermöglichen, ist eine dicke Schicht geeigneten Materials erforderlich. Zudem muss die Einstreufläche genügend groß sein, um simultanes Staubbaden der Tiere zu ermöglichen und gegenseitiges Verdrängen zu verhindern. Die Ausführungen lassen insgesamt erkennen, dass die Motorik (Verhaltensablauf) allein die Staubbademotivation nicht effektiv zu reduzieren (bzw. das Bedürfnis zu befriedigen) vermag. Dies ist nur möglich im Zusammenhang mit der Zweckerfüllung des Verhaltens, d.h. wenn adäquates Material in das Gefieder einwirkt und einen positiven Effekt auf die Gefiederqualität aufweist. Aus der Unmöglichkeit, die Staubbademotivation wirksam zu reduzieren, resultiert eine über den Tag andauernde Bedürfnisspannung. Damit ist auch das tagesperiodische Aktivitätsmuster aufgelöst. Eine derartige Beeinträchtigung führt zu Leiden. Diese Bewertung stimmt mit den Ausführungen im Kapitel über Grundlagen überein, wonach die Beeinträchtigung des Komfortverhaltens einen besonders sensiblen Indikator für erhebliches Leiden darstellt.

In verschiedenen Kapiteln wird auf die Notwendigkeit einer Einstreufläche in der Hühnerhaltung hingewiesen, die den Hennen die Ausübung essentieller Verhaltensweisen ermöglicht (Fortbewegung, Nahrungserwerb, Staubbaden). Im Kapitel ***„Einstreumanagement in der Hühnerhaltung“*** (G. Martin, S. 129) werden besonders die Vorzüge des altbewährten Tiefstreuverfahrens erläutert. Unter Berücksichtigung vielfältiger Voraussetzungen kann der mikrobielle Abbau der Stickstoffverbindungen der laufend anfallenden Exkremente so gelenkt werden, dass Stickstoffverluste bzw. Ammoniak-Emmissionen gering sind. Die Abbauprodukte werden zusammen mit dem im Stroh enthaltenen Lignin zu Huminstoffen umgebaut (Stallrotte, sanfte Kompostierung). Auf diese Weise entsteht im Idealfall ein Substrat mit einem ausgeglichenen mikrobiellen Gleichgewicht, das eine positive Wirkung auf die Gesundheit der Tiere hat. Der Beitrag verdeutlicht auch, dass eine sorgfältige Einstreupflege einen wesentlichen Beitrag zu guter Luftqualität leistet und damit zum Umweltschutz beitragen kann. In den vorausgegangenen Kapiteln wurde ausgeführt, dass in den einzelnen Funktionskreisen Verhaltensstörungen auftreten, wenn über längere Dauer keine Möglichkeit besteht, die Handlung der jeweiligen Motivation entsprechend auszuführen und wenn die Situation nicht durch bestimmte Strategien kompensiert werden kann. Am Beispiel Federpicken wird gezeigt, dass mit derartigen Störungen chronischer Stress und chronische Angst sowie verminderte Immunabwehr verbunden sind.

Ergänzend hierzu wird in den Ausführungen ***„Die Beschäftigung mit Einstreu als Kriterium zur Bewertung des Haltungssystems“*** (V. Aerni, S. 135; in Englisch *„The use of litter as a criterion to*

assess housing systems of laying hens") hervorgehoben, dass Einstreu eine notwendige, nicht aber ausreichende Voraussetzung zur nahrungsbezogenen Beschäftigung mit diesem Substrat und damit zur Reduzierung von Federpicken darstellt. Hinzukommende Einflussfaktoren, wie Grösse der Einstreufläche pro Henne, die Qualität der Einstreu und ausreichende Lichtbedingungen werden diskutiert.

Das Kapitel ***„Tiergerechtheit der ausgestalteten Käfige"*** (B. Hörning, S. 139) beruht auf der Auswertung aller verfügbaren Literatur zu diesem Haltungssystem. Ausgestaltete Käfige sind in der EU-Richtlinie 1999/74/EG vorgesehen, sie sind aber in der deutschen ersten Verordnung zur Änderung der Nutztierverordnung von 2002 nicht ausdrücklich zugelassen. Im Vordergrund bei der Beurteilung dieses Systems stehen die in der Literatur erfassten Verhaltenskriterien. Auch Daten über Gesundheit und Leistung wurden berücksichtigt. Alle Formen der ausgestalteten Käfige weisen trotz eingebauter Elemente wesentliche Mängel auf und schränken die Tiergerechtheit erheblich ein. Die darin auftretenden Probleme sind als systemimmanent zu beurteilen. Aufgrund der hohen Besatzdichte sind Fortbewegung wie auch Sozialverhalten weitgehend eingeschränkt und ist Ausweichen unmöglich. Das Ruheverhalten ist gestört, da Rückzugsorte und erhöhte Sitzstangen fehlen. Die zu niedrig angebrachten Sitzstangen erlauben kein Aufbaumen, was Voraussetzung für ungestörtes Ruhen ist. Bestimmte Verhaltensweisen wie Fliegen, Flattern, Flügelstrecken, Flügelschlagen fallen aufgrund des geringen Flächenangebots ganz aus. Die Einstreufläche ist weder für die Staubbadeaktivität noch zur Nahrungssuche geeignet. Hierzu fehlt ein geeignetes Substrat in ausreichender Menge und auf genügend großer Fläche. Das Nahrungserwerbsverhalten erfährt eine starke Beeinträchtigung. Auch eine gleichzeitige störungsfreie Futteraufnahme aus dem Trog ist nicht gewährleistet. Das Staubbadeverhalten verläuft unvollständig und verkürzt, ohne Ruhephase. Da eine für das Staubbaden geeignete Substanz nur in geringer Menge angeboten wird und von den Hennen bald aus dem Behälter entfernt wird, tritt Staubbaden häufig im Leerlauf auf dem Drahtboden auf.

Auch das nestbezogene Verhalten erfährt Einschränkungen, erkennbar in verlängertem Suchverhalten und in kurzen Nestaufenthalten. Die angebotenen Käfigelemente (Sitzstange, Legenest, Einstreufläche) erlauben bei allen Modellen keine normale Nutzung, können Verhaltensstörungen nicht verhindern und implizieren zudem Schäden und Gesundheitsstörungen. Es wird kritisch hervorgehoben, dass die Nutzung einer Haltungseinrichtung nicht daran gemessen werden kann, dass sich die Tiere dort eine bestimmte Zeit aufhalten, sondern nur daran, ob das Verhalten dort artgemäß bzw. erfolgreich ausgeführt werden kann. Aufgrund der Daten wird abschließend festgestellt, dass die Volierenhaltung als tiergerechte Alternative in ökonomischer Hinsicht konkurrenzfähig ist und dass sie zudem weiter entwicklungsfähig ist. Boden- und Volierenhaltung stellen grundsätzlich praxisreife Alternativen zur Käfighaltung dar. Diese Haltungssysteme bieten den Hennen, besonders wenn Außenklimabereiche vorhanden sind, ausreichende Möglichkeiten zur Ausübung arteigenen Verhaltens in allen Funktionsbereichen. Verschiedene Grundvoraussetzungen, die in den Kapiteln genannt werden, sind allerdings zu erfüllen, um den Gesamterfolg zu gewährleisten. Diese werden derzeit in Forschung und Praxis noch zu wenig berücksichtigt.

Alternativen Haltungssystemen, einschliesslich Volieren, haften vielfach noch Mängel an, die in der Literatur kritisch hervorgehoben werden. Hinsichtlich der Produktions- und Mortalitätsraten sowie des Auftretens von Kannibalismus finden sich unterschiedliche Angaben in der Literatur. Um Klarheit über deren Auftretenshäufigkeit und Ursachen zu erhalten, wurden diese Parameter in einem Review-Artikel erstmals systematisch anhand neuer Literatur vergleichend erfasst. Er führt den Titel „***Produktivität und Mortalität von Legehennen in Volieren – ein systematischer Überblick***" (V. Aerni et al., S. 171; in Englisch *"Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review",* Reprint von World's Poultry Science Journal, Vol 61, 131-143). Die Auswertung erfolgte mittels multipler Regressionsmodelle. Als Mass für die Produktivität dienten Eigewicht, Eimasse, Legerate, Futterverbrauch und Futterverwertung. Die Auswertung ergab sowohl für den Futterverbrauch als auch für die Futterverwertung in Volierenhaltung im Vergleich zur konventionellen Käfighaltung etwas erhöhte Werte (wobei nicht differenziert werden konnte, ob der höhere Futterverbrauch teilweise auf Futtervergeudung zurückzuführen ist). Hingegen konnten hinsichtlich Mortalitäts- und Kannibalismusrate keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen gefunden werden. So zeigt auch diese Studie, dass das Auftreten von Kannibalismus nicht primär der Haltungsform zuzuschreiben ist, sondern andere Ursachen hat: Grossen Einfluss hat die Zuchtlinie auf Futterverbrauch und Futterverwertung und besonders auf die Mortalitäts- und Kannibalismusrate. Mehr noch: Schnabelkürzen beeinträchtigt das Eigewicht und den Futterverbrauch. Der Eingriff führt zwar zu weniger Kannibalismus, vermag aber insgesamt die Mortalität nicht zu senken. Ein weiteres bedeutsames Ergebnis ist folgendes: Der frühe Zugang zu

Einstreu wirkt sich positiv auf Eigewicht, Eimasse, Futterverwertung und Mortalität aus. Um die Mortalitätsrate bei Volierenhaltung weiter zu senken, empfehlen die Autoren die Wahl einer passenden Linie sowie verbesserte Aufzuchtbedingungen, insbesondere einen frühen Zugang zu Einstreu.

Der Artikel mit dem Titel „***Vom Batteriekäfig zum Volierensystem: 20 Jahre Erfahrung in der Schweiz***“ (E. Fröhlich und H. Oester, S. 181; in Englisch *“From battery cages to aviaries: 20 years of Swiss experiences*“, Reprint von Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001) beschreibt das Vorgehen in der Schweiz. Seit 1992 werden in der Schweiz keine Hühner mehr in Käfigen gehalten. Im Hinblick auf den Tierschutz wurde 1981 eine Verordnung erlassen, die u.a. vorschreibt, dass das Verhalten und die jeweiligen Körperfunktionen der Tiere ungestört ablaufen können müssen. Zudem ist in der Verordnung festgeschrieben, dass alle neu zu entwickelnde Stalltypen ein Prüf- und Bewilligungsverfahren zu durchlaufen haben. Geprüft wird jeweils, ob die Stalleinrichtung den Tieren gerecht wird. Bewilligt werden nur Systeme, die eine tiergerechte Haltung zulassen. Auch ökonomische Gesichtspunkte werden untersucht. Um die herkömmlichen Käfige durch tiergerechte Systeme zu ersetzen, wurden in der Schweiz verschiedene alternative Haltungssysteme für Legehennen entwickelt und im Hinblick auf Tiergerechtheit geprüft. Die überprüften Systeme können in drei Kategorien eingeteilt werden in: 1. ausgestaltete Käfige (furnished cages), 2. Pennsylvania Systeme und 3. Volierensysteme. Die staatliche Prüfung der Systeme ergab in den Testphasen schwere Probleme bei ausgestalteten Käfigen und Pennsylvania-Systemen hinsichtlich Gefiederbeschaffenheit, Kannibalismus und Mortalität sowie des Staubbadeverhaltens. Aus diesem Grunde wurden diese Systeme in der Schweiz nicht zugelassen. Lediglich die Volierensysteme erfüllten die Anforderungen der Verordnung in der Testphase.

Im Beitrag ***„Haltungssysteme für Legehennen und Europäisches Tierschutzrecht“*** (C. Maisack und A. Hirt, S. 189) wird hauptsächlich untersucht, ob die bislang bekannt gewordenen Modelle ausgestalteter Käfige den Anforderungen des Europäischen Tierschutzrechts, insbesondere der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 und der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 entsprechen. Die EU-Legehennenrichtlinie fordert für ausgestaltete Käfige u.a. „Material mit lockerer Struktur, das es den Hennen ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen“, „ein Nest“, „eine Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht“ und „geeignete Sitzstangen mit einem Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne“. Die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie verlangt u. a., dass jedes Tier, das sich ständig oder regelmäßig in Haltungssystemen befindet, über einen Platz verfügen muss, „der der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen angemessen ist“. Es wird festgestellt, dass es einen Verstoß gegen die EU-Legehennenrichtlinie darstellt, wenn in ausgestalteten Käfigen die Einstreubereiche zeitweise leer bzw. ohne Einstreu sind. Dasselbe gilt, wenn auf den Sitzstangen die vorgesehenen 15 cm je Henne real nicht zur Verfügung stehen, z.B. weil die Hennen wegen zu geringer Abstände der Stangen zu einander oder zu den Wänden nur schräg oder versetzt aufbaumen können. Weiter wird festgestellt, dass die bislang getesteten ausgestalteten Käfige die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie verletzen, weil der Platz, der den Tieren zur Verfügung gestellt wird, ihren ethologischen Bedürfnissen nicht angemessen ist. Zahlreiche Verhaltensbedürfnisse werden in diesen Käfigen unterdrückt oder zumindest in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt, u. a. wegen der räumlichen Enge und der geringen Höhe dieser Käfige, der unzureichenden Gestaltung der für die einzelnen Funktionskreise notwendigen Käfigeinrichtungen, der fehlenden räumlichen Trennung von Ruhe- und Aktivitätsbereichen und wegen des Mangels an bearbeitbarem Substrat. Diese Verletzung der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie wiegt schwer, weil durch die Richtlinie die vertraglichen Verpflichtungen, die die Europäische Gemeinschaft durch ihren Beitritt zum Europäischen Tierhaltungsübereinkommen von 1976 eingegangen ist, verbindlich konkretisiert worden sind; die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie enthält damit Gemeinschaftsrecht, das nicht ohne weiteres wieder abgeändert werden kann und das auch dann beachtet werden muss, wenn andere Richtlinien später erlassen oder abgeändert werden (z. B. bei einer Modifikation der EU-Legehennenrichtlinie, wie ab 2005 geplant).

Im Gegensatz zu den bisher bekannten Modellen ausgestalteter Käfige entsprechen gut geführte Boden- und Volièrenhaltungen sowohl den Anforderungen der EU-Legehennenrichtlinie als auch der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie. Krankheitshäufigkeit, Verletzungen und Mortalität müssen in diesen Systemen keineswegs höher sein als in Käfigen, wenn geeignete Zuchtlinien ausgewählt werden, wenn ausschließlich Hennen aus tiergerechter, an das spätere Haltungssystem angepasster Aufzucht eingestallt werden und wenn im späteren Legebetrieb ein gutes, tierbezogenes Management stattfindet. Dass diese Maßnahmen Kosten verursachen und dass für den erfolgreichen Umgang mit frei beweglichen Hühnerherden gut ausgebildetes, erfahrenes Personal benötigt wird, ist kein Grund, der es rechtfertigen könnte, kleinräumige ausgestaltete Käfige beizubehalten bzw. einzuführen und

damit inhärent viele der ethologischen Bedürfnisse der Tiere lebenslang zu unterdrücken. Abschließend wird festgestellt, dass eine etwaige Verlängerung des Betriebes von nicht ausgestalteten („konventionellen“) Käfigen über den 1. Januar 2012 hinaus, sollte sie eventuell beabsichtigt sein, eine besonders schwere Verletzung der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 darstellen würde.

Schlussfolgerungen: Betrachtet man die im ersten Teil des Berichtes abgehandelten und ihrer Funktion nach gegliederten Verhaltensweisen Nahrungserwerb, Reproduktions-, Eiablage-, Komfort-, Ruhe- und Sozialverhalten, so fällt auf, dass sie gemeinsame Merkmale aufweisen: Es handelt sich dabei jeweils um Verhaltensprogramme, die stammesgeschichtlich erworben, also genetisch bedingt sind. Dies bedeutet, wie die Ausführungen gezeigt haben, dass sie nur in geringem Masse variabel und durch Haltungsbedingungen veränderbar sind. Die Verhaltensprogramme zeichnen sich ferner aus durch ihre Komplexität: Sie sind gegliedert in Verhaltenssequenzen und Phasen, was beim Nahrungserwerbs-, Staubbade- und Eiablageverhalten besonders deutlich in Erscheinung tritt. Im Hinblick auf den Erfolg des Verhaltens kommt den einzelnen Elementen besondere Bedeutung zu. So wird festgestellt, dass das Nahrungserwerbsverhalten erst dann zum Erfolg führt und Federpicken verhindert, wenn auch die Elemente des Such- oder Appetenzverhaltens an strukturierter Nahrung ausgeführt werden können. Für das Staubbadeverhalten konnte nachgewiesen werden, dass erst die Ausführung der Endhandlung (Stufe B) mit geeignetem Substrat im Gefieder zum Erfolg und befriedigtem Verhalten führt. Entsprechendes gilt auch für andere Verhaltensprogramme.

Deutlich zeigt sich auch, besonders bei der Eiablage, beim Nahrungserwerb, und beim Ruhe- und Sozialverhalten, dass diese Verhaltensprogramme eine individuelle Entwicklung (Ontogenese) durchlaufen. Dies bedeutet, dass sich während der Jugendentwicklung Lern- und Prägungsvorgänge vollziehen, die bei der Aufzucht der Tiere eine Rolle spielen und berücksichtigt werden müssen: So ist z.B. geeignete Einstreu in der Aufzuchtperiode unerlässlich, um Fehlprägungen wie Federpicken zu verhindern. Auch bei den übrigen Verhaltensprogrammen wird auf die Bedeutung der Lernprozesse während der Ontogenese hingewiesen. Die Ausführungen lassen ferner erkennen, dass den einzelnen Verhaltensprogrammen (zu einem bestimmten Zeitpunkt) Motivationen (Handlungsbereitschaften, Bedürfnisse) zugrunde liegen und dass die Tiere zu Verhaltensstörungen neigen, wenn spezifische Umweltreize fehlen: Zunehmende Handlungsbereitschaft und sinkende Reizschwelle führen zu Handlungen am inadäquaten Objekt, wie Picken an Federn und Staubbadeversuche auf Drahtboden und auf dem Gefieder von Artgenossen. Eine andauernde Bedürfnisspannung ist die Folge, was gleichbedeutend ist mit gestörtem Wohlbefinden oder Leiden.

Um die unter reizarmen Haltungsbedingungen entstehenden Verhaltensanomalien in ihrer umfassenden Bedeutung für das Befinden der Tiere zu verstehen und beurteilen zu können, sind im Buch auch Erkenntnisse der Grundlagenethologie sowie der Neurobiologie und darauf beruhend Kriterien für erhebliches Leiden herangezogen worden. So wird erklärt, weshalb Federpicken in seiner fortgeschrittenen stereotypen Form ein Kriterium für gestörtes Wohlbefinden bzw. Leiden darstellt. Denn hinter einer Stereotypie verbirgt sich auf neuronaler Ebene eine schwere Störung limbo-präfrontaler Kontrollmechanismen, was zur Unfähigkeit zur Verhaltenskoordination führt. Betroffen ist dabei u.a. der Dopaminstoffwechsel (Stressbahn). Damit verbunden sind auch chronischer Stress und chronische Angst. Auch die Beeinträchtigung des Staubbadeverhaltens wird als Kriterium für erhebliches Leiden (bzw. weitgehende Beeinträchtigung des Wohlbefindens) beurteilt, besonders dann, wenn die normalerweise zu erfolgreichem (befriedigendem) Verhalten führende und die Motivation reduzierende Endstufe (Stufe B) ausfällt. Mit derartigen Verhaltensstörungen geht auch die Auflösung des artspezifischen tagesperiodischen Aktivitätsmusters einher, wie aus dem Kapitel über ethologische Grundlagen hervorgeht. Dies stellt eine weitere schwerwiegende Belastung (Kriterium für erhebliches Leiden) dar. In den von der EU tolerierten ausgestalten Käfigen treten diese Beeinträchtigungen (Verhaltensstörungen) auf.

Die ausgestalteten Käfige sind nach dem Stand der ethologischen und neurobiologischen Erkenntnisse den Verhaltensbedürfnissen der Tiere nicht angemessen. Sie verstossen somit gegen die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 1998/58. Dies muss bei der geplanten Neufassung der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 beachtet werden. Die im Bericht aufgeführten Erkenntnisse machen auch deutlich, dass die Anforderungen an eine tiergerechte Hühnerhaltung bei den alternativen Systemen Auslauf-, Boden- und Volierenhaltung (in Forschung und Praxis) noch nicht erfüllt sind. Vor allem in den Bereichen Einstreumanagement, Klima, Aufzucht, Gestaltung und Gliederung des Stallraumes besteht noch Verbesserungsbedarf. Wie die einzelnen Bereiche zu optimieren sind, wird in den einzelnen Kapiteln angegeben. Auch ist der Wahl der Zuchtlinie Beachtung zu schenken (Verzicht auf Höchstleistung zugunsten der Gesundheit). Im Unterschied zu den meist kleinräumigen

dicht besetzten ausgestalteten Käfigen lassen sich die Bedingungen in den alternativen Systemen grundsätzlich verbessern. Obwohl die Verbesserung der erwähnten Faktoren bei den alternativen Systemen noch längst nicht erfolgt ist, zeigt der Review-Artikel von Aerni et al., dass hinsichtlich Produktivität und Mortalität keine signifikanten Unterschiede zwischen herkömmlicher Käfighaltung und Volierenhaltung bestehen.

In ihrer Gesamtheit lassen die Ausführungen zudem erkennen, dass die einzelnen Bereiche der Legehennenhaltung nicht isoliert betrachtet werden dürfen. Vielmehr ist die Haltung von Hühnern als komplexes Gesamtsystem zu verstehen, in dem die Teilbereiche in vielfacher Abhängigkeit zueinander in Beziehung stehen. Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist das Nahrungserwerbsverhalten, bei dem verschiedene Faktoren zusammenwirken müssen, wenn das Verhalten befriedigend (und frei von Federpicken) ablaufen soll. Neben Einstreu von guter Qualität, auf genügend grosser Fläche und mit genügender Schichtdicke, damit sie als zusätzliche Nahrungsquelle sowie zum Staubbaden und für andere Aktivitäten genutzt und gelockert werden kann, ist auch ausreichende Helligkeit notwendig. Zudem spielen die Aufzuchtbedingungen und die Zuchtlinie eine grosse Rolle. Als Ergebnis wird festgestellt, dass für eine tiergerechte Hühnerhaltung Verhaltensbedürfnisse, Nahrungs- und Umweltbedingungen sowie Leistungszucht so aufeinander abzustimmen sind, dass artgemässes Verhalten möglich und damit Wohlbefinden bzw. Wohlergehen gewährleistet wird.

Ethologische Grundlagen zur Beurteilung von Leiden beim Tier

Christiane Buchholtz
Fronhausen-Oberwalgern, Deutschland

Zusammenfassung: Das Kapitel informiert über eine mögliche Vorgehensweise zur Beurteilung des Verhaltens im Hinblick auf das Befinden der Tiere. Ausgangspunkt ist das verhaltensphysiologische Konzept der Homöostase, nach welchem in einer sich ändernden Umwelt im Organismus immer wieder ein physiologischer Gleichgewichtszustand hergestellt wird. Damit verbunden sind auf neuronaler Ebene Schwellenwertänderungen, welche durch die zu einem bestimmten Zeitpunkt herrschende Motivation für eine Handlung bestimmt werden. Nach diesem Konzept besteht eine gute Befindlichkeit bei einem Tier dann, wenn der homöostatische Zustand (nach vorübergehendem Ungleichgewicht) sich immer wieder einpendelt. Ist dies nicht der Fall, dann ist die Anpassungsfähigkeit des Verhaltens überschritten. Dies wird sichtbar am Auftreten von Verhaltensstörungen. Der Begriff Verhaltensstörungen wird definiert. Es folgt der Hinweis auf Bewertungskriterien für gestörtes Verhalten, die als Gradmesser für erhebliches Leiden gewertet werden müssen. Dazu gehören Stereotypien, Verhinderung des Komfortverhaltens und Störung der Tag/Nacht-Rhythmik durch verschiedene haltungsbedingte Maßnahmen. Solche Kriterien treffen für die Käfighaltung zu. Es wird auch besonders auf die frühontogenetisch (in sensiblen Phasen) erworbenen Verhaltensstörungen (Fehlanpassungen) verwiesen, die sich meist durch eine hohe Stabilität (Irreversibilität) auszeichnen. Damit wird auf die Notwendigkeit einer artgemäßen Aufzucht hingewiesen.

1 Kriterien zur Beurteilung von Haltungssystemen

In den letzten Jahren hat die Entwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Belange des Tierschutzes zu einer weiterführenden Beurteilung von Haltungsbedingungen geführt. Neben Versuchs-, Zoo- und Heimtieren gilt dieses vor allem für landwirtschaftliche Nutztiere. Die Bewertungskriterien für unterschiedliche Stallsysteme berücksichtigen neben organpathologischen Schädigungen Verhaltenseinschränkungen bei Tieren, die mehr oder weniger als nicht tiergerecht eingeschätzt werden. Dabei bereitet der Begriff Tiergerechtheit große Schwierigkeiten. Denn wenn es um das Verständnis von Tiergerechtheit geht, bestehen bis heute Konflikte.

Im Sinne des deutschen Tierschutzgesetzes (§ 17, Nr. 2b) ist die Aufgabe der Verhaltensforschung, "generelle spezifische Indikatoren im Verhalten der Tiere, die als schlüssige Anzeichen und Gradmesser eines leidenden Zustandes taugen", zu kennzeichnen (Bundesgerichtshof BGH, 1987). Diese Forderung an die Verhaltensforschung kann nur gemeinsam mit anderen Arbeitsdisziplinen erfüllt werden. Hierfür ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der ethologischen Grundlagenforschung und vor allem der Neurophysiologie und Veterinärmedizin dringend notwendig. Und schließlich müßen auch Befunde der Streß- und Schmerzforschung einbezogen werden (Baum et al. 1998, Buchholtz et al. 2001). Voraussetzung für eine entsprechende interdisziplinäre Zusammenarbeit war zunächst die wissenschaftliche Anerkennung von Befindlichkeiten bei Tieren. Dabei stand also die Frage nach Empfindungskorrelaten des Verhaltens im Sinne von Wohlbefinden oder Nicht-Wohlbefinden im Vordergrund des Interesses, womit sich zahlreiche Diskussionen wiederholt befaßten.

Inzwischen besteht eine allgemeine Akzeptanz, daß das Homologie-Prinzip bei stammesgeschichtlichen Vergleichen zwischen morphologischen Strukturen auf das Verhalten übertragbar ist. D.h. die von dem Zoologen Adolf Remane (1952) erstellten Homologie-Kriterien haben für die Beurteilung verwandtschaftlicher Beziehungen bei zwischenartlichen Vergleichen ihre Gültigkeit. Denn Verhaltensweisen sind Ausdruck des jeweiligen physiologischen Geschehens. Somit lassen verantwortliche Strukturen und die damit verbundenen Funktionen einen stammesgeschichtlichen Vergleich zu. Dieses schließt den Menschen mit ein, der weiß, daß er über Empfindungen verfügt (Buchholtz 1993, Feddersen-Petersen 1996). Gerke (1987) sieht hierin ein wichtiges Prinzip der Evolution. Er sagt: "Denn alles Behagen dient letzten Endes dem Erhalt der eigenen Art." Der bekannte amerikanische Verhaltensforscher Bekoff (1992) formuliert: "Arguments that invoke evolutionary continuity stress that just as with physical and anatomical characteristics that show continuity among various taxa of animals, there is also continuity in the structure of nervous systems and in mental abilities. It would be singularly arrogant for humans to assume that humans are

the only animals in which mental states and minds have evolved."

Bei der Beurteilung der biologischen Bedeutung artspezifischen Verhaltens und dem damit verbundenen Selektionsvorteil ist die Frage nach der jeweiligen Funktion unerläßlich. Zweifellos haben die mit den Funktionen korrelierten Befindlichkeiten einen entscheidenden Einfluß auf die Evolution gehabt. Für die Beurteilung von Befindlichkeiten domestizierter Tiere sollten die Grundlagen der Ethologie, die eine zoologische Wissenschaft ist, für die Nutztierethologie Verwendung finden. Hierzu gehören Methoden, einschließlich kausalanalytischer Verfahren, wie sie von der Verhaltensforschung in Jahrzehnten entwickelt wurden.

2 Was ist Normalverhalten?

Autoren nutztierethologischer Publikationen betonen wiederholt, daß die Voraussetzung für die Beurteilung von Befindlichkeiten die Kenntnis von "Normalverhalten" ist. Diese Forderung wird zu recht erhoben. Geht es um domestizierte Tiere, wie landwirtschaftliche Nutztiere, sollte das Normalverhalten in natürlicher bzw. seminatürlicher Umgebung bekannt sein. Wenn möglich sollte für die Verhaltensbeschreibung einer Art, einer Rasse, eines Schlags auch die Wildform einbezogen werden.

Allerdings stellt sich die Frage: Was ist Normalverhalten? In der Regel ist damit die Erstellung eines Ethogramms gemeint. Dieses ist ein außerordentlich hoher Anspruch, der in der Praxis meist nicht erfüllt wird bzw. erfüllt werden kann. Denn es sollte dabei um eine ganzheitliche Beschreibung individualspezifischen Verhaltens innerhalb einer Spezies gehen, wobei die Ontogenese, das Alter und Geschlecht bekannt sind. Zusätzlich müßen die jeweils spezifischen Umweltbedingungen, sowohl abiotische (Strukturen, Farben etc.) als auch biotische (soziale Einflüße etc.) im Vordergrund des Interesses stehen. Neben den notwendigen deskriptiven Studien sollten außerdem bei einem Vergleich der Haltungssysteme Bewegungsmuster in ihrer räumlichen und zeitlichen Orientierung Beachtung finden. Die Auswertung und Beurteilung der hiernach erzielten Ergebnisse kann nur auf einer konzeptionellen Grundlage vollzogen werden (Hassenstein 1983). Die Vorgehensweise setzt Kenntnisse der ethologischen Grundlagenforschung voraus. Gemeint sind hiermit Befunde weitreichender Kausalanalysen des Verhaltens, die zu elementaren Einsichten über die Organisation des Verhaltens führen und somit entscheidende Ansätze für physiologische Forschungsrichtungen liefern. Hiernach resultiert das Erkennen von Verhaltenssystemen verschiedener Ordnung, die sich untereinander fördernd oder hemmend beeinflußen. Den wechselnden gegenseitigen Einflüßen liegen endogene Erregungszustände (Motivation, Handlungsbereitschaft) in Abhängigkeit von exogenen Reizkonstellationen zugrunde. Somit ist jede Verhaltensäußerung das im ZNS verarbeitete Resultat der Verknüpfung des physiologischen Zustands (Motivationszustand) mit Wahrnehmungen. Das Resultat beinhaltet Faktoren, die aus zuvor abgelaufenen oder auch gerade ablaufenden Aktivitäten als auch für beginnende Aktivitäten wichtig sind. Diese Erkenntnis unterscheidet sich infolgedessen fundamental von dem Triebkonzept, welches leider immer noch in der Nutztierethologie verwendet wird, jedoch nicht mehr haltbar ist (McFarland 1989).

Seit mehr als 30 Jahren wird in verhaltensphysiologischen Arbeitsrichtungen die Vorstellung vertreten, daß die Aufrechterhaltung der Homöostase, also des inneren Fliessgleichgewichts, in einer unbeständigen Umgebung entscheidend ist. Auf die damit verbundenen Schwellenwertveränderungen auf neuronaler Ebene machten bereits E. von Holst und U. von Saint Paul (1960) durch elektrophysiologische Untersuchungen beim Haushuhn überzeugend deutlich aufmerksam. Die zu einem bestimmten Zeitpunkt herrschende Motivation bestimmt in der Regel im voraus, was überhaupt in der Umwelt wahrgenommen, beobachtet und wie es vom Organismus bewertet wird. Das Bestreben, innerhalb dieser komplexen Situation immer wieder einen Gleichgewichtszustand zu erreichen, beruht auf dem Zusammenspiel von positiven und negativen Rückkoppelungsprozessen, Vorauskoppelungen und adaptiver Kontrolle (Kontrollsystemtheorie, McFarland u. Nunez 1978). Dieses Balancesystem geht mit Befindlichkeiten einher (Birbaumer u. Schmidt 1990). Nach den entsprechenden konzeptionellen Grundlagen über die Organisation des Verhaltens ist gute Befindlichkeit dann gewährleistet, wenn Tiere imstande sind, infolge des komplexen endogenen Ausgleichsmechanismus jeweils wiederholt homöostatische Verhältnisse zu erreichen. Das bedeutet Wohlbefinden.

3 Wohlbefinden

Zahlreiche Autoren haben sich im Zusammenhang mit nutztierethologischen Fragen um eine Definition von Wohlbefinden bemüht. Einige der Formulierungen stehen mit den genannten Ergebnissen der Grundlagenforschung in Einklang (Broom 1983, 1988, 1996, Wiepkema 1992, 1997). Wird nämlich die Anpassungsfähigkeit eines Tieres an seine Umwelt überschritten, kann Wohlbefinden nicht mehr gewährleistet sein. Hiernach wird die Auffassung vertreten, daß für die Beurteilung von Haltungsbedingungen meßbare Indikatoren aus den Bereichen des Verhaltens, Physiologie, speziell Neurophysiologie, Immunologie und Pathologie Wohlbefinden gekennzeichnet werden sollten (European Commission 1996). Ein solches Vorhaben muß jedoch nach allen Erfahrungen ethologischer Grundlagenforschung erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Denn es setzt derart weitreichende kausalanalytische Kenntnisse einer Spezies voraus, daß man standardisierte und validierte Methoden bezogen auf verschiedene Haltungssysteme höchstens in einern sehr langen Zeitraum erzielen kann. Die Erstellung von Indikatoren für die Beurteilung von Wohlbefinden bei Tieren erscheint aufgrund viel fältiger individualspezifischer Differenzen innerhalb eines realistischen Zeitrahmens nicht möglich. Was allerdings mit Hilfe von Kriterien kurzfristig zu verwirklichen ist, ist die Beurteilung von Nicht-Wohlbefinden anhand von Leidenskriterien. Dieses deckt sich gleichzeitig mit der Auffassung des BGH (s.o.) Denn als Kriterium für erhebliche Leiden (Tierschutzgesetz § 17, Nr. 2b) hat der BGH genannt: "Anomalien, Funktionsstörungen oder generelle spezifische Indikatoren im Verhalten der Tiere, die als schlüssige Anzeichen und Gradmesser eines Leidenszustandes taugen" (BGH, NJW 1987, 1835 f). Im Sinne des BGH können morphologische, physiologische und ethologische Kriterien für die Beurteilung eines Befindlichkeitszustandes herangezogen werden. Dabei liefert zweifellos die Verhaltensebene besonders empfindliche Indikatoren für funktionelle Störungen im zentralnervösen Bereich (Baum et al. 1998, Teuchert-Noodt 1994). Bei den sichtbar werdenden Verhaltensstörungen kann es sich um Verhaltenselemente handeln, die Handlungssequenzen eines Funktionskreises zuzuordnen sind. Es erfolgt also eine Entkoppelung und Verselbständigung dieser Elemente, wie es für das Federpicken beim Haushuhn beschrieben wurde (Baum 1992, 1994). Außerdem unterscheiden sich Verhaltensstörungen in Dauer und Häufigkeit sowie in ihrer räumlichen und zeitlichen Orientierung gegenüber Umweltsituationen vom erwarteten Normalverhalten.

Die Beurteilung eines verhaltensgestörten Individuums ist nur unter Berücksichtigung des Gesamtverhaltens möglich. Unter dieser Maßgabe ist auch der Ausfall von Verhaltensweisen zu berücksichtigen, der z.B. die Funktionskreise Komfortverhalten, Exploration und Spielverhalten betreffen kann. Verhaltensstörungen treten vor allem in restriktiven Haltungsbedingungen auf, können jedoch auch genetisch bedingt sein. Auf dieser Grundlage erarbeiteten die Mitglieder eines interdisziplinären Workshop elementare Bewertungskriterien gestörten Verhaltens, die mit erheblichen Leiden einher gehen. Beteiligt hieran waren die Arbeitsdisziplinen Ethologie, Neurophysiologie, Veterinärmedizin, Psychologie, Mathematik-Wissenschaftstheorie und Jurisprudenz (Baum et al. 1998). Das auf diesem Workshop erzielte konzeptionelle Ergebnis konnte auf einem weiteren Arbeitstreffen, bei dem das Hausschwein im Mittelpunkt des Interesses stand, zugrunde gelegt werden (Buchholtz et al. 2000).

4 Kriterien zur Beurteilung von Leiden

Der erstellte Katalog über elementare Bewertungskriterien erheblichen Leidens läßt die Genese der Verhaltensstörung im Einzelfall unberücksichtigt. Dieses jedoch wird in Zukunft zusätzlich notwendig sein, um eine genauere Einschätzung individuellen Leidens vornehmen zu können (Sambraus 1997). Zufriedensteilend wird dieses nur gemeinsam mit der Neurophysiologie zu erzielen sein (Lehmann 2001, Teuchert-Noodt 1994). Die aufgeführten Bewertungkriterien sagen also nichts darüber aus, ob eine Verhaltensstörung aktualgenetisch, also innerhalb eines kurzen Zeitraums, oder aber frühontogenetisch erworben wurde. In beiden Fällen spielen Lernprozesse eine bedeutende Rolle. Aktualgenetisch können kurzfristige Erfahrungen, die Gedächtnisspeicherungen entgegengerichtet sind, traumatische Verhaltensstörungen bewirken. Im günstigen Fall sind sie reversibel. Frühontogenetisch erworbene Verhaltensstörungen zeichnen sich durch eine besonders hohe Stabilität aus. Denn die frühontogenetische Individualentwicklung erfolgt nicht kontinuierlich, sondern es gibt für verschiedene Funktionsbereiche jeweils sensitive Phasen, in denen bestimmte Umweltgegebenheiten gelernt werden (Bateson 1984, Hess 1975, Schmitz 1990). Die in diesen Entwicklungsphasen gemachten Erfahrungen erweisen sich als irreversibel. Bietet also die Umwelt während dieser sensitiven Phasen adaequate Reize nicht an, kommt es zu fehlerhaftem Lernen, welches lebenslängliche Folgen hat. Dieses kann den sensorischen, motorischen Bereich oder aber auch Handlungsbereitschaftsinstanzen betreffen. Die hierfür verantwortlichen neuronalen

Strukturierungsprozesse wurden anhand des Synaptogenesemodells beschrieben (Wolff 1982, Teuchert-Noodt et al. 1982). Für die Beurteilung erheblichen Leidens enthält der Katalog 6 entscheidende Bewertungskriterien:

1. Kriterium: *Zusammenbruch des artspezifischen tagesperiodischen Aktivitätsmusters.*
Es erfolgt eine Auflösung längerer Ruhe- und Aktivitätsperioden (Bigeminus), statt dessen treten unregelmäßige und kurzzeitige Aktivitätsschübe auf, die durch Unruhe gekennzeichnet sind. In der Regel geht damit eine Hypersensibilisierung gegenüber Außenreizen einher. Bekannt ist, daß bei Hennen in Käfighaltung infolge der hohen Besatzdichte eine Unterdrückung der Ruhephasen bzw. des Schlafens beobachtet wird. Da die Möglichkeit zu ungestörtem Ruhen nicht gegeben ist, stehen sie länger und häufiger (Thorpe 1969, Celler Bericht 1981).

2. Kriterium: *Stereotypien, einschließlich solcher, die sich auf Ersatzobjekte beziehen oder in Form von Autoaggression auftreten.*
Stereotypien sind Ausdruck erheblichen Leidens, wenn es sich um Verhaltenselemente handelt, die Formkonstanz aufweisen und mit erhöhter Frequenz und Dauer bis zur Erschöpfung ausgeführt werden. Solche Bewegungsmuster sind durch Störreize nicht oder kaum zu unterbrechen (Buchholtz 1996). Vielfach beschrieben sind Pickstereotypien bei Hennen, wozu vor allem das Federpicken gehört. Es tritt vorzugsweise immer dann auf, wenn keine Einstreu zur Verfügung steht (Martin 1985, Baum 1995, s. Kapitel Martin).

3. Kriterium: *Ausfall oder starke Reduktion des Komfortverhaltens.*
Bei der Beeinträchtigung des Komfortverhaltens geht es um solches, das auf sich selbst gerichtet ist, da soziale Kontakte bereits zuvor aufgegeben werden oder duch die Haltungsart nicht möglich sind. Self-grooming umfaßt Bewegungsmuster wie Putzen, Räkeln, Strecken und Schütteln. Außerdem sind abiotische Randbedingungen in Betracht zu ziehen, die z.B. Sandbaden, Staub baden oder Sichwälzen ermöglichen. Frühzeitig wurde in eingeschränkten Haltungsbedingungen eine Reduktion der Gefiederpflege bei Hühnern beschrieben (Thorpe 1969).

4. Kriterium: *Ausfall oder starke Reduktion des Explorationsverhaltens.*
Exploration ist ein Funktionsbereich, der in das gesamte Verhaltensrepertoire weitreichend einbezogen wird. Dabei steht das Erkundungsverhalten in enger Beziehung zu Lernvorgängen sowie zum Abruf von Gedächtnisinhalten (Buchholtz u. Persch 1994). Hierzu liegen quantitative Untersuchungen bei Hühnern bisher nicht vor. In restriktiver Haltung auf Nerzfarmen beachten z.B. adulte Weibchen fremde Gegenstände, wie einen bunten Ball, nicht mehr (Buchholtz 1996).

5. Kriterium: *Ausfall oder starke Reduktion des Spielverhaltens.*
Spielverhalten bei Hühnern gibt es nach den definierten Merkmalen der ethologischen Grundlagenforschung nicht (Meyer-Holzapfel 1956). Die Auswirkungen restriktiver Haltungsbedingungen auf Spielen kennen wir z.B. von Jungnerzen. Sie unterlassen jegliches Spielen, selbst dann, wenn Artgenossen sie dazu auffordern (Erlebach 1989).

6. Kriterium: *Apathie*
Der Zustand der Apathie wird oftmals auch als Depression oder Akinese bezeichnet (Gaebel u. Wölner 1994). Eine Differenzierung zwischen diesen Begriffen bereitet Schwierigkeiten. Gekennzeichnet ist die Apathie durch eine motorische Verlangsamung oder gänzliche Bewegungslosigkeit ("motorische Sperrung"). Dabei kann der Muskeltonus erniedrigt oder erhöht sein. In jedem Fall ist eine starke Reduktion des Ausdruckverhaltens auffällig. Gleichzeitig besteht eine Interessenlosigkeit an den Vorgängen der Umgebung. Bei Vögeln wurden Apathien in eindrucksvoller Weise bei Großpapageien beschrieben, die unter erheblichen Haltungsmängeln lebten (Juppien 1993). Eine entsprechende Symptomatik kennen wir von Legehennen in Käfighaltung.

Kennzeichnend für die Kriterien 1-6 ist, daß mit dem Auftreten der genannten Verhaltensstörungen ein sozialer Kommunikationsverlust einhergeht. Für die Feststellung, daß erhebliche Leiden vorliegen, reicht bereits eines der Kriterien aus. Häufig liegen mehrere Störungen gleichzeitig vor. Zum Beispiel wurden für eine Hündin, die als letzte des Wurfes einige Wochen isoliert im Zwinger gehalten wurde, sämtliche durch die genannten Kriterien gekennzeichneten Störungen beschrieben (Feddersen-Petersen 1996): Das Verhalten war durch Ruhelosigkeit, Stereotypien in Form von Drehbewegungen um die eigene Körperachse und Schwanzbeißen, Ausfall des Komfortverhaltens, Exploration sowie Spielverhalten und apathisches Verhalten gekennzeichnet. Bei den Fehlsteuerungen(Kriterien 1-6) handelt es sich um massive Störungen des Verhaltens, die Ausdruck einer höchstgradigen neuronalen Dysregulation sind. Sie lassen sich auf das zentralnervöse System zurückführen, in

dessen Komplex von Regelkreisen der limbopräfrontale Informationszyklus (= Handlungsbereitschaftssystem) steht. Dabei kommt der dopaminergen Streßbahn, die Hirnstamm und Neocortex verknüpft, ein wesentlicher Einfluß zu. Bei der Integration sämtlicher Regelkreise spielt der Präfrontalcortex eine entscheidende Rolle. Das limbopräfrontale System verfügt über eine hochgradige neuroplastische Potenz, ist daher auch in besonderem Maße gegenüber Streßsituationen störanfällig (Baum et al. 1998, Teuchert-Noodt 1994, siehe auch Kapitel Teuchert-Noodt).

Von den genannten Leidenskriterien stand in der Nutztierethologie lange Zeit lediglich stereotypes Verhalten im Mittelpunkt des Interesses. Dabei geht es auch wiederholt um die Genese dieser Verhaltensstörung. Es wird hervorgehoben, daß unter restriktiven Haltungsbedingungen den Tieren auf der Suche ihre Umweltgegebenheiten zu verbessern, mißlingt. Es gelingt also nicht, einen homöostatischen Ausgleich zu erreichen (Wiepkema 1985, 1997, Wiepkema u. Koolhaas 1992). Wiederholte Versuche, aufgrund eines spezifischen Motivationszustands für ein Verhalten einen Sollwert zu erreichen, scheitern. Ja, sie werden sogar infolge einer positiven Rückkoppelung verstärkt (Dantzer 1986, Hughes u. Duncan 1988). Mongolische Rennmäuse entwickeln bei isolierter Aufzucht als Stereotypie das Vorderpfotenscharren in einer Ecke des Käfigs. Gestattet man den höhlenbewohnenden Tieren das Graben eines Baues, entsteht diese Verh~ltensstörung nicht (Wiedenmayer 1996, 1997a,b).

5 Ein ethologisches Motivationsmodell

Aufbauend auf einem ethologischen Motivationsmodell (Becker-Carus 1972) bezieht das Handlungsbereitschaftskonzept unterschiedliche Funktionskreise einschließlich der jeweils zugeordneten sensorischen und motorischen Bereiche in Betracht (Buchholtz 1993, 1996). Zahlreiche Rückmeldungen auf sensorischer und motorischer Seite sowie die kortikale Instanz nehmen eine besondere Bedeutung ein. Die hieraus resultierende Arbeitshypothese hat sich für die Beschreibung der Genese der Stereotypie Federpicken beim Haushuhn bewährt (Baum 1992, 1994).

Einen anderen Erklärungsansatz für Stereotypien liefert die häufig diskutierte Coping-Hypothese. Sie baut auf dem allgemeinen Erregungszustand (arousel) der Tiere auf. Verbunden hiermit ist die Annahme, daß der Organismus ein mittleres Erregungsniveau anstrebt (Dantzer u. Mittleman 1993). Auch nehmen Autoren an, daß bei der Entwicklung von Stereotypien Streß abreagiert wird (Wechsler 1995). D.h., daß die steigende Belastung in schlechten Haltungsbedingungen zu einer wiederholt ausgeübten Verhaltensweise führt und damit zu einer Stereotypie (Jones et al. 1989). Dieses oftmals verwendete Modell erklärt jedoch etliche Verhaltensphänomene nicht (Dantzer 1991, Holson et al. 1991). Die bisher für die Nutztierethologie erstellten "Regelkreis"-Modelle können dem Komplexitätsanspruch physiologischen Geschehens selbstverständlich nicht genügen. Auch muß die Genese einer Verhaltensstörung innerhalb der jeweiligen Haltungsbedingungen mehr als bisher verfolgt werden. Das gilt vor allem für die massiven Störungen, die mit erheblichen Leiden einher gehen. Hierzu gehören der Zusammenbruch der tagesperiodischen Aktivitätsverteilung, Stereotypien, der Ausfall von Komfortverhalten, Exploration und Spielverhalten als auch für den extrem pathologischen Zustand der Apathie. Nur eine auf der Verhaltensebene zunehmende Differenzierung der Entwicklungscharakteristika von Störungen kann die Zusammenarbeit mit der Neurophysiologie fördernd beeinflussen. D.h. differenziertere Verhaltensmodelle werden, wenn es um die Bewertung von Leidenszuständen geht, zunehmend neurophysiologische Forschungsansätze initiieren. Dieses ist der Weg, um unser Verständnis für Befindlichkeiten bei Tieren zu vertiefen.

Literatur

Baum S. (1992): Zur Genese der Verhaltensstörung Federpicken. KTBL-Schrift 351, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, 60-68.
Baum S. (1995): Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (Gallus gallus forma domestica): Ihre Ursachen, Genese und Einbindung in den Kontext des Gesamtverhaltens, Diss. Marburg, Cuvillier Verlag, Göttingen.
Baum S., Bernauer-Münz H., Buchholtz C., Cronjaeger C., Ebel M., Feulner A., Fink A.A., Feddersen-Petersen D., Korff J., Maisack C., Martin G., Müller H., Persch A., Quandt C., Schmitz S., Teuchert-Noodt G., Winterfeld T., Wolff M., Zimmermann B. (1998): Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zum Thema "Leiden" in Marburg. Der Tierschutzbeauftragte 2, 3-7.
Bateson P.P.G. (1984): The neural basis of imprinting. In: P. Marler, H.S. Terrace(Ed.): The Biology

of Learning. Dahlem Konferenzen, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
Becker-Carus Ch., Buchholtz C., Etienne A., Franck D., Medioni J., Schöne H., Sevenster P., Stamm R.A., Tschanz B. (1972): Motivation, Handlungsbereitschaft, Trieb. Z. Tierpsychol. 30, 321-326.
Bekoff M. (1992): Animal Minds: What's in them, how should we study them, and why should we care about them? Animal Behavior Consultant Newsletter 9, 1-2.
Birbaumer N., Schmidt R.F. (1990): Biologische Psychologie. Springer Verlag, Berlin,Heidelberg, New York.
Broom D.M. (1983): Stereotypies as anima1 welfare indicators. In: Indicators Relevant to Farm Animals Welfare (ed. D. Schmidt), Martinus Nijhoff, The Hague, 167-180.
Broom D.M. (1988): The scientific assessment of anima 1 welfare. Appl. Anim. Behav. Sci. 20, 5-19.
Broom D.M. (1996): Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment. Acta Agric. Scand. Supp. 27, 22-28.
Buchholtz C. (1993): Das Handlungsbereitschaftsmodell - ein Konzept zur Beurteilung und Bewertung von Verhaltensstörungen. In: Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren 23, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 93-109.
Buchholtz C., Persch A. (1994): An ethological conception of exploratory behavior. In: H. Keller, K. Schneider, B. Henderson (Ed.): Curiosity and Exploration. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 31-42.
Buchholtz C. (1996): Motivation als Regulationsinstanz für Verhalten und Befindlichkeit - Kriterien für Erheblichkeit von Leiden. Tierärztl. Umschau 51, 142-146.
Buchholtz C., Lambooij E., Maisack C., Martin G., van Putten G., Schmitz S., Teuchert-Noodt G. (2001): Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweins. Der Tierschutzbeauftragte 2, 1-9.
BGH (1987), Bundesgerichtshof, Neue Juristische Wochenschrift NJW, 1987, 1833 f., Cuvillier Verlag Göttingen.
Celler Bericht (1951): Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden- und Käfighaltung). Institut für Kleintierzucht Celle der Forschungsanstalt für Landwirtschaft.
Dantzer R. (1986): Behavioral physiological and functional aspects of stereotyped behavior: A review and re-interpretation. J. Animal. Sci. 62, 1776-1786.
Dantzer R. (1991): Stress, stereotypies and welfare. Behav. Proc. 25, 95-102.
Dantzer R., Mittleman G. (1993): Functional consequences of behavioural stereotypy. In: A. Lawrence, J. Rushen (eds.), a.a.o 147-172.
Feddersen-Petersen D. (1996): Verhaltensindikatoren zur graduellen Kennzeichnung von Leiden im Rahmen der Hundezucht, -aufzucht und -haltung. Tieräztl. Umschau 51, 171-179.
Gaebel W., Wölner W. (1994): Probleme der Abgrenzung von Depression, Akinese und Minussymptomatik mittels Beurteilungsskalen von Verhaltensbeobachtung: Meßmethodisches Artefakt oder Ausdruck pathogenetischer Identität? In: J. Mölle, G. Loux (Hrsg.): Fortschritte in der Diagnostik und Therapie schizophrener Minussymptomatik. Springer Verlag, Wien, New York, 27-38.
Gerke P.R. (1087): Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn. J.F. Bergmann Verlag, München.
Hassenstein B. (1983): Funktionsschaltbilder als Hilfsmittel zur Darstellung theoretischer Konzepte in der Verhaltensbiologie. Zool. Jb. Physiol. 87, 181-187.
Hess E.H. (1975): Prägung. Kindler Verlag.
Holsen R.R., Scalett A.C., Ali S.F., Turner B.B. (1991): “Isolations stress” verisited: isolation-rearing effects depend on animal care methods. Physiol. Behav. 49(6), 1107-1118.
v. Holst E., v. Saint Paul U. (1960): Vom Wirkungsgefüge der Triebe. Naturwiss. 18, 409-422.
Hughes B.0., Duncan I.J.A. (1988): The notion of ethological "need" models of motivation and animal welfare. Animal Behav. 36, 1696-1707.
Jones G.H., Mittleman G., Robbins T.W. (1989): Attenuation of amphetamine-stereotypy by mesostriatal dopamine depletion enhance plasma corticosterone: implications for stereotypy as a coping response. Behav. Neurol. Biol. 51, 80-91.
Juppien A. (1993): Verhaltensstörungen bei Großpapageien. Diss. Universität Giessen.
Lehmann K. (2001): Zur Entstehung psychomotorischer Störungen aus der Wechselwirkung von präfrontalen Afferenzen, Dopamin und Serotonin im Caudatus-Putamen. Diss. Universität Bielefeld.
Martin G. (1985): Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnisgewinn und Beurteilung der Ergebnisse. Tierhaltung 15, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Berlin, 49-80.
McFarland D.J., Nunez A.T. (1978): Systems analysis and sexual behaviour. In: Biological Determinants of Sexual Behaviour, J.B. Hutchinson (Ed.), Willey, Chichester, 615-652.
McFarland D.J. (1989): Biologie des Verhaltens. VCH, Weinheim.
Meyer-Holzapfel M. (1956): Das Spiel bei Säugetieren. Kükenthall Handb. d. Zool. 8(10), 1-36.

Remane A. (1952): Die Grundlagen des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und Phylogenetik. Leipzig.
Report on the welfare of laying hens (1996): European Commission, Directorate-General for Agriculture VI/B 11, 2.
Sambraus H.H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: Das Buch vom Tierschutz, H.H. Sambraus, A. Steiger (Hrsg.), Enke, 57-69.
Schmitz S. (1990): Die Bedeutung sensitiver Phasen in der frühen Ontogenese für die Verhaltensentwicklung. KTBL-Schrift 344, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, 24-35.
Teuchert-Noodt G., Wolff J.R., Immelmann K. (1982): Physiologische Degeneration in der Ontogenie des ZNS von Vögeln eine Einflußnahme auf die sensible Phase für Prägung? Verhandl. Deutsche Zool. Ges., Fischer Verlag, Stuttgart.
Thorpe W.H. (1969): Welfare of domestic animals. Nature 224 (15).
Wiedenmayer C. (1996): Affects of cage size on the Ontogeny of stereotyped behaviour in gerbils. Appl. Animal Behav. Sci. 47, 225-233.
Wiedenmayer C. (1997a): Stereotypies resulting from a deviation in the ontogenetic development of gerbils. Behav. Proc. 39, 215-221.
Wiedenmayer C. (1997b): Causation of the ontogenetic development of stereotypic digging in gerbils. Animal. Behav. 53, 461-470.
Wiepkema P.R. (1985): Abnormal behaviours in farm animals: ethological implications. Netherlands J. Zoology 35(1), 279-299.
Wiepkema RR., Koolhaas J.M. (1992): The emotional brain. Animal Welfare 1, 13-18.
Wiepkema P.R. (1997): The emotional vertebrate. In: Dol et al.(Eds.), a.a.O.: 93-102.
Wolff J.R. (1982): Morphogenetische Aspekte der Hirnentwicklung. In: K.Immelmann et al.(Eds.): Verhaltensentwicklung bei Mensch und Tier, Parey Verlag, Berlin, 282-307.

Neurobiologische Grundlagen zum Leiden von Tieren

Gertraud Teuchert-Noodt und Konrad Lehmann
Neuroanatomie, Fakultät für Biologie, Universität Bielefeld, Deutschland

Zusammenfassung: Zustände des Befindens gehören zur neuronalen Grundausstattung von Wirbeltieren. Dafür gibt es im Gehirn - ebenso wie für die Sensorik und die Motorik - eine anatomische Repräsentation bzw. weit gestreute Areale der Repräsentation von Aspekten des Befindens, die über Rückkopplungsschleifen kooperieren. Diese Strukturen sind gleichzeitig für Lernen und Gedächtnisbildung verantwortlich. Deswegen werden bei Tieren und dem Menschen höhere Lernvorgänge im emotionsbezogenen Kontext durchgeführt. Das heißt, dass Zustände des Befindens dem Lernvorgang beitragen und einen Lernerfolg bzw. Misserfolg verantworten. Zu den Strukturen, welche Befinden repräsentieren, zählen neben den Neuropeptiden die Modulatoren Serotonin, Adrenalin und Dopamin. Dazu zählen außerdem thalamische und hypothalamische Kerne, der Amygdalakomplex, das hippocampale System, Assoziationsfelder im Neokortex und das Stirnhirn (= Präfrontalkortex). Erkenntnisse aus der Transmitter- und Plastizitätsforschung der vergangenen zwei Jahrzehnte versetzen uns heute in die Lage, einzelne Aspekte von leidensträchtigen Zuständen im Gehirn zu beschreiben: Die über Thalamus/Hypothalamus und Amygdala verantwortete Fluchtreaktion und die über den hinteren Hirnstamm gesteuerte Panik erzeugen basale Qualitätsmerkmale von Furcht und Angst. Leiden entsteht auf dieser Ebene gerade auch auf Grund der Tatsache, dass aus Angsterfahrungen, wie einer Panikattacke, Folgeschäden von Herz-, Kreislauf- und Atemwegserkrankungen entstehen. Höhere Qualitäts-merkmale des allgemeinen Befindens bzw. des Leidens werden durch die Einbindung von Amygdala/Hippocampus in kortikale Schaltkreise erzeugt. Speziell der Präfrontalkortex steht im Dienst einer höchsten Kontrollinstanz über sämtliche dem Befinden zugeordnete Subfunktionen. Eine Entkoppelung der präfrontalen Kontrolle über viscerale, motorische, assoziative und/oder limbische Subfunktionen führt im artspezifischen Kontext zur Entstehung von körperlichem und psychischem Leiden. Im Tier findet das seinen Ausdruck in vegetativen Störungen, Stereotypien, chronischen Ängsten sowie in Depressionen und/oder anderen Zuständen des Verlustes der Kontrolle über natürliche Verhaltensweisen. Nicht zu übersehen gilt hierbei, dass sich dieser Kontrollverlust bei höheren Wirbeltieren (speziell bei Säugetieren und Primaten) eher einstellen möchte als beim Menschen, der gerade auch diesbezüglich über ein Höchstmaß an antizipatorischen und kompensatorischen Fähigkeiten verfügt.

1 Einleitung

Früher wußten es Menschen, daß auch Tiere leiden, heute erforschen sie es wissenschaftsanalytisch. Dabei fallen Erkenntnisse zur Gefühlswelt von Tieren mehr oder weniger als ein Nebenprodukt der auf den Menschen bezogenen **klinischen Erforschung** von neurodengenerativen und psychischen Erkrankungen ab (vgl. In: *Klinische Neurobiologie*, Herdegen et al., 1997). Bildgebende Verfahrenstechniken, wie die Positronen-Emissionstomographie (PET), werden eingesetzt, um pathologische Veränderungen von Aktivitäten in den mit mentaler Funktion ausgestatteten Hirnfeldern zu diagnostizieren. Enzym- und immunhistochemische Techniken dienen der Analyse dynamischer Veränderungen von Neuronen, Synapsen und Neurotransmittern am Tiermodell. Zwecks Entwicklung von Psychopharmaka, werden mit Hilfe von experimentellen Eingriffen an Nagetieren und Primaten die Wirkmechanismen von neurochemischen Substanzen studiert. Auch werden am Tier Anxiolytika, Neuroleptika und Antidepressiva angetestet, bevor sie die klinische Prüfung durchlaufen. Damit ist anerkannt, dass neuronale Prozesse, die dem Schmerz, der Angst und der Psychose zugrunde liegen, bei Tieren und dem Menschen entsprechend angelegt sind. Aber die Frage nach der Leidensqualität von Tieren mit Schmerzen, Ängsten und Depressionen wird weitgehend als wissenschaftlich nicht begründbar abgelehnt. Aus neurowissen-schaftlicher Sicht kann das behavioristische Vorurteil jedoch als widerlegt angesehen werden, dass mit unbewussten Wahrnehmungen bezüglich der Leidensfrage bei Tieren nichts anzufangen sei. Gerade auch in der neuro-biologischen Grundlagenforschung sind die am Zustandekommen von Gefühlen beteiligten Subsysteme des Gehirns von Wirbeltieren durch die Analyse der Wirkprofile von Neurotransmittern und Modulatoren zunehmend gut beschreibbar geworden.

Als eine biologisch-technisch orientierte Teildisziplin der Neuroinformatik, liefert auch die **Kognitionsforschung** einen indirekten Beitrag zum Gefühlsleben von Tieren und dem Menschen (vgl. In: *Methoden der Hirnforschung*, Kischka et al., 1997). Zunächst wollten sich Kognitionsforscher gegenüber nicht-kognitiven Phänomenen bewusst abgrenzen. Heute sehen sie sich zunehmend der Tatsache konfrontiert, dass Gefühlswahrnehmungen die Bildung kognitiver Leistungen im Gehirn automatisch

begleiten und sich von mentalen Prozessen nicht abkoppeln lassen. Damit war der Weg für die Emotionsforschung gebahnt.

Experten dieser jungen neuroethologischen Disziplin zur Erforschung von **Emotionen** vor dem Hintergrund von chemischen und physiologischen Prozessen vertreten oftmals die Meinung, daß Ängste und Leidenserfahrungen speziell auf den Menschen zutreffende bewusste Prozesse sind (vgl. In: *Das Netz der Gefühle*, LeDoux, 1998). Um an Tieren auf der sicheren Seite zu forschen, befassen sie sich lieber mit Teilaspekten wie dem Schmerz, der Furcht oder nur mit dem Fluchtverhalten. Das sind Gefühlsaspekte, die in den tiefen und unbewussten Schichten des Gehirns verankert sind und scheinbar die Leidensfrage ausklammern. Aber die Tatsache, daß vom Tier Leistungen erbracht werden, die Erinnerungen an Schmerzen und Gefahren deutlich zu erkennen geben, erlaubt nicht länger die Ausklammerung von artspezifisch geprägten bewussten Anteilen des Leidens bei Tieren. Außerdem erscheint es aus neurobiologischer Sicht sowohl für den Menschen als auch für Tiere unmöglich zu sein, bewusste und unbewusste Aspekte der Emotion klar gegeneinander abgrenzen zu wollen. Dafür liefert bereits die klassische Ethologie und neuerdings gerade auch die vergleichende Funktionsanatomie hinreichend deutliche Belege.

Jedes Tier ist das Produkt einer sehr eigenen und gleichzeitig einer prinzipiell **allgemeinen Evolution**. Gefühle des Behagens im Zustand von Gesundheit und Gefühle des Unbehagens im Zustand von Schmerzen und Krankheit sind innere Antworten auf die fundamentalen Lebenserfahrungen (MacLean, 1990). Erfahrungen dieser Art gewinnt das Tier bei der Nahrungs- und Obdachsuche, dem Reproduktions- und Sozialverhalten sowie der Körperpflege. Zum Überleben zwingend notwendig sind die Bildung von Handlungskonzepten und von Vermeidungsstrategien, denen Gefühlserfahrungen zugrunde liegen. Darüberhinaus bietet die langfristige Speicherung von gefühlsbezogenen Erfahrungen einen Selektonsvorteil. Das macht Emotionen und Lernen zu den tragenden Säulen von neuronalen Prozessen, die der Bildung von Handlungskonzepten, Vermeidungsstrategien und Langzeitgedächtnis zugrunde liegen. Es kann nicht verwundern, dass für derartig komplexe Anforderungen nicht ein einziges Substrat existiert. Vielmehr werden die anatomischen Voraussetzungen von weit gestreuten Strukturen im Gehirn geleistet, die nur im funktionellen Bezug als einheitliches System verstanden werden können, in dessen Zentrum das limbische System steht.

Das **limbische System** bildet eine Vielzahl von Rückkopplungsschleifen mit visceralen, somatischen und assoziativen Strukturen. Mit einmalig plastischer Potenz ausgestattet, steuert es die Emotions-Motivationsbildung und veranlasst die Bildung von einfachen sowie komplexen Handlungskonzepten. Die systemische Lernforschung hat gezeigt, daß eine Beeinträchtigung des limbischen Systems zu einer psycho-somatischen Erkrankung beiträgt. Vegetative Dystonien, der Zusammenbruch der Schlaf-Wachrhythmen, Blutdruckdysfunktionen und Immunstörungen sind bekannte Phänomene, die die körperliche Symptomatik einer psycho-somatischen Beeinträchtigung körperlicher Funktionen zum Ausdruck bringen. Die zentralnervöse Symptomatik äußert sich in Schlafstörungen, Angst, Aggressivität, Stereotypien, Depression bzw. Agonie. *Daß erhebliche Belastungen ganzheitlich ihren Ausdruck in psychischen und somatischen Funktionsstörungen finden und zu adaptiven Veränderungen von Hirnfunktionen Anlass geben, was wiederrum Leiden auslöst,* das soll hier dargelegt werden. Infolgedessen ist gerade auch der limbischen **Plastizität** im Rahmen der Leidensfrage Rechnung zu tragen.

Es geht im Beitrag um die Beschreibung der biologischen Mechanismen für die neuronale Bildung von **Emotionen, Gedächtnis, Handlungsbereitschaft** und **Vermeidungsstrategie**. Weiterhin geht es darum, Störungen bzw. Erkrankungen einzelner Teilaspekte zu erörtern, die sich aus erheblichen Beeinträchtigungen von Tieren ergeben und Leiden zur Folge haben.

2 Zerebrale Organisation von Befinden

Ungeachtet der diversen Lebensformtypen der Wirbeltiere, erweist sich die Hirnevolution im wesentlichen als äußerst konservativ. In der Organisation des Gehirns bestehen über die Artgrenzen hinaus große Übereinstimmungen. Das rechtfertigt es, die Mechanismen zur Steuerung von Gefühlen im allgemeinen Vergleich zu bewerten. Alle Wirbeltiere haben ein relativ einheitlich organisiertes **Stammhirn** aus Medulla, Rauten- und Mittelhirn, Thalamus, Hypothalamus. Ganglionäre Strukturen im Übergangsfeld zum Vorderhirn repräsentieren motorische (Basalganglien) und limbische Funktionen (**Amygdala, Hippocampus**). In den tiefen Schichten des Hirnstammes liegen die für alle Wirbeltiere elementaren Bausteine, die Zustände des Behagens (Gesundheit, Erfüllung sozialer und ethologischer Bedürfnisse) und des Unbehagens (Schmerz, Schaden oder Leid) auslösen, die es zulassen, angenehme Umwelterfahrungen anzunehmen und zukünftig aufzusuchen und unangenehmen Erfahrungen zu

entfliehen und sie zukünftig zu meiden. Selbstbezogenes Handeln setzt ein gefühlsbezogenes Lernen in diesen basalen Schichten des Gehirns voraus.

Die größten Veränderungen vollziehen sich von Fischen bis zum Menschen im **Vorderhirn**. Ursprünglich im Hirnstamm gelegene Repräsentationen für die Sensorik werden in den kortikal auswachsenden Occipitallappen verlagert. Mentale Leistungen erwachsen aus dem Zuwachs von assoziativen Feldern im Temporal- und Parietallappen, die gleichzeitig der Speicherung des Langzeitge-dächtnisses dienen. Auch motorische Regelkreise werden durch die zusätzliche Repräsentation im Frontallappen neokortikal verankert. Das ermöglicht dem Menschen willkürlich intendiertes Handeln. Ob und in welchem Maß auch Tiere über eine willkürliche Motorik verfügen, gilt bislang als neuronal nicht belegbar.

Einer besonders dynamischen Evolution sind limbische Strukturen speziell auf neokortikaler Funktionsebene ausgesetzt und werden hier durch den **Präfrontalkortex** repräsentiert. Über den Präfrontalkortex werden allgemeine Fähigkeiten zur Raum-Zeitverrechnung und zum Sozialverhalten geleistet, und im speziellen werden über ihn willentliche Entscheidungen und Vermeidungsstrategien getroffen. Wie im Folgenden dargelegt wird, können die hier aufgelisteten Funktionsebenen des Wirbeltiergehirns jeweils mit konkreten Teilaspekten des Befindens in Verbindung gebracht werden.

3 Hirnstamm I: Organisation von tagesperiodischer Aktivität

Einheitliche Relais im Hirnstamm steuern die Vitalfunktionen. Sie werden bei niederen wie bei höheren Wirbeltieren von evolutiv stabilen Transmittersystemen repräsentiert. Das Serotonin der Nuclei Raphe, das Adrenalin des Locus Coeruleus, das Dopamin der Substantia Nigra und das Acetylcholin der Nuclei Basales steuern die tagesperiodischen Aktivitätsmuster. Der zirkandiane Zeitgeber dafür ist der Nucleus Suprachiasmaticus, der bereits im sehr frühen Keimesstadium zu oscillieren beginnt (Breen et al., 1996). Bei höheren Wirbeltieren unterhält er die Funktion der Hypothalamus-Epiphysenachse, welche - unterstützt durch das epiphysär gebildete Melatonin - die Tagesperiodik steuert. Dispers verteilte GABAerge und peptiderge Neurone nehmen ebenso wie die hirnstammeigenen Amine modulierenden Einfluss. *Störungen der fein abgestimmten Balance zwischen den Transmittern auf Grund erheblicher Belastungen wirken sich im jugendlichen sowie im erwachsenen Alter eines Tieres primär destabilisierend auf die hochgradig sensitiven Rezeptorfelder etwa der serotoninergen und adrenergen Repräsentationskerne aus. Eine Destabilisierung der Transmitter im Hirnstamm gibt über die lokale Schaltebene hinaus Anlass zu langfristiger Verschiebung zirkuliernder Aktivitäten und manifestiert sich im Zusammenbruch des Tag-Nachtrhythmus*.

Die zirkadiane Periodik des Oscillators ist genetisch programmiert (Deguchi, 1975) und wird im Keimesstadium von Säugetieren und dem Menschen durch exogene Zeitgeber, reifende Neurotransmitter und Botenstoffe aus dem mütterlichen Organismus eingespielt und stabilisiert (vgl. Reppert, 1992). *Pränatale Störungen während kritischer Perioden der Transmitterreifung, etwa durch Störungen in der placentaren Versorgung oder durch Einwirkung von teratogenen Substanzen können bei Tieren und dem Menschen zur Störung der zirkadianen Rhytmik und Vulnerabilität höherer Hirnfunktionen im Neugeborenen führen (Rice and Barone, 2000). Unterbrechung der Tag-Nachtperiodik bewirkt beim Foet der Ratte, dass sich der endogene Oscillator nicht wirklich organisieren kann; nachgeburtliche Störungen in der Aktivitätsperiodik sind vorprogrammiert* (Duncan et al., 1986) .

4 Hirnstamm II: Organisation von Panik

Auch an dem einmal bewährten Prinzip der Organisation von viscero-somatischen Regelkreisen wird in der Wirbeltierphylogenie starr festgehalten. Aufsteigende sensorische und absteigende motorische Bahnsysteme veranlassen über Relais die Bildung kürzerer reflexbezogener und längerer integrativ eingebundener Rückkopplungsschleifen. Zwischen visceralen, somatischen und endogenen Schaltkreisen bilden sich Querbezüge. Wiederrum bedienen sich die zirkulierenden Bahnen der hirnstammeigenen aminergen Transmitter und peptidergen Modulatoren. Sie stehen deswegen unmittelbar in stoffwechselphysiologischer Abhängigkeit zueinander. Physische Belastungen des Organismus und des Stoffwechsels stören empfindlich die Balance zwischen hypothalamischen und retikulären Strukturen im Hirnstamm und Hypothalamus. Immer werden ähnliche Reaktionsmuster ausgelöst: Über die Hypophysen-Nebennierenachse erfolgt die Ausschüttung von Adrenalin in den Blutstrom und veranlasst autonome Antworten, wie Herzklopfen, Steigerung der Atemfrequenz, Erweiterung der Pupillen, Störungen im Verdauungsstoffwechsel. *Eine erhebliche Belastung, etwa durch schädigende Luftgase wie $C0_2$, wirkt sich unmittelbar auf die rezeptiven Felder im adrenergen Locus Coeruleus und serotoninergen Raphesystem*

aus und manifestiert sich in einer Panikattacke. Herz-Kreislaufstörungen, Atemfunktionsstörungen, Krampfen, Schweißausbruch und Schreckstarre bringen das zum Ausdruck. Der bleibende Schaden kann ein Paniksyndrom sein, das mit Angst gepaart die Wiederkehr einer Attacke begünstigt (vgl. In: Gorman et al., 1998). Durch eine Ersterfahrung kann das im Retikulum des Hirnstamms gelegene Atem- und Kreislaufzentrum dauerhaft geschädigt werden (Papp et al., 1997; Yeragemi et al., 1993).

Das Erlernen der mit einer Ersterfahrung verbundenen Angst ist hirnanatomisch und physiologisch von der Panik klar abgegrenzt (Gorman et al., 1998). Aber die Angst kann die Wiederkehr einer Attacke mitsamt der organismischen Belastungen auch spontan heraufbeschwören (Klein, 1993). Das macht die enge Vernetzung zwischen dem Hirnstamm und dem limbischen System deutlich, über dessen Funktionen die Angst und andere Gefühle vermittelt werden.

5 Amygdala und Hypothalamus: Organisation von Emotionen

Der an der vorderen Hirnbasis benachbart zum Hypothalamus gelegene Amygdala-Komplex ist heute Gegenstand einer umfassenden Emotionsforschung (rev. In: LeDoux, 1998). Aber keineswegs sind Amygdala und Hypothalamus der gemeinsame Ort im Gehirn, an dem Gefühle selbsttätig entstehen, wie oftmals angenommen wird. Sondern die spezifischen Einbindungen einzelner Subareale in Rückkopplungsschleifen sind es, aus dehnen sich Gefühle realisieren und uns wiederrum eine deskriptive Analyse der morphologisch-physiologischen Bedingungen abverlangen.

Der Hauptweg einer thalamischen Sinnesprojektion über die Amygdala ist in jüngster Zeit gut belegt worden. Er führt über den basolateralen Kernkomplex zum Zentraliskern. Eine Sequenz von reziproken Schaltungen begleitet diesen Weg und leistet über lokale GABAerge Neurone eine Hemmung der über die Raphe gesteuerten serotoninergen Aktivierung der amygdaloiden Kerne etwa im Fall eines Schockerlebnisses. Über Ausgänge aus der Amygdala werden hypothalamische Regionen, das zentrale Höhlengrau im Hirnstamm und andere erfolgsbezogene Strukturen aktiviert. Über diesen Weg greifen gefühlsbezogene Antworten auf ein Repertoir von biologisch determinierten Komponenten zurück, die unwillkürlich ihren Ausdruck im Verhalten finden (Schwanzwedeln, Nackenfellsträuben, Körperzittern, Schreckstarre). *Nicht nur bei akuter Belastung, sondern speziell auch zur Kompensation erheblicher chronischer Belastungen können elementare Verhaltensweisen wie das Gefiederplustern bei Vögeln in nicht artgerechter Käfighaltung, das Fellsträuben und die Schreckhaftigkeit bzw. das in Unbeweglichkeit verharren bei Nagern in Käfighaltung eine emotionsbezogene Störung des Befindens zum Ausdruck bringen. Auch Überkompensationen, wie das Federpicken bei Hühnern in Käfighaltung, sind die amygdaloid gesteuerte Antwort auf eine erhebliche Belastung.*

Ein ganz unmittelbar über Sinneseingänge in die laterale Amygdala vermitteltes Verhalten ist die Furcht und das daraus gebildete Flucht- oder Abwehrverhalten (LeDoux et al., 1990). Aufgegriffen sei der Notfall einer Kampf- oder Flucht-Reaktion. Bei der Umsetzung der Wahrnehmung in Fluchtverhalten werden nur wenige neuronale Schaltungen beschritten. Die Rückenmarksebene dient der selektiven Vorverarbeitung physischer Reize, die generell der Reizverstärkung bzw. der Reizabschwächung dienen. Die amygdaloide Ebene erstellt eine perzeptuelle Repräsentation für die Furcht und veranlasst viscerale Antworten über hypothalamisch gesteuerte Regelkreise. Gleichzeitig wird über die aus der zentralen Amygdala gesteuerte Aktivierung von Strukturen des Höhlengraus im Hirnstamm ein von Furcht getragenes Fluchtverhalten veranlasst (LeDoux et al., 1988; Davis, 1992).

In der angeborenen biologischen Organisation von elementaren Emotionen ändert sich faktisch sehr wenig zwischen den Tiergruppen. Aber in aufsteigender Wirbeltierreihe steigt die Komplexität an Emotionen, zu denen Furcht und Angst zählen. Unabhängig von einer endogenen Bereitschaft, sind diese Zustände im speziellen Kontext als erworbene Phänomene zu bewerten (vg. In: *Neurobiology,* Shepherd, 1983). Die Wiederkehr einer Furcht erregenden Erfahrung kann beim Tier akut zu motorischer Erstarrung führen (=freezing behaviour; Fanselow, 1994). *Dem „Freezing“ kann allerdings auch eine rezeptorphysiologische Pathologie zugrunde liegen, die z.B. durch eine Panikattacke in den Schaltungen der Amygdala ausgelöst wird (Gorman et al., 1998) und Angst vor einer Folgeattacke hinterlässt.* Die GABA-Rezeptoren sind im klinischen Bereich ein Ansatzpunkt pharmakologischer Intervention (durch Benzodiazepine) beim Menschen mit Paniksyndrom, um den Ausbruch einer erworbenen Angst zu verhindern.

Mit einer erworbenen Furcht bzw. Angst verbindet sich ein komplexer Lernvorgang, für den über das Niveau von Amygdala und Thalamus/Hypothalamus hinaus weitere Zuweisungen einer Wahrnehmung zu berücksichtigen sind (Fanselow, 1994). Das sind Zuweisungen in mehrere weitere neuronale Repräsentationen höherer Ordnung, die Erfahrungen in Verbindung mit spezifischer Angst speichern.

Einerseits ist das der Weg zur Hippocampusformation und andererseits der Weg in assoziative und multisensorische Felder des Neokortex.

6 Hippocampales System: Organisation von allgemeiner Wachheit, Handlungsbereitschaft und Lernen

Emotionen machen ein neuronales Substrat erforderlich, das die Gefühlserfahrung mit der Gedächtnisbildung verbindet und das heißt Wachheit und Lernbereitschaft erzeugt. Das Bindeglied ist die Hippocampusformation. Für niedere Wirbeltiere ist ein limbisches Korrelat noch relativ unzulänglich bekannt, für Vögel (Pearson and Pearson, 1976) ist es einigermaßen und für Nager, Primaten und den Menschen sehr gut beschrieben (Paxinos, 1995 ; vgl. In: *Der Benninghoff,* Zenker, 1985). Limbische Funktionen sind für ein komplexes Verhalten von Tieren so unabdingbar notwendig, dass immer wieder auch für die Wirbellosen ein analoges Substrat in Diskussion gekommen ist, das bislang jedoch nicht dingfest gemacht werden konnte.

Die Einbeziehung des Hippocampus in die Repräsentation von Emotionen findet in der Papez'schen Schleife und dem sog. „septo-hypothalamisch-mesencephalen Kontinuum" eine treffende Beschreibung (vgl. In: *Neurobiology* Shepherd, 1983). Die Zusammenführung aller Teilaspekte konnte in jüngster Zeit mit der Beschreibung der Physiologie des hippocampalen Systems und der pharmakologischen Wirkmechanismen von Drogen auf Transmitter gelingen. Zentral vermittelt wird die Aktivierung des hippocampalen Systems wiederrum durch die hirnstammeigenen Amine. Die aktivierte hippocampale Rinde erzeugt eine innere Bereitschaft und veranlasst die Bildung einer expliziten Erinnerung an eine Situation. Die emotionale Tönung wird über die reverberierenden Schaltkreise mit der Amygdala eingespielt (vgl. Kim et al., 1993). Aktuelle Reize werden über die hippocampale Schleife mit gelernten verglichen und klassifiziert. Für die Entstehung von Angst werden einerseits septo-hippocampale und andererseits entorhinal-hippocampale Bahnen als zentral angesehen (Gray, 1982). Aus Erfahrung „weiß" das Tier um eine Gefahr, und dieses Wissen wird als Angstgedächtnis neuronal abgelegt. *Eine erhebliche Belastung des Hormon- und Transmitterstoffwechsels durch chronischen Stress führt zu einer allgemeinen Erschöpfung der Aktivitätsprofile von Transmittern und mindert die plastischen Potenzen des hippocampalen Systems. Das äußert sich in Wachheitsverlust, Aufmerksamkeits- und Lerndefiziten. Weitere Folgen sind unkontrollierte Emotionen (z.B. Aggressivität) bzw. Emotionsverlust, allgemeine Lebensuntüchtig-keit und Minderung der Lebenserwartung.*

Das hippocampale System, das Gefahr entdeckt, stellt gleichzeitig den Mechanismus, welcher dem Leiden zugrunde liegt, denn die physiologischen Parameter sind die konkreten Manifestationen, die Zustände und Wechsel des Befindens anstoßen. Heute kennt man diejenigen Parameter, welche die individuelle Disposition zu plastischer Potenz des hippocampalen Systems bilden, und eine gefühls- und gedächtnisbezogene Verarbeitung garantieren. *Leiden stellt sich dann ein, wenn diese Mechanismen versagen, „wenn unangenehme subjektive Empfindungen akut oder längere Zeit andauern, weil das Tier nicht in der Lage ist, Handlungen zu setzen, die normalerweise aus seiner Sicht angebracht wären, Gefahren hinsichtlich seines Lebens zu reduzieren"* (Dawkins, 1982).

Die **hippocampale Plastizität** beruht auf der hohen Bereitschaft von Nervenzellen zur Langzeitpotenzierung und zur strukturellen und physiologischen Anpassung lokaler synaptischer Verschaltungen (=Synaptogenese). Die Ursache für die Synaptogenese liegt in einer zunächst an Nagern erkannten lebenslang andauernden Neurogenese (Kaplan und Bell, 1984) begründet. Für Vögel war bereits Anfang der 80iger Jahre gezeigt worden, dass eine Neuro- und Synaptogenese saisonal entstehen und das Gesangslernen induzieren (Notteboom, 1981). Für Nagetiere und Primaten wurden diese dynamischen Strukturprozesse und der Zusammenhang mit hippocampalem Lernen erst ein gutes Jahrzehnt später entdeckt (Dawirs et al. 1992; Gould et al. 1999). Die Dynamik der Neurogenese hat sich als erfahrungsabhängig erwiesen (Kornack and Rakic, 1999). Das heißt, die mitotische Aktivität ist eine Größe zur Messung der individuellen Disposition für hippocampale Neuroplastizität. *Bei erheblichen Belastungen durch restriktive Aufzucht konnte im „Environmentmodell" an Gerbils gezeigt werden, daß auf Grund zellulärer und synaptischer Aktivitätsverluste das Potential an Plastizität erheblich eingeschränkt wird (Keller et al. 2000); sichtbare Auswirkungen sind erhöhte Angst- und Krampfbereitschaft dieser Tiere.*

Assoziative Zustandsformen des Befindens werden durch Einbeziehung von neokortikalen Strukturen in die hippocampal-amygdaloide Schaltebene erreicht.

7 Vorderhirn: Organisation von Langzeitgedächtnis

Ein Langzeitgedächtnis für Dinge mit negativem bzw. positivem Erfahrenswert zu haben, das musste als Überlebensstrategie im ureigensten Interesse eines höheren Wirbeltieres liegen. Innerhalb der Vogel- und Säugergruppen wurde die Vergrößerung des Neokortex somit zum Selektionsvorteil. Der Grad der kortikalen Gyrierung nimmt von den Halbaffen über die echten Affen und Menschenaffen zum Menschen nochmals erheblich zu. Daran bindet sich die zunehmende Fähigkeit, gefühlsbezogene Erfahrungen zu speichern und mit Gefühlen differenzierter umzugehen.

Die hirnanatomische Vernetzung zwischen limbischen und neokortikalen Strukturen ist hoch komplex. Eine örtliche Zuordnung emotionsbildender Maßnahmen wird faktisch unmöglich. Dauerhaft zirkulieren die Aktivitäten im Gehirn und erfassen die das Befinden auslösenden Teilaspekte nicht sequentiell, wie oben gezwungenermaßen dargelegt wurde, sondern sie erfassen diese gleichzeitig. In die reziproken Rückkopplungen wird zusätzlich noch die thalamische Schaltebene eingebunden, die zwischen den aktuellen Erfahrungen und den im Langzeitgedächtnis hinterlegten Zuständen vermittelt und unbewusste mit bewussten Wahrnehmungen und mit Erinnerungen vernetzt. Damit ist es – selbst unter Bezugnahme auf den Menschen – gänzlich unmöglich herauszufinden, von wie viel Bewusstwerdung eine Emotion im Einzelfall getragen wird. Vielleicht ist das bis zu dieser Betrachtungsebene auch für die Leidensfrage nicht von ausschlaggebender Bedeutung.

Vielmehr sind weitere Erkenntnisse aus der **Schmerzforschung** für Tiere und den Menschen gleichermaßen bedeutsam: Wenn eine mit Schmerz verbundene Wahrnehmung ganzheitlich thalamische, limbische und neokortikale Schaltkreise aktualisiert, dann adaptiert sich das Konnektivitätsspektrum zwischen diesen Strukturen (Chen et al., 2002) und veranlasst die Bildung von „Spuren eines Langzheitgedächtnisses“ (= Phantomschmerzen). Wie sich das in den Struktur- und Funktionsmodulen des Neokortex wirklich realisiert ist heute Gegenstand der Plastizitätsforschung. Erstmalig wird in diesem Zusammenhang die Organisation von dysfunktionalen Nervennetzen über komputertomographische Analysen am Patienten belegt (Wiech et al., 2000). Außerdem belegt die jüngste neuroethologische Forschung, dass Schmerzen den Mechanismus der operanten Konditionierung neuronal verstärken und sich das zusätzlich auf adaptive Veränderungen von limbischen Strukturen niederschlägt (Flor et al., 2002). *Die Annahme lautet, dass chronische Schmerzen und Ängste die natürliche Anpassungsfähigkeit von limbischen und kortikalen Nervennetzen überfordern. Das wiederrum schlägt sich in der Organisation dysfunktionaler Nervennetze und Funktionszustände nieder und erzeugt Phantomschmerzen. Dauerhaft in Mitleidenschaft gezogen werden kortikale, thalamische, hippocampale und amygdaloide Nervennetze und Schaltkreise.*

Unabhängig von der neuronalen Schmerzforschung offeriert die Psychoseforschung ein Tiermodell zum Ausmaß der neuronalen Fehlanpassungen von Nervennetzen im Präfrontalkortex und den daraus erwachsenden psychischen Störungen bei Tieren und dem Menschen.

8 Präfrontalkortex: Organisation von Handlungskonzept, Vermeidungsstrategie, willentlicher Entscheidung und Sozialverhalten

Der Präfrontalkortex des Menschen ist ein übergeordnetes multisensorisches Integrationsareal am frontalen Pol des Vorderhirns. In diesem Areal treffen sich in höchster Schnittebene alle Regelkreise, die den Neokortex einerseits mit dem limbischen Kortex und andererseits mit motorischen Regelkreisen verbinden. Als Teil der limbischen Schleife entsendet der Präfrontalkortex cinguläre Faserzüge zum Hippocampus und empfängt Rückbahnung über den gleichen Weg sowie über das aus dem Hirnstamm aufsteigende aktivierende aminerge System (ARAS). Speziell die aufsteigende mesopräfrontale Dopaminbahn (=Stressbahn) vermittelt selektiv zwischen der hippocampalen Aktivität und den direkten sensorischen Einflüssen. Aus dieser strategisch günstigen Position heraus garantiert der Präfrontalkortex, allgemein formuliert, ein individuelles Arbeitsgedächtnis, die Bildung von Vermeidungs-strategie und Sozialverhalten (Fuster, 1991).

Diese allgemeinen Leistungen erwachsen dem menschlichen Präfrontalkortex aus der Kontrolle über eine Reihe von Subsystemen: Absteigende Bahnen zum Hypothalamus kontrollieren und realisieren natürliche viscerale Funktionen; *Störungen auf diesem Weg finden ihren Ausdruck in hormonellen, endokrinen bzw. sekretorischen Dysfunktionen* (u.a. Mager- bzw. Fettsucht). Bahnen zur Amygdala und zum Hippocampus kontrollieren und realisieren Emotionen, allgemeine individuelle Wachheit und Lernbereitschaft; *Störungen auf diesen Wegen führen zu allgemeinen Gefühlsveränderungen, Antriebschwäche und Unfähigkeit bei der Bewältigung von Angst (u.a. Phobien; Seligman, 1971) und anderen Empfindungen. Erhebliche*

Funktionsstörungen auf diesen Wegen sind entscheidend verantwortlich für die Schizophrenie (z. B. Breier et al., 1992; Weinberger, 1993). Präfrontale Bahnungen der Projektionen zu den Basalganglien kontrollieren und realisieren motorische Funktionen; *Störungen dieser Teilaspekte während der frühkindlichen Hirnreifung äußern sich im Hyperaktivitätssyndrom (Levy, 1991).*

Die frühere Annahme, dass nur der Mensch den Präfrontalkortex hat, ist inzwischen widerlegt worden. Auch für Primaten (Uylings and VanEden, 1990), Nagetiere (Kolb, 1984) und Vögel (Waldmann and Güntürkün, 1993) ist eine entsprechende multisensorische Schnittebene sämtlicher Regelkreise mit entsprechender Kontrollfunktion belegt. Sogar für Fische möchte man das präfrontale Korrelat einfordern, wenn man das Verhalten jenes brutpflegenden Cichlidenmännchens bedenkt, das im Experiment den schweren Konflikt zwischen dem akuten Hunger und der Brut im Maul bestanden hatte (Wickler, 1976). Die allgemeine Forderung lautet, dass auch bei niederen Wirbeltieren ein präfrontales Korrelat existiert, das den integrativen Umgang mit inneren und äußeren Erfahrenswerten sowie die Bewältigung von Konflikten vollzieht. *Deswegen erzeugt eine Schädigung dieser höchsten Integrationsebene durch erhebliche Beeinträchtigungen bei Tiere prinzipiell ein höchstes Maß an Leiden.*

Die individuelle Ausprägung der präfrontalen Fähigkeiten ist nicht angeboren, sondern sie wird bei Tieren und dem Menschen im frühkindlichen und jugendlichen Alter erworben. Die neuronalen Voraussetzungen dafür liegen in der sehr verzögerten Reifung von präfrontalen Neuronen und Transmittern begründet (speziell von Dopamin; Kalsbeek et al. 1988; Dawirs et al. 1993). *Beispielsweise ist die soziale Deprivation für Tiere während der Stirnhirnreifung eine erhebliche Belastung (rev. In: Hall, 1998). Physiologische Studien haben gezeigt, dass die Isolationsaufzucht Anlass gibt zu suppressiver Reifung von Dopamin und überschießender Reifung von Serotonin im Präfrontalkortex (Blanc et al., 1980; Crespi et al., 1992; Jones et al., 1992; Neddens et al., 2001; Winterfeld et al., 1998). Bei Nagern aus restriktiver Käfigaufzucht finden die adaptiven Hirnschäden ihren Ausdruck in Stereotypien (Lehmann et al., 2002), erhöhtem Angstpotential, eingeschränktem Explorationsverhalten und in reduzierten Fähigkeiten bei der zeitlichen Strukturierung eines Arbeitsgedächtnisses (Winterfeld et al., 1998). Auch morphogene Substanzen (u.a. Drogen) perturbieren präfrontale Schaltkreise bzw. lassen diese erst gar nicht zur gesunden Ausreifung kommen (revs. In: Teuchert-Noodt, 2000; Dawirs and Teuchert-Noodt, 2002).*

Die tierexperimentellen Befunde zu den morphogenetischen Veränderungen reifender Nervennetze im Präfrontalkortex durch erhebliche Belastungen während der frühkindlichen Entwicklung erklären, warum Versuche einer Resozialisierung von isoliert aufgezogenen Ratten erfolglos bleiben müssen (Wright et al., 1991). Damit gewinnt die Annahme an Gewicht, dass von einer präfrontalen Schädigung umfassende Störungen auf andere Hirnfunktionen ausgehen (Weinberger, 1993). Über bildgebende Analyseverfahren erhalten Kliniker heute erste Belege für das Ausmaß der Pathogenese von psychischen Erkrankungen auf der Grundlage von einer anatomischen Schädigung der präfrontalen Nervennetze.

Die für Tiere und den Menschen gültige Schlussfolgerung ist, dass eine Schädigung des Präfrontalkortex in verschiedenen Hirnregionen dauerhafte Funktionsstörungen hinterlassen, die erhebliches psychisches Leiden erzeugen. Erwartungsgemäß besteht eine individuell unterschiedliche Betroffenheit im Verlust der Kontrolle über neokortikale, hippocampale, amygdaloide, striäre und/oder viscerale Funktionen. Unterschwellig dürfte aber eine generelle Betroffenheit aller Teilfunktionen mitschwingen, die sich mehr oder weniger in endokrinen Funktionsstörungen, stereotypen Verhaltensweisen, chronischen und spontanen Ängsten und in Depression ausdrücken.

Literatur

Blanc G, Herve D, Simon H, Lisoprowski A, Glowinski J, Tassin JP (1980) Response to stress of mesocortico-frontal dopaminergic neurones in rats after long-term isolation. Nature, 284:265-267.
Breen S, Rees S, Walker D. (1996). The development of diurnal rhythmicity in fetal suprachiasmatic neurons as demonstrated by FOS immunohistochemistry. Neuroscience, 74 (3):917-926.
Breier A, Buchanan RW, Elkashef A, Munson RC, Kirkpatrick B, Gellad F. (1992) Brain morphology and schizophrenia. A magnetic resonance imaging study of limbic, prefrontal cortex and caudate structures. Arch Gen Psychiat, 49 (12):921-926.
Chen R, Cohen LG, Hallett M (2002) Nervous system reorganization following injury. Neurosc, 111 (4):761-773.
Crespi F, Wright IK, Möbius C (1992) Isolation rearing of rats alters release of 5-hydroxytryptamine and dopamine in the frontal cortex: An in vivo electrochemical study. Exp Brain Res, 88:495-501.
Davis M (1992) The role of the amygdala in fear and anxiety. Annu Rev Neurosci, 15:353-375.

Dawirs RR, Teuchert-Noodt G, Czaniera R. (1993) Maturation of dopamine innervation during postnatal development of the prefrontal cortex in gerbils (*Meriones unguiculatus*). A quantitative immunozytochemical study. J Hirnforschung, 34 (3):281-290.
Dawirs RR, Teuchert-Noodt G, Kacza J (1992) Naturally occurring degrading events in axon terminals of the dentate gyrus and stratum lucidum in the spiny mouse (*Acomys cahirinus*) during maturation, adulthood and aging. Dev Neurosci, 14:210-220.
Dawirs RR, Teuchert-Noodt G, (2002) A novel pharmacological concept in an animal model of psychosis. Acta Psychiatr Scand, 104 (Suppl 408):10-17.
Dawkins R (1982) the extended phenotype: The gene as the unit of selection (San Francisco:Freeman).
Deguchi T (1975) Ontogenesis of a biological clock for serotonin: acetyl coenzyme A N-acetyltransferase in the pineal gland of rat. Proc Natl Acad Sci USA, 72:2914-2920.
Duncan MJ, Banister MJ Reppert SM (1986) Developmental appearance of light-dark entrainment in the rat. Brain Res, 369:326-330.
Fanselow MS (1994) Neural organization of the devensive behavior system responsible for fear. Psychonomic Bulletin and Rev, 1 (4):429-438.
Flor H, Knost B, Birbaumer N (2002) The role of operant conditioning in chronic pain: An experimental investigation. Pain, 95 (1-2):111-118.
Fuster JM (1991) The prefrontal cortex and its relation to behaviour. Prog Brain Res, 87:201-211.
Gorman JM, Liebowitz MR, Fyer AJ, Stein J (1989) A neuroanatomical hypothesis for panic disorder. Am J Psychiatry, 146:148-161.
Gould E, Beylin, A, Tanapat P, Reeves A, Shors TJ (1999) Learning enhances adult neurogenesis in the hippocampal formation. Nature Neurosci, 2 (3): 260-265.
Gray JA (1982) The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system. Clarendon Press, Oxford, Oxford Univ Press, New York, pp 548.
Hall FS (1998) SWocial deprivation of neonatal, adolscent and adult rats has distinct neurochemical and behavioral consequences. Critical Rev Neurobiol, 12 (1,2):129-162.
Herdegen T, Tölle TR, Bähr M (1997) *Klinische Neurobiologie.* Molekulare Pathogenese und Therapie von neurobiologischen Erkrankungen. Spektrum Akad Verl GmbH Heidelberg, Berlin, Oxford, pp 445.
Jones Gh; Hernandez TD, Kendall DA, Marsden CA, Robbins TW (1992) Dopaminergic and serotonergic function following isolation rearing in rats: Study of behavioural response and postmortem and in vivo neurochemistry. Pharmacol Biochem Behav, 43:17-35.
Kalsbeek A, Voorn P, Buijs RM, Pool CW, Uylings HBM (1988) Development of the dopaminergic innervation in the prefrontal cortex of the rat. J Comp Neurol, 269:58-72.
Kaplan MS, Bell DH (1984) Neuronal proliferatgion in the 9-month-old rodent: radioautographic study of granule cells in the hippocampus. Exp Brain Res, 52:1-5.
Keller A, Bagorda F, Hildebrandt K, G. Teuchert-Noodt (2000) Effects of enriched and of restricted rearing on both neurogenesis and synaptogenesis in the hippocampal dentate gyrus of adult gerbils (*Meriones unguiculatus*). Neurology, Psychiatry and Brain Res, 8:101-108.
Kim JJ, Rison RA, Fanselow MS (1993) Effects of amygdala, hippocampus, and periaqueductal gray lesions on short- and long-term contextual fear. Behav Neurosc, 107:1093-1098.
Klein DF (1993) False suffocation alarms, spontaneous panics, and related conditons. Arch Gen Ppsychiatry, 50:306-314.
Kischka U, Wallesch CW, Wolf G (1997) *Methoden der Hirnforschung*. Eine Einführung. Heidelberg; Spektrum Akademischer Verlag.
Kolb B (1984) Functions of the frontal cortex of the rat: a comparative review. Brain Res Rev, 8:65-98.
Kornack DR, Rakic P (1999) Experience-dependent regulation of adult hippocampal neurogenesis: effects of long-term stimulation and stimulus withdrawal. Hippocampus, 9 (3):321-332.
LeDoux JE, Iwata J, Cicchetti P, Reis DJ (1988) Different projections of the central amygdaloid nucleus mediate autonomic and behavioral correlates of conditioned fear. J Neurosci, 8:2517-2519.
LeDoux JE, Cicchetti, P, Xagoraris A, Romanski LM (1990) The lateral amygdaloid nucleus: Sensory interface of the amygdala in fear conditioning. J Neurosci, 10:1062-1069.
LeDoux JE (1998) *Das Netz der Gefühle*. Wie Emotionen entstehen. Hanser Verlag München, Wien, pp 384.
Lehmann K, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR (2002) Postnatal rearing conditions influence ontogeny of adult dopamine transporter (DAT) immuno-reactivity of the striatum in gerbils. J Neural Transm, 109:1129-1137.
Levy F (1991) The dopamine theory of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). Aust NZ J Psychiatry, 25(2):277-283.
MacLean PD (1990) The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions. New York: Plenum Press, pp .
Neddens J, Brandenbur K, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR(2001) Differential environment alters ontogeny of dopamine innervation of the orbital prefrontal cortex in gerbils. J Neurosci Res, 63:209-213.

Nottebohm F (1981) A brain for all seasons: cyclical anatomical changes in song control nuclei of the canry brain. Science, 214:1368-137.
Papp LA, Martinez JM, Klein DF, Coplan JD, Norman RG, ColeR, de Jesus MJ, Ross D, Goetz R, Gorman JM (1997) Respiratory psychophysiology of panic disorder: three respiratory challenges in 98 subjects. Am J Psychiatry, 154:1557-1565.
Paxinos G (1995) The rat nervous system. Acad Press, San Diego, New York, Sydney, pp
Pearson R, Pearson L (1976) The vertebrate Brain. Academic Press London, New York San Francisco, pp744.
Rice D, Barone SJR (2000) Critical period of vulnerability for the developing nervous system: Evidence from humans and animal models. Envir Health Perspect, 108, suppl. 3:511-533.
Reppert SM (1992) Pre-natal development of a hypothalamic biological clock. Progress Brain Res, 93:119-131.
Seligman MEP (1971) Phobias and Preparedness. Behavior Therapy 2, 307-320.
Shepherd GM (1983) *Neurobiology*. New York, Oxford, University Press, pp 611.
Teuchert-Noodt G (2000) Neuronal degeneration and reorganization: A mutual principle in pathological and in healthy interactions of limbic and prefrontal circuits. J Neural Transm, (Suppl.) 60:315-333.
Uylings HBM, vanEden CG (1990) Qualitative and quantitative comparison of the prefrontal cortex in rat and in primates, including humans. Progress Brain Res, 85:31-62.
Waldmann C, O Güntürkün (1993): The dopaminergic innvervation of the pigeon caudolatzeral forebrain: immunocytochemical evidence for a “prefrontal cortex” in birds? Brain Res, 600:225-234.
Wickler W (1976) The ethological analysis of attachment. Z Tierphysiol, 42:12-28.
Wiech K, Preissl H, Bierbaumer N (2000) Neuroimaging of chronic pain: Phantom limb and musculoskeletal pain. Scand J Rheumatol, 29 (Suppl 113): 13-18.
Weinberger DR (1993) A connectionist approach to the prefrontal cortex: J Neuropsychiat Clin Neurosci, 5:241-253.
Winterfeld KT, Teuchert-Noodt G, Dawirs RR (1998) social environment alters both ontogeny of dopmaine innervation of the medial prefrontal cortex and maturation of working memory in gerbils (*Meriones unguiculatus*). J Neurosci Res, 52:201-209
Wright IK, Upton N, Marsden CA (1991) Resocialisation of isolation-reared rats does not alter their axiogenic profile on the elevated X-maze model of axiety. Physiol Behav, 50:1129-1113.
Yeragani VK, Pohl R, Berger R, Balon R, Ramesh C, Glitz D, Srinivasan K, Weinberg P (1993) Decreased heart rate variability in panic disorder patients: a study of power-spectral analysis of heart rate. Psychiatry Res, 46:89-103.
Zenker W (1985) Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. Benninghoff, Bd 3: Nervensystem, Haut und Sinnesorgane. Urban, Schwarzenberg, München, pp 622. ier seztt Lernen ein. Aktuelle Reize werden mit gelernten verglichen und klassifiziert Aus Erfahrung weiß das Tier um eine Gefahr.

Sozialverhalten beim Haushuhn

Christiane Buchholtz
Fronhausen-Oberwalgern, Deutschland

Zusammenfassung: Der Beitrag „Sozialverhalten des Haushuhns“ wirft die Frage auf, wie Sozialverhalten, also Kommunikation und Rangordnungsbildung, bei intensiver Haltung möglich ist. Die Bildung einer stabilen sozialen Rangordnung ohne Auseinandersetzungen beruht auf der Fähigkeit individuellen Erkennens. Das Gesicht in Verbindung mit sozial wirksamen Körperstellungen und Bewegungsmustern sowie akustische Informationen haben dabei Bedeutung. Zum gegenseitigen visuellen Erkennen (als Voraussetzung zur Rangordnungsbildung) ist Helligkeit wichtig. In Dämmerlicht und auf engem Raum, wie es in der Käfighaltung der Fall ist, wird der Aufbau einer sozialen Ordnung beeinträchtigt. In Ställen mit großen Herden und ausreichender Beleuchtung ist die Bildung von Untergruppen möglich. Hennen, die sich individuell kennen, versuchen beisammen zu bleiben. Dadurch werden ständige Auseinandersetzungen mit fremden Hennen verhindert. Die Bildung von Untergruppen kann durch eine gute Strukturierung des Stallraumes erleichtert werden.

1 Einleitung

Als Sozialverhalten bezeichnen wir Interaktionen von Individuen einer Art. Die Interaktionen können verschiedene Funktionskreise betreffen, wie z.B. Nahrungserwerb, Komfortverhalten oder agonistisches Verhalten. Hier soll es um die Vergesellschaftung beim Haushuhn gehen. Aufgrund mannigfaltiger Kommunikationsmöglichkeiten können Hühner eine relativ dauerhafte Beziehung zueinander ausbilden. Voraussetzung für den Aufbau einer Sozietät ist ausreichender Platz. Denn die Möglichkeiten für territoriales Verhalten sowie die Einhaltung von Individualdistanzen müßen gegeben sein. Verbunden hiermit sind Chancen des Ausweichens bzw. des Zurückziehens. Nur so lassen sich die Beziehungen der Tiere untereinander regeln, um zu einer stabilen Organisation der Gruppe zu gelangen. Die Individualdistanz stellt, sich in verschiedenen Funktionskreisen als variabel dar. So bilden sich z.B. beim Nahrungserwerb im Freiland sehr deutliche Distanzen aus, während in einer ruhig dastehenden Hühnerschar Körperkontakte zu beobachten sind.

In einer stabilisierten Hühnergruppe wird das Verhalten der Individuen durch eine Rangordnung bestimmt (Schjelderup-Ebbe 1922, Collias 1950, Wood-Gush 1955, Mc Bride 1958, Engelmann 1969, Guhl 1969). Die vorzugsweise lineare Organisation ist durch Dreiecksverhältnisse modifiziert. Formen ähnlicher Rangordnungen kennen wir voym Bankiwa-Huhn (Banks 1956). Bei verwilderten Haushühnern wurde ebenfalls eine weitgehende Übereinstimmung des Verhaltens mit der Wildform festgestellt (Baeumer 1964, Engelmann 1984, Siegel 1976, Wood-Gush u. Duncan 1976, Vestergaard 1981). Eine solche Übereinstimmung des Gesamtverhaltens gilt selbst für Hochleistungs-Hybriden (Hogan 1971, Fölsch 1981). Allerdings haben Freilanduntersuchungen gezeigt, daß im Zusammenhang mit dem saisonalen Territorialverhalten die Sozialstrukturen im Vergleich zum Haushuhn ungleich komplexer sind (Mc Bride et al. 1969, Kruijt 1971). Die Ausbildung einer stabilen Rangordnung im adulten Stadium setzt allerdings verschiedene Formen der Vergesellschaftung während der frühen ontogenetischen Entwicklung voraus.

2 Prägung

Nach dem Schlüpfen der Küken muß die Bindung zwischen diesen und der Glucke gewährleistet sein. Von grundlegender Bedeutung hierfür ist die Nachfolgeprägung. Dabei lernen die Küken frühzeitig Merkmale ihrer Mutter. Die für die Nachfolgeprägung ermittelten Gesetzmäßigkeiten kommen gerade bei Nestflüchtern so recht zum Ausdruck (Hess 1975). Da die Glucke kaum über auffallende optische Merkmale verfügt, müßen die Küken optische Zeichen lernen, um das Wiedererkennen zu sichern. Erlerntes ist durch eine hohe Irreversibilität gekennzeichnet. Die zugeordnete genetisch fixierte Lerndisposition umfaßt bei Prägungsprozessen umfangreiche Möglichkeiten der Erfahrungsbildung. So lassen sich Küken nicht allein auf arteigene Glucken prägen, sondern auch auf verschieden farbige Bälle, Kistchen, ja sogar auf den Menschen.

Prägungsversuche von Leghorn-Küken zeigten, daß bis zu einem Alter von 8 Stunden auf einen Gluckenersatz ausschließlich positiv reagiert wurde, indem sämtliche Tiere Nachzufolgen lernten. Im

Alter von 16 bis 17 Stunden zeigt sich eine Ambivalenz. Diese steigt zunehmend an. Im Alter von 29 Stunden erfolgt eine Prägung nicht mehr (Hess 1975). Aus diesen und zahlreichen anderen Untersuchungen resultiert eine genaue Kennzeichnung der sensiblen Phasen. Die Altersphase steht mit einer zunehmenden Lokomotionsfähigkeit und einer abnehmenden Angstreaktion in Zusammenhang. Die Küken sind also während der sensiblen Phase imstande, Merkmale der Mutter zu lernen, um ihr nachfolgen zu können und somit ihren Schutz zu suchen. Dieses Verhalten wird durch den Glucklaut der Mutter verstärkt. Für die Glucke ist das Verhalten ihr gegenüber, indem sich die Küken ihr anschließen, das Erkennungsmerkmal. Insgesamt verfügt die Glucke über ein differenziertes Lautmuster gegenüber den Küken (Engelmann 1969). Es besteht aus Glucken, dem Futterlockruf und der Schlafaufforderung, die mit dem Eintritt der Dämmerung erfolgt. Glucken und Schlafaufforderung werden verstärkt durch den Verlassenheitslaut der Küken ausgelöst. Ebenfalls gehören zu den beschützenden Lauten der Glucke unterschiedliche Warnrufe gegenüber Luft-oder Bodenfeinden. Die Küken antworten mit Erstarren, nämlich so lange bis der Entwarnungsruf der Glucke erfolgt (Baeumer 1964).

3 Rangordnung

Ab der 8. Lebenswoche beginnt die Trennung zwischen Glucke und Küken, indem die Glucke zunehmend häufig nach den Küken hackt. Erfolgt die Aufzucht ohne Glucke, also in Brutanlagen, kann eine Prägung auf den Menschen als Ersatzobjekt erfolgen oder aber die Prägung fällt aus. Dann äußern Küken 3 bis 4 Tage lang den Verlassenheitslaut. Die hieraus resultierenden Folgen kennen wir nicht. Das Kennenlernen der Küken untereinander beginnt etwa im Alter von 72 Stunden. Im Alter von 16 Tagen beginnen unter den Küken Rangauseinandersetzungen, die eine gewisse Stabilität erreichen (Engelmann 1969). Erneute Rangauseinandersetzungen treten mit beginnender Geschlechtsreife auf. Das anfängliche Gegeneinanderlaufen und -flattern entwickelt sich zu heftigen Kämpfen. Im allgemeinen erfolgt dieses bei Hennen früher als bei Hähnen. Bleiben beide Geschlechter zusammen, setzt sich jedes Tier mit jedem auseinander. Das Bewegungsmuster beim Kämpfen ist zunächst bei beiden Geschlechtern ähnlich. Die Tiere richten sich mit gestreckten Hälsen und hoch erhobenen Kopf auf, stehen sich gegenüber, fixieren einander und hacken ins Gesicht, auf den Kopf und in den Nacken des anderen. Auch sieht man kurze Ansprünge und Schlagen mit den Flügeln.

Im Alter von 10 bis 15 Wochen gewinnen die Rangkämpfe erneut an Bedeutung (Engelmann 1969). Dabei legen die Hähnchen ihren Rangstatus fest. Ihr Kampfverhalten enthält noch die aufgerichtete Haltung, wie wir sie von Küken kennen, allerdings auch die Lauerstellung und den Ansprung, die für erwachsene Hähne typisch sind. Im Gegensatz dazu bleibt bei den Hennen das Kampfmuster des Kükenalters bestehen. Kennzeichnend für diese Phase ist außerdem das Auftreten von Elementen des Paarungsverhaltens. Kämpfende Junghähne bleiben meist immer nahe zusammen. In Kampfpausen wird in gebückter Haltung seitlich gedroht. Die Bisse sind auf Kopf, Kamm, Kehllappen und Gesicht gerichtet. Die Augen werden geschont. Auch verbeißen sie sich in Hals- und Nackengefieder.Die Unterlegenheitsgeste des Verlierers drückt sich im Anlegen des Gefiesers und Sträuben des Nackengefieders aus. Oft erfogt auch die Flucht. Kommen Junghähne im Alter von 15 bis 20 Wochen zu erwachsenen Hennen, werden sie meist kurzfristig zur Unterlegenheit gezwungen. Junghennen in dem Alter unterwerfen sich gegenüber erwachsenen Hennen sofort. Eine endgültige Stabilisierung der Rangordnung wird im adulten Alter erreicht. Das individuelle Erkennen der Tiere bildet die Voraussetzung. Erkennungsmerkmale bilden Kamm, Kehllappen und Augen. Hinzu kommen die Gefiederfarbe und die Körperform. Als besonders bedrohende Reize gelten ein großer Kamm, ein "fester" Blick als auch ein steil aufgerichteter gefächerter Schwanz, wobei der Kopf hoch aufgerichtet ist. Engelmann (1984) nimmt an, daß die erlernten individuellen Merkmale 3 bis 4 Wochen im Gedächtnis behalten werden. Hierfür sprechen Umsetzungsversuche von Hühnern .

Die Verhaltensmuster beim Kämpfen sind auch bei adulten Tieren geschlechtsspezifisch. Hennen zeigen eine Drohhaltung, indem sie sich gebückt mit gesenktem Kopf und leicht angehobenen Flügeln seitlich präsentieren. Der Schwanz ist aufgerichtet und gefächert. Bei der Annäherung an eine Gegnerin erfolgt Picken am Boden mit einem grollenden dumpfen Laut.Aus einer aufgerichteten Stellung heraus springen sich die Hennen gegenseitig an; dabei sind Hals und Kopf hochgereckt, die Füße vorgestreckt. Der Kampf ist kurz, dauert meist wenige Sekunden. Im Vergleich zum Hennenkampf ist der Kampf der Hähne streng ritualisiert. Nähern sich zwei Rivalen, umkreisen sie den Gegner, krähen einander an, laufen aufeinander zu und kehren wiederholt um. Das Herausfordern, Drohen, Umkreisen und das Zu- und Zurücklaufen können stundenlang dauern. Sind schließlich beide Hähne nur noch etwa 10 m voneinander entfernt, löst das Krähen eines Hahnes

unweigerlich den direkten Angriff des anderen aus. Im Zweikampf wechseln sich da Ansprung und Lauerstellung ab. Oftmals greift nur einer der Rivalen an, er springt mit kräftigem Flügelschlag hoch und versucht den Gegener mit beiden Füßen zu treten und vor die Brust zu stoßen. Der Angegriffene breitet in geduckter Haltung die Flügel aus und zieht den Kopf ein. In anderen Fällen können die Positionen der Hähne wiederholt getauscht werden. Erfolgt ein Angriff beider Hähne gleichzeitig, prallen die Tiere zusammen, stoßen mit Füßen, Sporen und Läufen. Bei Unterbrechung des Kampfes stehen sich beide Hähne in Lauerstellung gegenüber. Der Kopf wird gesenkt, der Hals vorgestreckt, der Halsbehang aufgerichtet, wobei beide Füße fest in den Boden gestemmt werden. Sind schließlich beide Rivalen erschöpft, versuchen sie gegenseitig den Kopf unter einen Flügel oder zwischen den Beinen des anderen zu verstecken. Bleibt dabei der Halsbehang aufgerichtet, sind sie zum Weiterkämpfen bereit. Werden jedoch allein die Nackenfedern gespreizt und die Halsfedern angelegt, gibt der Betreffende auf, er flüchtet.

4 Paarungsverhalten

Der Kontakt zwischen einem Hahn und einer Henne wird mit der Werbung eingeleitet. Wie bei den Auseinandersetzungen beobachtet man auch hier rassenspezifische Verhaltensmuster. Natürlich ist das Auftreten der verschiedenen Muster außerdem von der Balzstimmung abhängig. Wesentliche Balzformen sind das Anlocken mit wirklich vorhandenem oder vorgetäuschtem Futter, das Stolpern über den ausgestreckten Flügel, Hinterherlaufen mit schleifenden gefächerten Flügeln, das Locken zum Nest sowie die Aufbäumhaltung, wobei der Hahn mit gesträubtem Halsgefieder in aufgerichteter Haltung hinter die Henne tritt und auf sie niederschaut. Der folgende Tretakt führt nicht immer zur Befruchtung.

Das Paarungsverhalten der Hennen besteht demgegenüber aus Flucht Ausweichen und Sich-Ducken. Ranghohe ducken sich seltener, Rangtiefere am häufigsten. Schließlich stellt sich die Frage nach dem Einfluß der Herdengröße auf die Ausbildung der Vergesellschaftung im Zusammenhang mit Rangordnungsverhältnissen. Leben tausend und mehr Hühner zusammen, wie es in der Bodenintensivhaltung der Fall ist, wird das individuelle Erkennen aller anderen unmöglich. Auffallend ist, daß sich Untergruppen bilden. Hierzu gehören jeweils die sich individuell kennenden Tiere. Sie versuchen möglichst beisammen zu bleiben. Es erfolgt also eine "freiwillige" Begrenzung der Auslaufweite (Engelmann 1984, Mench u. Keeling 2001). Durch diese Gruppenbildungen werden ständige Auseinandersetzungen vermieden. So spielen in großen Herden zwei verschiedene Erkennungsmechanismen eine Rolle. Die Hennen können zwischen Artgenossinnen der eigenen Gruppe und anderen unterscheiden (Dawkins 1995). Gruppenfremde werden offenbar an sehr auffallenden Merkmalen erkannt, jedoch nicht individuell. Außerdem wird die Auffassung vertreten, daß die Gegenwart einiger Hähne die Auseinandersetzungen zwischen den Hennen reduziert (Mehner 1968, s. Kapitel Bauer u. Fölsch).

5 Formen der Kommunikation

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die mannigfaltigen Formen der Kommunikation beim Haushuhn auf visuellem persönlichen Erkennen basiert. Das gilt jedenfalls für kleinere Gruppen. Dabei spielen vor allem das Gesicht und in Verbindung hiermit Körperstellungen und Bewegungsmuster eine entscheidende Rolle. Baeumer (1955,1964) konnte eindrucksvoll zeigen, daß Hennen das Gesicht von Gruppenmitgliedern erkennen, indem er Hühnergesichter durch Farben veränderte. Niederrangige Tiere griffen verfremdete Höherrangige an, bis sie durch Bewegungsmuster dieser ihren Irrtum erkannten.

Die Interaktionen zwischen Hennen einer Gruppe sind natürlich nicht auf visuelle Signale beschränkt. Eine große Bedeutung haben ebenfalls akustische Informationen, die oftmals mit Bewegungsmustern einhergehen. Hierzu gehören Drohlaute (arhythmisch, oft wiederholt, dem o-Laut ähnlich), Abstandslaute (kurze e- oder a-Laute), Gurren (kurze rauh klingende Abwehrlaute (Kopf gesenkt, Gefieder gespreizt), Schreien (abgesetzt gellende Laute), Gackern (scharf abgehackt bei Ängstigung) sowie das bekannte Gackeln. Insgesamt verfügt das Haushuhn über 31 unterschiedliche Laute (Wood-Gush 1971, Collias 1987). Man kann davon ausgehen, daß die Hörempfindlichkeit zwischen Vögeln und Menschen ähnlich ist. Allerdings sind Vögel den Säugern bei der Unterscheidung verschiedener Frequenzen im allgemeinen überlegen. Der Hörbereich bei einem adulten Haushuhn liegt zwischen 400 und 20 000 Hz, das Optimum bei 3 000 Hz. Gut ausgebildet ist auch das Richtungshören. Dabei ist die Ortung von Tonfolgen besser als diejenige gleichbleibender Töne

(Mehner 1968, Engelmann 1984).

Unter den verschiedenen Lautäusserungen ist das Gackei oder "Singen" das am meisten Gehörte (Baeumer 1962). Anhand von Sonagrammen erkennt man, daß sich das Gackeln aus einem lang gedehnten Laut, einem oder mehreren kurzen Lauten mit jeweils kurzen Pausen dazwischen zusammensetzt (Schenk et al. 1985). Gackeln hört man kurz vor der Eiablage, in Futtererwartung oder bei konditionierten Manipulationen, die wider Erwarten ausfallen. Im letzteren Fall handelt es sich also um eine Stress-Situation. Huber und Fölsch (1978) stellten fest, daß die Zahl der Gackellaute in der Käfighaltung signifikant höher war als in der intensiven Gitterrost- und Bodenhaltung. Schenk et al. (1985) behinderten bei Hennen die Futteraufnahme zur gewohnten Zeit. Sie stellten fest, daß die Intensität des Gackelns von der Dauer der Futterdeprivation abhängig ist. Auch gackeln Hennen ohne Legenest mehr und stärker als mit Legenest. Diese Befunde sprechen ebenfalls für einen Zusammenhang zwischen Gackeln und Stress-Situationen.

Im Zusammenhang mit dem visuellen Erkennen, insbesondere der Hennengesichter, stellt sich die Frage nach dem visuellen räumlichen Auflösungsvermögen. Zweifelsfrei reicht eine Beleuchtungsstärke von höchstens 15 bis 20 Lux (wie bei der Käfighaltung üblich), was einem Dämmerlicht entspricht, nicht aus, um der Leistungsfähigkeit des Hennenauges und den damit verbundenen notwendigen Interaktionen zur Ausbildung einer Sozialordnung zu entsprechen.

6 Visuelle Leistungsfähigkeit

Befunde über das räumliche Auflösungsvermögen bei Hennen (Braune Warren) weisen auf die hohe visuelle Leistungsfähigkeit hin (Klauke 1992). Die entsprechenden Untersuchungen basieren auf einer operanten Konditionierung unter Verwendung einer Transfer-Methode. In den Wahlversuchen eingesetzt wurden Schwarz-Weiß-Muster mit Konturenunterbrechungen. Die Beleuchtungsstärke betrug 100 Lux. Eine Wahlentscheidung mußte aufgrund des Versuchsaufbaus in einem Abstand von 40 cm getroffen werden. Die Ergebnisse der lernenden Hennen zeigen, daß diese über eine außerordentlich gute Sehschärfe (Visus, l/Winkelminuten) verfügen. Vergleicht man die Konturenschärfe zwischen Mensch und Huhn, ist diese beim Menschen 9 mal größer. Nach den Ergebnissen von Klauke (1992) ist außerdem zu berücksichtigen, daß Hühner Farben wahrnehmen (Rettler 1960). Diskriminierungen zwischen Farben werden erheblich besser gelernt als Schwarz-Weiß-Muster. Infolgedessen ist davon auszugehen, daß das visuelle Auflösungsvermögen von Hennen im Rahmen ihrer Interaktionen die von Klauke ermittelten Sehschärfedaten noch übertrifft. Aufgrund der seitlichen Anordnung der Augen ist das Gesichtsfeld groß. Der entsprechende Sehwinkel beträgt etwa 160 Grad.

Allerdings ist der Bereich des binokularen Sehens sehr begrenzt (Engelmann 1984). Binokular und monokular fixierte Objekte werden auf der Retina auf zwei verschiedenen Stellen abgebildet. Es existieren also zwei optische Achsen (Maldonado et al. 1988). Die Entwicklung der Sehleistung unterliegt einem ontogenetischen Reifungsprozess. Nur in den ersten Lebenstagen vermögen die Küken nahe Objekte binokular zu fixieren, danach überwiegt zunehmend das monokulare Sehen. Hierbei erfolgt eine räumliche Wahrnehmung durch seitliche Hin-und Herbewegungen des Kopfes (Hess 1956).

In zahlreichen Publikationen wird das besonders gute visuelle Leistungsvermögen betont. Hervorgehoben werden vor allem das Formen-, Farben- und Bewegungssehen. Das Bewegungssehen des Haushuhns übertrifft sogar dasjenige des Menschen. Auch wird wiederholt darauf verwiesen, daß die Helligkeit für das Sehvermögen der Tiere von großer Bedeutung ist (u.a. Engelmann 1984). Ebenso heben Mench und Keeling (2002) die Bedeutung des Lichts für das individuelle Erkennen in kleinen Gruppen lebenden Hennen hervor und weisen auf die Relevanz von Größe und Dichte bei der Haltung hin. Allerdings wird zwischen der angesprochenen Erkennungsproblematik und der Käfighaltung ein konkreter Bezug nicht hergestellt. Infolgedessen bleibt die Akzeptanz der Haltung von Legehennen in Käfigen unverständlich. Einmal ist die notwendige Individualdistanz nicht mehr gewährleistet und zum anderen leben die Tiere in einem Dämmerlicht von höchstens 15 bis 20 Lux. Unter derartigen Voraussetzungen wird der Aufbau einer sozialen Ordnung brutal verhindert. Außerdem kommt es bei der Käfighaltung auf engstem Raum zu einer drastischen Unterdrückung der signalwirksamen Bewegungsmuster. Die Folge sind akustische Äusserungen, wie die stark erhöhte Häufigkeit des Gackelns, die mit Nicht-Wohlbefinden einhergehen.

Die infolge dieser Haltungsbedingungen resultierenden schwerwiegenden Verhaltensstörungen, zu denen vor allem das Federpicken gehört (s.Kap.Martin), basieren auf dem Zusammenbruch zentralnervöser Organisationsprinzipien und sind zweifellos mit erheblichen Leidenszuständen verbunden (Baum et al. 1998, Buchholtz et al. 2001).

7 Schlussfolgerungen

Nach ethologischen und sinnesphysiologischen Untersuchungen über das Sozialverhalten von Hennen ist die Haltung auf engem Raum (Käfighaltung) nicht artgerecht:

1. Die Ausbildung einer Sozialstruktur (Rangordnung) ist nur möglich, wenn in Abhängigkeit aktivierter Funktionskreise notwenige Individualdistanzen eingehalten werden können.
2. Die Durchführung zahlreicher Bewegungsmuster als Signale gegenüber Artgenossinnen und die damit verbundenen Interaktionen können nicht mehr ausgeführt werden.
3. Die Haltung im Dämmerlicht (15-20 Lux) verhindert zwischen den Hennen individuelles visuelles Erkennen der Gesichter. Damit wird die Leistungsfähigkeit des räumlichen Auflösungsvermögens extrem herabgesetzt.
4. Die mit den Bewegungsmustern einhergehenden akustischen Informationen werden unterdrückt. Lautäußerungen, die Ausdruck von Stress-Situationen sind, können nicht akzeptiert werden.
5. Die infolge einengender Haltungsbedingungen resultierenden schwerwiegenden Verhaltensstörungen (z.B. Federpicken) basieren auf dem Zusammenbruch zentralnervöser Organisationsprinzipien und sind zweifellos mit erheblichen Leiden verbunden.

Literatur

Banks F.M. (1956): Social organisation in red jungle fowl hens (Gallus gallus subsp.). Ecology 17, 230-248.
Baeumer E. (1955): Lebensart des Haushuhns. Z. Tierpsychol. 12, 387-401.
Baeumer E. (1962): Lebensart des Haushuhns - über seine Laute und allgemeine Ergänzungen. Z. Tierpsychol. 19, 394-416.
Baeumer E. (1964): Das dumme Huhn. Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
Baum S., Bernauer-Münz H., Buchholtz C., Cronjaeger C., Ebel M., Feulner A., Fink A.A., Feddersen-Petersen D., Korff J., Maisack C., Martin G., Müller H., Persch A., Qiandt C., Schmitz S., Teuchert-Noodt G., Winterfeld T., Wolff M., Zimmermann B. (1998): Workshop der IGN zum Thema "Leiden" in Marburg. Der Tierschutzbeauftragte 2/98, 3-8.
Buchholtz C., Lambooij E., Maisack C., Martin G., van Putten G., Schmitz S., Teuchert-Noodt G. (2001): Workshop der IGN zum Thema "Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweins in Bielefeld. Der Tierschutzbeauftragte 2/01, 1-9.
Collias N.E. (1987): The sozialisation of chicks. Anat. Record (Suppl.) 108.
Collias N.E. (1987): The vocal repertoire of the red junglefowl: a spectographic classification and the code of communication. Condor 87, 510-524.
Dawkins M.S. (1995): How do hens view other hens? The use of lateral and binocular vision in social recognition. Behaviour 132, 591-606.
Engelmann C. (1969): Verhalten des Geflügels. In: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere (Hsg. E. Porzig) VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 364-389.
Engelmann C. (1984): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. Neumann, Melsungen.
Fölsch D.W. (1981): Die Veranlagung zum Brutverhalten und zur Aufzucht bei LeghornHybriden und Bankiwa-Hühnern; In: Fölsch D.W. u. Vestergaard K.: Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung 12, Birkhäuser, Basel, Boston, Stuttgart.
Foreman D., Allee W. (1959): A correlation between posture stance and outcome in paired tests of domestic hens. Anim. Behav. 7, 180-188.
Hess E.H. (1956): Space perception in chick. Scientific American 195, 71-80.
Hess E.H. (1975): Prägung. Kindler, München.
Hogan J.H. (1971): The development of a hunger system in young chicks. Behaviour 39, 128-201.
Huber D.,Fölsch D.W. (1978): Akustische Ethogrammen von Hühnern.Die Auswirkung unterschiedlicher Haltungssysteme. Tierhaltung 5, Birkhäuser, Basel, Stuttgart, S.50.
Keeling L. (2002): Behaviour of fowl and other domesticated birds. In: The Ethology of domestic animals (Ed. P. Jensen). CABI Publishing CAB International, 101-117.
Klauke S. (1992): Untersuchungen zum räumlichen Auflösungsvermögen beim Haushuhn (Gallus

domesticus). Dipl. Arb. Universität Marburg.
Kruijt J.P. (1971): Early experience and the development of social behaviour in jungle fowl. Psychat. Neurol. Neurochir. 74, 7-20.
Maldonado P.E., Maturana H., Varela F.J. (1988): Frontal and lateral gaze. Brain Behaviour and Evolution, 32(1), 57-62.
Mc Bride G. (1958): The measurement of aggressiveness in the domestic hen. Anim. Behav. 6, 87-91.
Mc Bride G., Parker J., Foenander F. (1969): The social organisation and behaviour of the feral domestic fowl. Anim. Behav. Unit. Univ. Queensland Brisbane.
Mehner A. (1968): Das Buch vom Huhn. Geflügelzucht Bücherei, Ulmer, Stuttgart.
Mench J., Keeling L. (2001): The social behaviour of domestic birds. In: Social Behaviour in Farm Animals (Ed. L. Keeling, H.W. Gonyou). CABI Publishing CAB International, 177-207.
Schenk P.M., Meysser F.M., Limpens G.A.M.(1985): Gackeln als Indikator für Frustration. KTBL-Schrift 299.
Schjelderupp-Ebbe (1922): Beiträge zur Sozialpsychologie des Haushuhns. Z. Tierpsychol. 88, 225-252.
Siegel P.D.(1976): Social behavior of the fowl. Poultry Science 55, 5-13.
Vestergaard K. (1981): Aspects of the normal behaviour of the fowl. In: D.W. Fölsch, K. Vestergaard: Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung 12, Birkhäuser, Basel, Boston, Stuttgart.
Wood-Gush D.G.M. (1971): The behaviour of the domestic fowl. Heinemann, London.
Wood-Gush D.G.M., Duncan J.H. (1976): Some behavioural observations on domestic fowl in the wild. Applied Animal Ethology 2, 225-260.
Wood-Gush D.G.M. (1989): The behaviour of the domestic fowl. Nimrod Press, UK, 18-45.

Das Nahrungserwerbsverhalten beim Haushuhn und die davon abgeleiteten Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus

Glarita Martin
Stuttgart

Zusammenfassung: In der intensiven Legehennenhaltung sind Federpicken und in zunehmendem Maße auch Kannibalismus, insb. Kloakenkannibalismus, weit verbreitete Phänomene. Sie sind mit wirtschaftlichen Einbußen und mangelndem Wohlbefinden bzw. Leiden der Tiere verbunden. Die vorliegende Abhandlung zeigt die diesen Verhaltensstörungen zugrundeliegenden Ursachen auf und leitet auf der Basis arteigenen Verhaltens der Legehennen ursachenbezogene und nachhaltige Lösungen auf. Für die Praxis werden Vorschläge unterbreitet, die zu Fütterungs- und Haltungsbedingungen führen, unter denen sich keine Verhaltensstörungen entwickeln oder zumindest unwahrscheinlich sind. Einfache Lösungen gibt es nicht, da es sich bei diesen Verhaltensstörungen um komplexe Phänomene handelt, bei denen außer ursächlichen auch noch dieses Verhalten begünstigende Faktoren beteiligt sind. Federpicken beginnt in reizarmer Umwelt (strohlose Haltung) bereits in den ersten Lebenstagen mit leichtem Anpicken der Dunen und Federn. Intensität und Häufigkeit nehmen rasch zu und von der 8. Lebenswoche an werden Federn mit kräftigen Beißbewegungen ausgerissen und verzehrt. Dabei können Verletzungen auftreten, die letztlich zu Kannibalismus führen können. Wie die Nahrungsaufnahme überträgt sich Federpicken aufgrund der sozialen Imitation auf die gesamte Herde. Federpicken tritt in unterschiedlicher Ausprägung in Erscheinung. Es gibt Herden, in denen weniger stark an Federn gepickt wird bei geringer Auswirkung auf das Gefieder. In anderen Herden tritt Federpicken in höherer Intensitätsstufe auf (Ausreißen, Verzehren). In solchen stark pickenden Herden zeichnen sich einzelne Individuen durch eine hohe Pickrate (Frequenzsteigerung) und intensivere Formen des Federpickens aus, die sich zu Stereotypien entwickeln können und hohe Gefiederschäden zur Folge haben. Die herangezogenen Untersuchungen zum Federpicken gehen im Wesentlichen vom Normalverhalten, dem in der Stammesgeschichte der Art erworbenen (genetisch festgelegten) Erfahrungen, sowie von den Lernfähigkeiten (Prägung, soziale Imitation) des Haushuhnes aus. Die Erkenntnis, dass Federpicken in Einstreuhaltung weniger häufig vorkommt als bei Haltung ohne Stroh, führten zu der Hypothese, wonach Federpicken als umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten zu verstehen ist. Demnach werden bei ungenügender Struktur der Nahrung, die normalerweise auf diese ausgerichteten Pickschläge, auf das Gefieder der Artgenossen gerichtet. Zahlreiche Experimente überprüften die Hypothese vom Ursprung des Federpickens im Funktionskreis Nahrungserwerb und bestätigten wiederholt den Zusammenhang von fehlender Nahrungsstruktur und dem Auftreten von Federpicken. Analysen zum Nahrungserwerbsverhalten ergeben, dass die Sequenz des genetischen Programms Nahrungserwerb aufgebaut ist aus der sich wiederholenden arttypischen Elementfolge Scharren (Freilegen von Nahrungspartikeln), Zurücktreten, Kopfvorstrecken, Fixieren, Schnabelscharren, Pickschlag (Zerren, Zerkleinern großer Futterobjekte), Abschlucken (Endhandlung, Nahrungsaufnahme). Das Ergebnis der integrierten Handlungsabfolge von Nahrungssuchverhalten und Nahrungsaufnahme führt zu der Einsicht, dass den Hennen hinsichtlich der Ernährung/Fütterung nicht nur Nahrung als Energiequelle (physiologischen Sättigung) zu verabreichen ist. Es erklärt auch, dass darüber hinaus die Notwendigkeit besteht, Nahrung/Futter von bestimmter Quantität und Qualität zur Nahrungssuche bzw. nahrungsbezogenen Betätigung („mechanischen Sättigung") bereitzustellen ist. Kann diese nicht an adäquaten Nahrungsobjekten (Stroh, Rauhfutter) abgeleistet werden, wird sie an Ersatzobjekten ausgeführt (insbesondere an Federn und Kloake). Die Verhaltensanalysen bestätigen, dass die vollständige Sequenz des Nahrungserwerbsverhaltens, insb. das Suchverhalten an strukturierten Futterobjekten (Stroh, Rauhfutter) weitgehend vollständig ausgeführt werden kann und dass durch die Beschäftigung mit derartigen Futterstoffen Federpicken weitgehend verhindert wird. Im Vergleich hierzu zeigen die Analysen, dass die Vielfalt der Elemente der arttypischen Sequenz Nahrungserwerb bei der Aufnahme von Alleinmehl nicht entwickelt werden kann. Insofern stellt Alleinmehl kein artgerechtes Futtermittel dar. Diese Ergebnisse liefern die Erklärung für Federpicken: Fehlende Struktur des Futters senkt die Reizschwelle für Nahrungsobjekte. Da von Federn ähnliche visuelle Reize wie von natürlichen Objekten (z.B.Grashalmen) ausgehen, wird die Ausführung der Elemente des Such- und Nahrungsaufnahmeverhaltens auf das Ersatzobjekt Feder umorientiert. Nachgewiesen ist ferner, dass bestimmte Faktoren mit dem Auftreten von Federpicken korreliert sind. Dies trifft vor allem auf die Einstreuqualität, die Aufzuchtbedingungen, auf Herdengröße und Besatzdichte, sowie auf die Zuchtlinie und unter bestimmten Bedingungen auch auf die Lichtbedingungen zu.

Wie muss Federpicken als Handlung am Ersatzobjekt Feder, bewertet und in seiner Auswirkung auf das Tier beurteilt werden? Die Verhaltensanalysen lassen erkennen, dass Federpicken in seiner fortgeschrittenen stereotypen Ausprägung gekennzeichnet ist durch Komplexitätsverlust der Sequenz, Entkoppelung des Pickvorgangs vom Funktionskreis Nahrungserwerb, Frequenzsteigerung der Pickakte, verbunden mit Formkonstanz (Stereotypie). Diese Eigenschaften weisen Federpicken als schwere Verhaltensstörung aus. In dem so definierten Sinne wird die Verhaltensstörung Federpicken als Indikator für gestörtes Wohlbefinden bzw. Leiden verstanden. Zur ganzheitlichen Beurteilung des Federpickverhaltens werden zusätzlich die mit diesem Verhalten einhergehenden Prozesse auf neuronaler Ebene herangezogen, um die Bedeutung dieser Verhaltensstörung zu gewichten. Stereotypien, wie stark ausgeprägtes Federpicken, sind Ausdruck massiver zentralnervöser Störungen bzw. Fehlentwicklungen datenverarbeitender Instanzen im Zentralnervensystem. Vor allem sind der präfrontale Kortex (Stirnhirn) in Verbindung mit dem limbischen System sowie die Dopaminbahn (Stressbahn) davon betroffen. Dopaminmangel, u.a. eine Folge reizarmer Umwelt, ist dafür verantwortlich, dass die Kontrolle des Verhaltens im präfrontalen Kortex versagt und Ängste nicht mehr abgebaut werden können.Die Korrelation von chronischem Stress und chronischer Angst mit Federpicken ist bei reizarm gehaltenen Legehennen experimentell nachgewiesen worden. Dies macht deutlich, dass die Störungen auf ethologischer und neuraler Ebene federpickender Legehennen eine schwere Beeinträchtigung auch im emotionalen Bereich darstellen und als erhebliche Leiden bewertet werden müssen.

Es folgen Ausführungen zum Kloakenkannibalismus, einer weiteren, ebenfalls verbreiteten Verhaltensstörung in der Legehennenhaltung. Darunter wird das Einverleiben der Eingeweide via Kloake mit Todesfolge verstanden. Gezielte Untersuchungen zu diesem abnormen Verhalten liegen nicht vor. Doch gibt es überzeugende Hinweise darauf, dass es sich dabei, wie beim Federpicken, um umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten handelt. In diesem Fall ist die krankhaft vorgestülpte Kloake (Eileiter- und Kloakenvorfall) das Ziel der stets nach Nahrung suchenden, stark pickmotivierten Tiere.

Nachgewiesen ist auch der Zusammenhang von hoher Anzahl von Kloakenvorfällen und (genetisch bedingter) hoher Eiproduktion.

Aus den dargestellten Ergebnissen werden ferner Haltungsbedingungen für die praktische Hühnerhaltung abgeleitet, unter deren Beachtung Federpicken und Kannibalismus weitgehend vermieden werden können. Die Erkenntnis, dass das Nahrungssuchverhalten, d.h. die nahrungsbezogene Beschäftigung mit strukturierten (Futter)Objekten, ein integraler Bestandteil des angeborenen Nahrungserwerbsverhaltens ist, erklärt die Notwendigkeit in der Hühnerhaltung zusätzlich zum Alleinfutter derartige Objekte zur Verfügung zu stellen. In der Praxis bietet sich Stroheinstreu (insb. Tiefstreu) als geeignetes Substrat für artgemäße Nahrungssuche und zusätzliche Nahrungsaufnahme an. Um Einstreu im Stall attraktiv zu gestalten und die Tiere zu intensiver Nahrungssuche anzuregen, empfiehlt sich die kombinierte Fütterung durchzuführen. Der Zugang zu einem eingestreuten Auslauf oder/und ins Freiland (Weide) oder zusätzlichen Rauhfuttergaben erhöht die Möglichkeit artgemäßes Suchverhalten auszuüben und damit die Wahrscheinlichkeit, dass Federpicken entsteht. Eine wichtige Voraussetzung zur Verhinderung einer (weitgehend irreversiblen) Fehlprägung auf das Ersatzobjekt Feder (und Kloake) ist die Aufzucht unter artgemäßen Haltungs- und Fütterungsbedingungen vom ersten Lebenstag an. Auch der Zeitfaktor spielt beim Nahrungserwerb bzw.der Fütterung eine zu berücksichtigende Rolle. Da sich Hühner den ganzen Tag über mit Futtersuche beschäftigen und stark zum Picken an Ersatzobjekten neigen, muss den Tieren jederzeit Futter im Trog zugänglich sein (ad libitum-Fütterung). Aufgrund der sozialen Imitation bei der Nahrungsaufnahme ist zudem eine ausreichende Futtertroglänge erforderlich, dass alle Tiere gleichzeitig ungestört Futter aufnehmen können. Auch die Einstreufläche muss jederzeit nutzbar, außerdem groß genug und reizreich gestaltet sein. Ferner sind Besatzdichte und Gruppengröße zu begrenzen. Schließlich sind genetischen Aspekten bzw. der Zuchtlinie der Legehennen besondere Beachtung zu schenken, da gewisse Unterschiede bei den verschiedenen Linien hinsichtlich der Neigung zu Federpicken und Kannibalismus bestehen. Belege gibt es auch dafür, dass Federpicken positiv korreliert ist mit hoher Legeleistung. Auch die Entstehung von Kloaken-Kannibalismus wird mit der Leistungssteigerung und den dadurch geförderten Gesundheitsproblemen in Verbindung gebracht. Krankheiten der Legeorgane sind bei den heutigen Legehybriden verbreitet. Sie sind im Zusammenhang mit strukturarmem Futter in zunehmendem Maße an Kloakenkannibalismus und einer hohen Mortalitätsrate beteiligt. Dies verdeutlicht, dass die Grenzen der Leistungszüchtung (in Verbindung mit der Leistungsfütterung) bereits überschritten sind.

Die Ergebnisse zum Nahrungserwerbsverhalten von Legehennen lassen insgesamt erkennen, dass die einzelnen Bereiche der Legehennenhaltung und –fütterung nicht isoliert betrachtet werden dürfen. Vielmehr ist die Haltung von Hühnern als komplexes Gesamtsystem zu verstehen, in dem die einzelnen Teilbereiche oder Haltungsfaktoren in vielfacher Abhängigkeit und Wechselwirkung zueinander in Beziehung stehen. In diesem Kontext sind Nahrungserwerbsverhalten, Nahrungsbedingungen, Haltungsumwelt sowie Leistungszüchtung so aufeinander abzustimmen, dass

die Tiere weder Verhaltensstörungen noch Schäden davontragen. Voraussetzung für das Gelingen dieses Wechselspiels ist die Berücksichtigung der Grundlagen des Nahrungserwerbsverhaltens, ganz besonders der Nahrungssuche und deren funktionale Bedeutung.

1 Einleitung

Wenn in der Nutztierhaltung von artgemäßer Ernährung die Rede ist, wird vor allem an den Nährstoffbedarf und die Versorgung der Tiere mit Futtermitteln gedacht, die eine gesunde Körperentwicklung und eine hohe Leistung der Tiere gewährleisten. Dabei wird vielfach übersehen, dass die Strategie des Nahrungserwerbs insgesamt ein sehr komplexes, genetisch verankertes Verhaltensprogramm darstellt und dass Nahrungserwerb nicht nur Verzehr von Futterstoffen beinhaltet. Nahrungserwerb umfasst beim Huhn ein sehr spezifisches Verhalten, das mit Ortsveränderung und Nahrungssuchverhalten (Erkundungs- oder Appetenzverhalten) verbunden ist. Nahrungssuche ist die Voraussetzung zum Vollzug der lebenserhaltenden Nahrungsaufnahme. Zur Nahrungssuche gehört auch Freilegen der Nahrung im Boden sowie Zerkleinern größerer Futterpflanzen. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass Nahrungserwerb mit Belohnung und damit mit Empfindungen verknüpft ist. In der Haltungspraxis wird das Nahrungserwerbsverhalten von vielerlei Faktoren beeinflusst. Die Nichtbeachtung einzelner Haltungsfaktoren in diesem Funktionskreis führt zu Störungen in der Verhaltensorganisation, wie Picken am Ersatzobjekt (Federn, Kloake, Zehen, Kot), einschließlich Stereotypien. Diese Störungen, verbunden mit Schäden und Verlusten, treten nicht nur bei Käfighaltung auf, sondern auch in alternativen Systemen, wenn bestimmte Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Um derartige tierschutzrelevante Erscheinungen verhindern zu können, muss die Ursache der jeweiligen Störung ermittelt werden. Häufig vernachlässigte Faktoren der Haltungsumwelt betreffen vor allem die Bereiche Einstreu, Beleuchtung, Aufzucht, Besatzdichte und Gruppengröße.

Im Hinblick auf die Ursache der Verhaltensstörung Federpicken haben sich in jüngster Zeit zahlreiche Untersuchungen mit dem Nahrungserwerbsverhalten befasst. Als gesichert gilt- dies sei vorweggenommen – die Erkenntnis, dass es sich bei der Verhaltensstörung Federpicken um umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten handelt, d.h um Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme, die am falschen bzw. Ersatzobjekt Feder vollzogen wird. Ausgehend vom normalen Nahrungserwerbsverhalten befasst sich der vorliegende Beitrag mit der Ontogenese und den Ursachen des Federpickens sowie den damit verbundenen negativen physischen und emotionalen Auswirkungen auf die Tiere. Zudem wird aufgezeigt, dass dieser Verhaltensstörung entgegengewirkt werden kann, wenn artgemäßes Nahrungserwerbsverhal-ten ermöglicht wird. Ferner wird versucht, eine Erklärung für das Auftreten einer weiteren Verhaltensstörung, des sog. Kannibalismus, bei Legehennen zu finden.

2 Anpassung des Nahrungserwerbsverhaltens an ein breites Nahrungsspektrum

Das Nahrungserwerbsverhalten des heutigen Hochleistungshuhns entspricht noch weitgehend dem der Wildform (Fölsch 1981, Celler Bericht 1982, Oester et al. 1997). Es handelt sich dabei um eine in der stammesgeschichtlichen Entwicklung begründeten Verhaltensanpassung an einen Lebensraum mit breitem Nahrungsspektrum, als Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Organismus und Umwelt.
Dem Nahrungserwerbsverhalten liegt ein genetisches Programm hinsichtlich Verhalten, zeitlichem Verlauf sowie der Qualität und Quantität der erforderlichen Nahrung zugrunde. Als ursprünglicher Unterholz- und Waldrandbewohner ist das Huhn in der Wahl seiner Nahrung auf sehr verschiedenartige Nahrung angewiesen, bestehend aus Samen, Früchten, Wurzelknollen, verschiedenen Pflanzenarten und kleinen Bodenlebewesen. Hühner nehmen nicht einfach an Ort und Stelle Nahrung auf wie Weidegänger (Enten, Gänse), sie suchen in einem weiten Umkreis qualitativ sehr verschiedenartige Nahrung. Art und Verfügbarkeit der Futterstoffe im ursprünglichen Lebensraum bestimmen entscheidend die der Nahrungsaufnahme zugeordneten artspezifischen Verhaltensmuster.
Mit dem breiten Nahrungsspektrum korreliert eine hohe lokomotorische Aktivität der Gliedmaßen, insbesondere des Schnabels. Die Fortbewegung steht vor allem im Dienst der Nahrungssuche. Das gesamte Nahrungserwerbsverhalten besteht aus einer Reihe miteinander verbundener, sich wiederholender komplexer Sequenzen: Picken, Scharren mit Füßen, Schnabelscharren, (Bearbeiten des Untergrundes), Ziehen, Zerren und Schnabelschlagen an größeren Nahrungsobjekten, verbunden mit Fortbewegung. Ferner steht die zur Nahrungssuche notwendige Zeit in einem Verhältnis zum qualitativen und quantitativen Nahrungsangebot des Lebensraumes, an den sich das Huhn angepasst hat. Auch das heutige Hochleistungshuhn verbringt viel Zeit mit Nahrungssuche. Unabhängig von der

Haltungsform und Art der Fütterung sind Legehennen den größten Teil des Lichttages mit Nahrungserkundung und Nahrungsaufnahme beschäftig (Celler Bericht 1982). Nach Fölsch (1981) sind es 35-47% der Tagesaktivität.

3 Ontogenese des Nahrungserwerbsverhaltens

Kruijt (1964) beschreibt ausführlich die Ontogenese des Nahrungserwerbsverhaltens der Bankivahühner, die sich qualitativ nicht von der des Haushuhns unterscheidet.. Am ersten Lebenstag suchen die Küken zielstrebig zuerst nach Wasser und picken gegen alles was glänzt (z.B.Tautropfen). Auf der Suche nach Nahrungsreizen bewegen sich die Küken in ihrem Lebensraum umher. In den ersten Lebenstagen picken sie noch ungezielt auf Objekte, sie verfehlen diese häufig und treffen nur zufällig (Kruijt 1964). Im Laufe weniger Tage verbessert sich die Zielgenauigkeit (Raumorientierung) wesentlich und zwar unabhängig von Außenfaktoren. Nach drei bis vier Tagen treffen sie die Gegenstände viel genauer. Die Verbesserung des Zielens beruht auf der Reifung des zur Pickreaktion gehörigen Zielmechanismus. Dabei handelt es sich um eine angeborene Verhaltensweise, die sich im Laufe des Ontogeneseprozesses allmählich funktionell vervollkommnet. Die Entwicklung basiert auf Lern- und Reifungsprozessen. Die Fähigkeit zwischen Stoffen zu unterscheiden kommt durch visuelle Bevorzugung zustande und ist letztlich auf Belohnungs- und Rückkoppelungsprozesse zurückzuführen (Lernen am Erfolg). Bevor sie gelernt haben zwischen genießbaren und ungeeigneten Objekten zu unterscheiden, richten sie zaghafte Pickakte auch gegen Zehen, Schnabel, Augen, Kloake ihrer Artgenossen und auch gegen Kot. Glanz und Bewegung dieser Körperteile bzw. Objekte stellen optische Reize dar, die das Picken auslösen (Engelmann 1969). In reizarmer Umwelt wird das Picken an Zehen, Kloake und Kot oft bis ins Adultalter beibehalten, meist in Verbindung mit Federpicken (Martin 1986).

Bereits am zweiten Lebenstag tritt bei Küken das zur Nahrungsaufnahme führende Bodenscharren (mit den Füßen) auf. In der ersten Woche sind Bodenpicken und Bodenscharren korreliert, die Korrelation löst sich jedoch mit zunehmendem Alter der Tiere auf (Hogan 1971). Bei ungehinderter Bewegungsmöglichkeit treten Futterpicken und Bodenscharren abwechselnd auf (Brantas 1974, Bessei 1973). Bei der Nahrungsaufnahme aus Futtertrögen hingegen sind die Scharrbewegungen verändert und gezielt gegen den Futterbehälter gerichtet. Auch Gehen scheint mit Futterpicken zumindest teilkoordiniert zu sein (Engelmann 1969). Das voll entwickelte Nahrungserwerbsverhalten ist nach Baum (1995) eine aus Erbkoordinationen aufgebaute Verhaltensabfolge (Sequenz), wobei das variable Suchverhalten von der eigentlichen starren Nahrungsaufnahme (Endhandlung) zu unterscheiden ist:

- Vorwärtsschreiten (Annähern an Nahrungsobjekte)
- Scharren dient der Freilegung von Nahrungspartikeln (Hühner scharren mit den Füßen und dem Schnabel)
- Schnabelscharren (bill raking): Nach einer Pickbewegung wird der geschlossene Schnabel mehrmals durch den Boden oder das Futter gezogen (seitwärts oder median)
- Bodenscharren, scharren mit den Füßen (ground scratching), dabei führt das Huhn abwechselnd das linke und rechte Bein 2-3 mal nach vorne und zieht es kräftig am Boden nach hinten. Beim sich anschließenden
- Zurücktreten sieht das Huhn den freigescharrten Bodenbereich vor sich. Sodann folgt
- Hals-Kopf –Vorstrecken (Einnehmen einer raumorientierten Stellung zum Objekt) und
- Fixieren/Zielen
- Picken und Abschlucken

Bei der Raumorientierung werden die Objekte durch Bewegung des Kopfes fixiert. Dabei richtet das Huhn durch ruckartige Kopfbewegungen das Auge auf ein Objekt aus. Beim Fixieren sich bewegender Objekte folgt der Kopf ebenfalls ruckartig. Durch abwechselndes Fixieren mit beiden Augen kann das Huhn, das nur einen kleinen binokularen Sehbereich hat, die Entfernung der Objekte abschätzen. Beim Futterpicken werden Partikel aus einer Entfernung von 4-5 cm fixiert. Auf Fixieren folgt unmittelbar Picken und Aufnahme der Partikel mit Abschlucken.

Hiermit wird die Handlungsfolge Such- oder Appetenzverhalten mit Nahrungsaufnahme als Endhandlung abgeschlossen. Der Vorgang wiederholt sich und beginnt erneut mit Bodenscharren. Die beschriebene Abfolge ist typisch für die Nahrungsbeschaffung aus dem Boden, wobei eine Mulde entsteht. Die Pickschläge können auch mit Schnabelschlagen (bill beating) und Reißen/Zerren verbunden sein. Diese Schnabelbewegungen dienen der Zerkleinerung größerer Futterobjekte. So

werden an großen Pflanzen, wie Rüben, heftige schlagende und zerrende Schnabelbewegungen ausgeführt. Die Sequenz des Appetenzverhaltens läuft allerdings nicht in starrer Folge ab. Je nach Verfügbarkeit der Nahrungsobjekte kann die Reihenfolge variieren, aber keines der Elemente entfällt. Sind z.B. auf dem Untergrund reichlich Nahrungspartikel vorhanden, so picken die Tiere mehrmals nacheinander und nehmen Partikel auf. Auch Scharren kann mehrmals nacheinander wiederholt werden, um Nahrung freizulegen (Baum 1995). Scharrbewegungen fallen aber auch dann nicht aus, wenn reichlich Futter an der Oberfläche leicht zugänglich ist – die Phase des Suchens bleibt der Nahrungsaufnahme stets vorgeschaltet.

Dass reichlich vorhandenes Futter nicht direkt aufgenommen wird, zeigt sich bei der Futteraufnahme aus dem Trog: Van Rooijen (1989) konnte nachweisen, dass die Hennen am Trog nicht nur Futter aufnehmen und dass das Kriterium „Kopf im Trog“ nicht identisch ist mit Futteraufnahme. Denn auch im vollen Futtertrog werden Scharrbewegungen ausgeführt: Auf der Suche nach bevorzugtem grobkörnigem Futter scharren und schlagen die Hennen mit dem Schnabel im Futter seitlich hin und her, wodurch Futter aus dem Trog geschleudert wird (selektives Fressen). Dieses Verhalten, das zu Futterverlusten führt, wird fälschlicherweise auch als „Spielen mit dem Futter“ bezeichnet. Echtes Spiel kommt bei Hühnern nicht vor. Eine auffällige Verhaltensweise beim Nahrungserwerb ist das Futterrennen, das vor allem bei Küken zu beobachten ist. Wenn ein Küken ein großes Futterpartikel im Schnabel hat, strebt es von den anderen fort. Diese „Isolierungstendenz des Besitzenden“ ist nach Baeumer (1955) angeboren. Ebenfalls angeboren ist das Nachrennen der Nichtbesitzenden, um jenem die Beute abzujagen. Auf die besondere Bedeutung des Such- oder Appetenzverhaltens wird bereits an dieser Stelle hingewiesen.

Wie bereits ausgeführt, wird Nahrung nicht unmittelbar aufgenommen, sondern erst nach einem energie- und zeitverbrauchenden Ablauf verschiedener Bewegungsaktivitäten des Fortbewegungsapparates und des Schnabels (Such-, Appetenz- oder Explorationsverhalten) Der Ablauf gliedert sich in eine Phase des Suchens und Umherlaufens und in eine darauffolgende Phase des Bearbeitens der Nahrung, je nach deren Beschaffenheit. Der biologische Nutzen des Suchverhaltens dient dem Auffinden von Nahrung und der Vorbereitung der Nahrungsaufnahme. Die Strategie des komplexen, mit Anstrengung („Arbeit“) verbundenen Suchverhaltens erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass das Huhn auf jene artspezifischen Nahrungsreize trifft, die das Endverhalten, die Nahrungsaufnahme auslösen. Erst mit der Endhandlung (Nahrungsaufnahme) sinkt die Handlungsbereitschaft vorübergehend ab (Sättigung, Befriedigung). Suchverhalten ist somit zweckmäßig und hat einen hohen Anpassungswert. Suchverhalten ist zielstrebig und variabel, während sich das Endverhalten im Gegensatz dazu als starr und invariant darstellt. Im Hinblick auf die Gestaltung der Ernährung der Hühner ist zu beachten, dass Nahrungssuche ein integraler Bestandteil des Nahrungserwerbsverhaltens ist bzw. Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme eine Funktionseinheit darstellen. Charakteristisch für das Nahrungserwerbsverhalten ist, dass das der Nahrungsaufnahme vorangehende Suchverhalten weniger rasch ermüdet als die Nahrungsaufnahme selbst (siehe Kap.9). Dieses Phänomen erklärt, dass das komplexe und protrahierte Suchverhalten auch von physiologisch gesättigten Tieren ausgeführt wird, wenn keine Notwendigkeit hierfür zu bestehen scheint, nämlich am inadäquaten Objekt, wenn dessen Vollzug nicht an adäquaten Futterobjekten möglich ist (Feder- Kloaken-, Zehen- und Kotpicken). Diese Erkenntnisse müssen bei der Fütterung und Haltung berücksichtigt werden, indem artgemäßes Nahrungssuchverhalten ermöglicht wird (s. Kap.10).

4 Eigenschaften der Futterstoffe, Wahrnehmung und Futterwahl

An die Eigenschaften der Nahrung, insb. an Größe, Form und Zusammensetzung, stellen Hühner besondere Anforderungen. Umfassende Futterwahlversuche von Engelmann (1969) geben darüber Auskunft. Hühner bevorzugen feste Futterstoffe, wie Samen und Körnerfrüchte, die sie mit ihrem spitzen Schnabel sicher ergreifen können. Wie bereits erwähnt, gehören auch Grünpflanzen, Früchte und Knollen sowie sich bewegende Objekte, wie Würmer, Larven und Insekten zu ihrer natürlichen Nahrung. Auf das Erreichen dieser Nahrungsziele ist auch die sinnliche Wahrnehmung des Huhnes ausgerichtet:

- Für die Futterwahl von Bedeutung ist der Gesichtssinn, der beim Huhn gut ausgebildet ist. In der Nähe sehen Hühner sehr scharf: Ein auf hellem Untergrund ausgelegtes Maiskorn können sie auf fünf Meter Entfernung erkennen (Engelmann 1969). Bei der Futterwahl spielt die Größe des Partikels eine große Rolle. Nach Engelmann besitzt das Huhn ein „angeborenes Augenmaß für leicht verzehrbare Größen“. Zu den visuellen Auslösern gehören Glanz und Bewegung möglicher Nahrungsobjekte.

- Bei der Futteraufnahme ist in erster Linie der Tastsinn maßgebend. Zahlreiche Tastkörperchen (Merkelsche Organe) in der Schnabelhöhle, auf der Zunge und am Zungenrand vermitteln Wahrnehmungen über Größe, Form, Härte und Oberflächenbeschaffenheit (wie Rauhheit, Glätte) der Nahrungsstoffe. Körnerfrüchte werden entsprechend der Schnabelgröße unzerkleinert aufgenommen und in der Praxis auch als „Körnerfutter“ verabreicht. Taktile Signalreize bzw. die Struktur (Größe, Härte, Oberflächenbeschaffenheit) entscheiden, ob die Partikel verzehrt werden.

Bei freier Auswahlmöglichkeit nehmen Hühner die einzelnen Körnerarten verschieden gerne auf: An der Spitze der Beliebtheitsskala stehen Weizen und Mais, an deren Ende Roggen und Hafer. Gemahlenes Futter rangiert zuletzt. Offenbar fehlt bei feiner Mahlung die Möglichkeit einen Tasteindruck zu erhalten. Bezüglich der Form der verzehrbaren Objekte bevorzugen adulte Hühner länglich-oval vor rund. Taktil wirksam ist weiterhin die Härte der Nahrungsobjekte. Bevorzugt werden Getreidekörner von mittlerer Härte (ca 15% Feuchtigkeit).(Engelmann 1969). Die Bedeutung der Oberflächenbeschaffenheit lässt sich bei den Pflanzen nachweisen: Beliebt sind zarte Pflanzen mit glatten Blättern (z.B. Klee, Raps, Kohl, Rüben, Löwenzahn). Behaarte Pflanzen werden gemieden. Aus großen, zur Nahrung geeigneten Pflanzen, pickt und reißt das Huhn kleine Stücke in verzehrbarer Größe heraus. Auch der Geruchssinn hat bei der Wahl der Nahrung Bedeutung.

5 Fütterung bei intensiver Haltung

Wie oben ausgeführt, ziehen Hühner Getreidekörner gemahlenem Futter (Alleinmehl) vor. Reines Körnerfutter reicht wegen des geringen Energiegehaltes jedoch nicht aus, um die genetisch angelegte hohe Legeleistung zu erzielen. In der praktischen Hühnerhaltung werden i.d.R. Futtermischungen verabreicht, die aus verschiedenen Getreidearten bestehen und mit zusätzlichen Nährstoffen angereichert sind. Sie werden als Alleinfutter in Mehlform oder in Form von Presskorn (Pellets) verabreicht. Das sogenannte Mehlfutter besteht aus mehr oder weniger fein gemahlenem Schrot. Denn zu fein gemahlenes wird abgelehnt (Bessei 1973, Wennrich 1978). Bei geschrotetem Futter wird die größere Fraktion bevorzugt. Pelletiertes Mischfutter vermag, wie Körnerfutter, zwar den Tastsinn zu befriedigen und damit eine positive Wahrnehmung zu vermitteln. Aufgrund seiner schnabelgerechten Größe und der dadurch bedingten raschen Aufnahmefähigkeit bringt es jedoch rasche physiologische Sättigung und damit kurze Fresszeiten mit sich. Bei Hühnerküken ist die Fresszeit bei Pellets um etwa 60% geringer als bei Mehlfutter (Jensen et al. 1962). Zudem trägt der hohe Energiegehalt des pelletierten Futters raschen Sättigung bei. Dies führt dazu, dass die Federpickhäufigkeit bei Pelletfütterung gegenüber (energiearmen) Getreidekörnern und auch gegenüber gemahlenem Futter erhöht ist (Blokhuis und Arkes 1984, Savory et al. 1999). Bei gebotenem Mehlfutter muss bis zur Sättigung öfters gepickt werden, also mehr Zeit aufgewendet werden im Vergleich zu gekörntem Futter. Dies erklärt die reduzierte Federpickrate und den bevorzugten Gebrauch von Mehlfutter in der Fütterungspraxis. Verhindert wird Federpicken durch diese Art der Fütterung aber noch nicht (s. Kap. 7.5).

Fütterung mit Alleinmehl (Alleinfuttermethode)

Heute werden sowohl in der Aufzucht als auch in der Legeperiode fast nur noch Alleinfutter, in der Regel in gemahlener Form, verabreicht. Alleinfutter enthalten im Hinblick auf die zu erbringende hohe Leistung einen hohen Nährstoffanteil. Sie sind im energetischen Futterwert und in den Gehalten an essentiellen Nahrungs- und Mineralstoffen sowie Vitaminen auf den Bedarf der Tiere für jede Entwicklungsstufe abgestimmt. Sie enthalten jedoch nur ein Minimum an strukturierter Rohfaser. Zusätzlich sind sie mit (zugelassenen) Zusatzstoffen bzw. Leistungsverbesserern versehen. Nach herkömmlicher Auffassung ist mit Alleinfutter (Leistungsfutter) nicht nur eine hohe Leistungsfähigkeit, sondern auch die Gesundheit der Tiere gewährleistet. Aus ernährungsphysiologischer Sicht bedarf es daher keiner weiteren Futterstoffe zu ihrer Ernährung (z.B. Menke und Huss 1975). Zahlreiche ethologische Untersuchungen belegen jedoch, dass die ausschließliche Alleinmehlfütterung nicht ausreicht, um eine gesunde artgemäße Entwicklung der Tiere zu gewährleisten. Ohne Zugang zu zusätzlichen strukturierten Futterquellen, wie Stroh und Rauhfutter, bleiben die artspezifischen Bedürfnisse im Funktionskreis Nahrungserwerb unbefriedigt. Verhaltensstörungen und Schäden sind die Folge. Alleinmehl führt zwar zur Deckung des physiologischen Bedarfs (physiologische Sättigung), ermöglicht dagegen nicht die zeit- und energiebeanspruchende Beschäftigung mit Nahrungsobjekten (Nahrungssuch- oder Appetenzverhalten). Auch vermag sie keine Befriedigung des Tastsinnes zu gewähren. Als Folge davon beschäftigen sich die Hennen ersatzweise vor allem mit den Federn der Artgenossen (s. Kap. 7). In jüngster Zeit ist auch von Seiten der Tierernährung erkannt worden, dass das Ziel einer artgemäßen Rationsgestaltung nicht nur die physiologische, sondern auch die

„mechanische Sättigung“ der Tiere, d.h. die Einbindung des artgemäßen Verhaltens unerlässlich ist (Deerberg 1992).

Die kombinierte Fütterung

Die kombinierte Fütterung wird z.T. noch in alternativen Haltungssystemen durchgeführt. Hierbei wird meist (im eigenen Betrieb erzeugtes) ungemahlenes Futtergetreide als Grundfutter eingesetzt. Dieses muss durch ein Leistungs- oder Mineralfutter ergänzt werden, sodass in der Kombination mit diesem eine vollwertige Ration entsteht. Der Getreideanteil, der bis zu 50 g pro Tier und Tag betragen kann, kann zur Anregung des Nahrungssuchverhaltens (teilweise) in die eingestreute Scharrfläche verteilt werden. Zur Arbeitserleichterung und gleichmäßigen Verteilung kann dies automatisch mit Schleuderstreuer oder Volumendosierer mit Prallteller erfolgen (Baumann 2001). Aufgrund des Selbstregulationsvermögens ist das Huhn durch selektive Nahrungsaufnahme in der Lage die erforderlichen Futterbestandteile im richtigen Nährstoffverhältnis zu sich zu nehmen (Bessei 1973, Menke und Huss 1975). Zur Deckung des hohen Kalzium-Bedarfs wird zusätzlich zu den Mineralstoffanteilen der Ergänzungsfutter noch Muschelschrot und Grit in einem besonderen Trog bereitgestellt. Das Verteilen von Körnerfutter in die Einstreufläche regt die Tiere zu intensivem Scharren und Picken an (Suchverhalten). Dabei werden nicht nur die Körner aufgepickt, auch das Stroh wird bearbeitet und Teile davon verzehrt. Diese Art der Fütterung ermöglicht den Hennen ein weitgehend artgemäßes Nahrungserwerbsverhalten und wirkt damit Picken an Ersatzobjekten, besonders an Federn, entgegen. Daten umfangreicher Untersuchungen verdeutlichen eindrucksvoll die zeitliche Beanspruchung des Nahrungssuchverhaltens (Fölsch 1981): Legehennen in Boden- und Auslaufhaltung verbringen etwa 60% der Gesamtfresszeit am Futtertrog und zusätzlich noch ca 40% für die Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme in der Einstreu (Celler Bericht 1982). Nach dem Verbot der Verfütterung von Tiermehl interessierte die Frage, wie sich Futter rein pflanzlicher Herkunft im Vergleich zu Futter mit 4% Tiermehlgehalt auf die Leistung von Legehennen auswirkt. Bei vergleichenden Fütterungsversuchen wurde kein Einfluss auf die Leistungsmerkmale (Legeleistung, Futterverzehr, Abgänge) festgestellt. Allerdings wirkte sich die Fütterung mit rein pflanzlichen Rationen etwas ungünstiger auf die Entwicklung (Körpermassenzunahme) aus (Richter und Hartung 2003). Aus dem Ergebnis schließen die Autoren, dass tierisches Eiweiß im Futter vollständig durch pflanzliche Komponenten ersetzt werden kann, wenn fehlende oder unzureichend vorhandene Inhaltsstoffe in pflanzlichen Futtermitteln, insbesondere Aminosäuren, Spurenelemente und Vitamine, ersetzt werden.

Zeitliche Verabreichung der Mahlzeiten

In letzter Zeit setzt sich die kontrollierte Fütterung bei Legehennen immer mehr durch. Hierbei wird die tägliche Futtermenge nach Leistung und Körpergewicht für die gesamte Herde bemessen (Petersen 1997). Insbesondere werden Elterntiere und Junghennen (von 6.-19. Lebenswoche) zunehmend rationiert gefüttert. In den meisten Fällen bekommen die Tiere das Futter nur morgens und abends zugeteilt. In diesem Zusammenhang wird die Frage diskutiert, ob eine zeitlich begrenzte Futterzuteilung sinnvoll ist und ggf. zu welcher Tageszeit gefüttert werden soll. Nach bisherigen Erkenntnissen besitzt das Huhn einen auf endogener Basis beruhenden Tagesrhythmus der Futteraufnahme (Duncan et al.1970, Bessei 1973). Die circadiane Rhythmik, welcher der Gang einer physiologischen Uhr zugrunde liegt, ist eine genetische Anpassung an den natürlichen tagesperiodischen Licht-Dunkel-Wechsel. In Untersuchungen zur Aktivität der Futteraufnahme kamen Siegel und Guhl (1956) zu dem Ergebnis, dass die Futteraufnahme in der Zeit nach dem Einsetzen der Lichtperiode und vor dem Dunkelwerden am höchsten ist: Bei einer Tageslichtdauer von 16 Stunden (von 4 – 20 Uhr) war die Futteraufnahme bei Küken von 4-8 Uhr und von 16-20 Uhr höher als in der dazwischen liegenden Zeit.. Denselben typischen Verlauf mit zwei Maxima fanden Hughes und Duncan (1972) und Savory (1976) bei einem Kunstlichtprogramm von 6-18 Uhr: Die Höhepunkte traten zwischen 6-9 Uhr und gegen 15 Uhr auf. Dagegen konnten Duncan et al. (1970), die das Futteraufnahmeverhalten von Braunen Leghornhennen in einer Skinner Box untersuchten, keinen definitiven Tagesrhythmus in der Futteraufnahmeaktivität feststellen. In Versuchen mit individueller Fütterung in Einzelkäfigen zeigte sich sehr deutlich, dass es in Bezug auf den Nahrungsaufnahme-Rhythmus auch individuelle Varianten gibt: So erfolgt die Nahrungsaufnahme bei einzelnen Individuen im Tagesverlauf konstant und ohne deutliche Gipfel. In diesem Versuch hatten die meisten Hühner jede Stunde mindestens ein Mal den Kopf im Trog und nahmen den ganzen Tag über gleichmäßig Futter auf. Dabei wurden auch Tiere mit zweigipfliger Futteraufnahmeaktivität sowie mit einem einzigen Gipfel am Anfang oder am Ende des Tages ermittelt (Savory et al. 1980). Die Ergebnisse von Savoy et al. (1980) stimmen in Bezug auf die meisten Hühner mit jenen von van Rooijen (1989,1991) überein, wonach die Hennen den ganzen Tag über mit Futteraufnahme (Kopf im Trog) beschäftigt sind: In einem Versuch mit zwei Futterstationen besuchten die Hühner die Futterstation während einer 14-stündigen Hellphase 24 Mal bei einer mittleren Besuchsdauer von sechs Minuten. Diese Resultate

stimmen mit früheren Ergebnissen von Fölsch (1981) und dem Celler Bericht (1982), überein, wonach Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme bei Hennen den ganzen Tag über erfolgt. Van Rooijen (1989) folgert, dass eine zweimalige Fütterung am Anfang und Ende der Lichtperiode nicht artgemäß ist und das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt. Er empfahl die Mahlzeiten über den Tag zu verteilen. Dementsprechend forderte Oester (1980) im Hinblick auf das Wohlbefinden der Tiere, den Futtertrog nie leer werden zu lassen. Aus diesem Grund ist eine restriktive Fütterung nicht zulässig. Denn restriktiv gefütterte Tiere neigen mehr zu Federpicken als wenn ständig Futter vorhanden ist (Bessei 1973). Die ganztägige Verfügbarkeit von Alleinmehl allein reicht jedoch nicht aus, um ungestörtes Nahrungserwerbsverhalten, insbesondere Suchverhalten zu ermöglichen. Hierzu muss zusätzlich strukturiertes Futtermaterial vorhanden sein, das ebenfalls permanent zur Verfügung stehen muss. Hinweise darauf liefern Untersuchungen von Huber-Eicher und Wechsler et al.(1998), wonach die Legehennen vermehrt federpicken, wenn ihnen strukturiertes Material zur Nahrungssuche nur halbtags angeboten wird. Diesen Tieren gelingt es nicht, das Defizit an Suchverhalten zu einem späteren Zeitpunkt (am nächsten Morgen) nachzuholen.

6 Lernen und Stimmungsübertragung im Funktionskreis Nahrungserwerb

Im folgenden Kapitel soll aufgezeigt werden, dass die artspezifische Lernfähigkeit des Huhnes im Funktionskreis Nahrungserwerb für die Hühnerhaltung von entscheidender Bedeutung ist.
Im Verlauf der Verhaltensontogenese sind die im Erbgut vorhandene und die durch Erfahrung vorhandene Informationen in einem engen Wechselspiel miteinander verbunden. Die endgültige Ausprägung des Nahrungserwerbverhaltens erfolgt durch verschiedene Lernprozesse. Auch Stimmungsübertragung spielt beim Nahrungserwerb eine wichtige Rolle.

Lernen durch Versuch und Irrtum

In Kapitel 3 wurde festgestellt, dass das Picken nach Partikeln in verzehrbarer Größe und nach kleinen sich bewegenden Objekten, wie Würmern, angeboren ist, dagegen die Fähigkeit zwischen genießbaren und ungenießbaren Partikeln zu unterscheiden, erst erlernt werden muss (Lernen durch Versuch und Irrtum) (Engelmann 1969). Bei natürlicher Aufzucht lockt die Glucke die Küken zu geeigneten Futter- und Wasserquellen und lehrt sie durch Vorpicken, Hinhalten und Fallenlassen Genießbares zu erkennen (Nachahmung). Das Verhalten der Glucke wird noch von Futterlockrufen unterstützt (Baeumer 1955). Bei künstlicher Aufzucht müssen die Küken selbst lernen Genießbares von Ungenießbarem zu unterscheiden, sofern Wahlmöglichkeit bei der Haltung besteht.

Soziale Imitation (Nachahmung) beim Nahrungserwerb

Wie bei anderen sozial lebenden Tieren ist auch beim Huhn die (angeborene) Neigung vorhanden, gleichzeitig dasselbe zu tun: Die soziale Imitation dient der Gleichschaltung (Synchronisation) der Tätigkeiten, und fördert dadurch die Beständigkeit der Gruppe (Remane 1971). Synchrones Verhalten ist charakteristisch für Komfort- Flucht- und Nahrungserwerbsverhalten bei sozial lebenden Tieren. Besonders deutlich ausgeprägt ist es bei der Nahrungsaufnahme von Hühnern. Sowohl bei der freien Nahrungssuche als auch bei der Futteraufnahme aus dem Trog breitet sich das Verhalten auf die gesamte Herde aus. Grundsätzlich fressen Hühner in der Gruppe mehr als bei Einzelhaltung. Gleichmäßige Klopf- und Pickgeräusche lösen bei sozial gehaltenen Küken ebenfalls vermehrtes Futterpicken aus (Tolman und Wilson 1965). Geräusche der laufenden Futterkette haben dieselbe Wirkung (Konditionierung). Bei der Futteraufnahme ist auch der soziale Rang des Tieres von Bedeutung: Ranghohe Hühner haben gegenüber rangniederen Vorrechte bei der Futter- und Wasseraufnahme. So kann eine Henne von hoher Rangstellung, nachdem sie sich sattgefressen hat, wieder mit Nahrungsaufnahme beginnen, wenn sich eine Rangniedere zum Futter begibt. Auf diese Weise vermehrt sie ihren Verzehr und verringert den der Unterlegenen. Dabei kann das gesättigte Tier noch zusätzlich mehr als 60% der bereits aufgenommenen Futtermenge verzehren (Mehner 1968). Schwache rangniedere Tiere werden oft nicht am Futtertrog geduldet und sogar gehackt und gejagt. Sie werden dann immer schwächer. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn die Futtertroglänge zu knapp bemessen ist sowie bei rationierter Fütterung, wenn die Tröge zeitweise leer stehen.

Prägungsähnliche Vorgänge

Außer rein angeborenen Präferenzen für bestimmte Futterarten (wie in Kap. 4 ausgeführt), können beim Nahrungserwerb auch erworbene Vorlieben eine Rolle spielen. Im Hinblick auf die

Fütterungspraxis interessiert die Frage, ob beim Huhn eine Prägung auf bestimmte Futterarten stattfinden kann. Unter Prägung werden spezielle Lernprozesse verstanden, die während der frühen Verhaltensontogenese (in einer sensiblen Phase) stattfinden und sich durch einen raschen Lernerfolg sowie ein dauerhaftes Lernergebnis (Stabilität) auszeichnen. Sie können mit Irreversibilität verbunden sein (Buchholtz 1993, Baum 1995). Irreversibilität heißt, dass nach einer vollzogenen Erfahrung innerhalb einer sensiblen Phase ein Umlernen oder Neulernen nicht oder kaum mehr möglich ist. Auf diese Weise beeinflussen Lernprozesse in sensiblen Phasen in entscheidender Weise das Verhalten im Erwachsenenstadium. Auch beim Huhn sind bestimmte objektbezogene Lernvorgänge möglich, die auf eine frühe Altersstufe beschränkt sind. Sie werden als prägungsartige Vorgänge bezeichnet, da sie zu einem mehr oder weniger dauerhaften Lernergebnis führen. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Verhaltensanpassung:

- Hess (1964) führte Prägungsversuche mit Futter auf verschiedenfarbigem Untergrund durch und wies am 3. Lebenstag eine sensible Phase nach bzw. eine „Prägung auf Objekte, die mit Futteraufnahme verbunden sind“. Dabei blieb eine Stabilität über 7 Tage erhalten.
- Capretta (1969) konnte Präferenzen für verschiedene Futterfarben nachweisen. Er setzte unerfahrenen Küken verschieden gefärbtes Futter und verschiedene Körnerarten vor und testete die Präferenzen an verschiedenen Tagen. Die Küken bevorzugten später signifikant die Futterarten, die sie in den ersten zwei Tagen kennengelernt hatten.

Was lässt sich aus den genannten Erkenntnissen für die praktische Fütterung und Haltung ableiten? Es wurde dargelegt, dass im Funktionskreis Nahrungserwerb frühe Erfahrungen für das spätere Verhalten eine Rolle spielen und dass Küken in der frühen Entwicklung mit speziellen Futterobjekten zumindest prägungsartige Erfahrungen machen. Dies führt dazu, dass in Abwesenheit artspezifischer Nahrungsprägeobjekte in der frühen Entwicklungsphase eine derartige Erfahrung unmöglich ist und stattdessen eine Prägung auf andere inadäquate Ersatzobjekte erfolgt. Diese früh entstandene Fehlprägung bzw. der prägungsähnliche Vorgang kann sich als mehr oder weniger irreversibel erweisen und im Adultalter bestehen bleiben (Stabilität) – auch wenn später eine veränderte, an artspezifischen Nahrungsreizen reiche Umwelt hergestellt wird. Diese frühe sensorische Lernfähigkeit der Futtermerkmale ist zur Erklärung der Genese und Ursache von Federpicken wichtig (s. Kap. 7.1 und 7.5). Aus dieser besonderen Lernfähigkeit im Bereich Nahrungsaufnahme in der frühen Entwicklungsphase ergibt sich die Notwendigkeit, den Tieren vom ersten Lebenstag an artgemäße Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme zu ermöglichen. Darunter ist zusätzliches strukturiertes Futter bzw. eine reizreiche Gestaltung der Bodenstruktur zu verstehen (s.Kap.10). Aus der Haltungspraxis sind auch andere Beispiele bekannt, die auf die Notwendigkeit früher Erfahrungen mit artspezifischen Reizen hinweisen. Junghennen, die an der frühen Erfahrung mit Legenestern gehindert waren, nehmen später im Legestall die Nester nicht mehr oder nur zögernd an. Sie verlegen einen Teil der Eier auf den Boden (Bauer 1995) und Beitrag in diesem Band). Ähnlich verhält es sich mit der Fähigkeit zum Aufbaumen. Ohne frühzeitige Erfahrung mit erhöhten Sitzstangen fällt es ihnen später schwer Nester mit Aufflugstangen und erhöhte Ebenen anzunehmen (Oester 1982). Entsprechendes gilt auch für die Nutzung von Einstreu als Material zur Futtersuche und Futteraufnahme sowie als Substrat zum Sandbaden.

7 Federpicken

Um die bisher vielfach bestehenden Mängel in der Hühnerhaltung, die zu Federpicken führen, zu vermindern und Anforderungen für Alternativen benennen zu können, ist es notwendig auf die Entstehung und Ursachen dieser Verhaltensstörung einzugehen.

Ontogenese und Ausprägung von Federpicken

Sind die erwarteten artgemäßen Reizmuster im Bereich Nahrungserwerb nicht verfügbar, insbesondere bei einstreuloser Haltung, führt das Suchverhalten aufgrund der mit ihm einhergehenden Reizschwellensenkung meist dazu, dass sich das hochmotivierte Verhalten auf Ersatzobjekte umorientiert. Federpicken beginnt schon in den ersten Lebenstagen mit leichtem Anpicken der Dunen oder Federn. Beim ersten zaghaften Picken eines Kükens auf kontrastreiche Stellen des Gefieders von Artgenossen nähern sich andere Tiere und picken an dieselbe Stelle (soziale Imitation). Zu Beginn ist nur flüchtiges Picken zu beobachten (Pickintentionen). Allmählich nehmen die Pickbewegungen an Intensität und Häufigkeit zu und die Federn werden deutlich erfasst. In diesem Stadium gehen die Tiere unruhig suchend umher, allmählich wird die gesamte Gruppe von motorischer Unruhe erfasst. In einstreulosen Haltungen (z.B. Schräggitterhaltung) geht das Suchen in

hocherregtes Verhalten über und kann sich zu periodisch auftretenden Panikausbrüchen steigern (Oester 1982). Bereits ab der 8.Lebenswoche packen die Küken mit kräftigen Beißbewegungen zu und reißen Federn aus und verzehren sie. Die pickenden Tiere nähern sich dabei in geduckter Haltung meist ruhenden Artgenossen von hinten oder von der Seite. In den ersten Lebenswochen zeigen die gepickten Tiere, die noch mit geringer Intensität an den Federn gezupft werden, keine deutliche Reaktion. Erst in späteren Stadien, wenn das Verhalten intensivere Formen (Reißen) angenommen hat, weichen die (in stehender Position) gepickten Tiere z.T. unter Äußerungen eines (angstmotivierten) „Graak"-Lautes den Pickerinnen fluchtartig aus. Einzelne Tiere reagieren auf starkes Gepicktwerden durch aggressives Zurückpicken. Liegende Tiere sind den heftigen Federpickakten besonders ausgesetzt. So wurden Staubbadebewegungen ausführende Hennen beobachtet, die damit auch dann noch fortfuhren, als ihnen anhaltend mit heftigen Schnabelhieben auf dem Rücken Federn ausgerissen wurden. In einem Fall wurden 185 stereotype Federpickschläge in 10 Minuten gegen ein Tier registriert. Bevorzugt wird an der Hals-Brust-Region sowie auf dem Rücken gepickt, wo erhebliche großflächige Kahlstellen entstehen können. Beim Ausreißen von Federn können Verletzungen und blutige Stellen auftreten, die für weitere Tiere einen attraktiven Reiz zum Weiterpicken darstellen. In der Folge kann dies zu direktem Picken nach Wunden und letztlich zum Tod der Tiere führen (Kannibalismus) (Allen und Perry 1975, Martin 1990, Huber-Eicher und Wechsler 1998). Diese Art von Kannibalismus ist vom sog. Kloakenkannibalismus zu unterscheiden, dem mit hoher Wahrscheinlichkeit dieselbe Ursache, jedoch andere auslösende Reize zugrunde liegen (s. Kap. 8).

In Abhängigkeit verschiedener Umweltfaktoren, sowie Aufzucht und Herkunft der Tiere ist Federpicken in der Praxis unterschiedlich stark ausgeprägt. Nicht immer tritt es in so drastischer Form auf, die durch stereotypes Picken gekennzeichnet ist (Fröhlich und Oester 1989). Nach eigenen Erfahrungen ist in vielen Herden zwar Federpicken üblich und wird von einer großen Tierzahl ausgeführt, hält sich aber auf einem niederen Niveau. Wie Untersuchungen zum Federpicken ergeben, entwickelt sich dieses Verhalten nicht gleichmäßig. Es beginnt meist schon in der ersten Lebenswoche. In der 4. und 9.Woche wurden mehr oder weniger starke Anstiege ermittelt. Erst mit Legebeginn in der 18.-20. Woche erfolgt in der Regel ein starker Anstieg, der seinen Höhepunkt mit der Spitze der Legeleistung erreicht. Das Auftreten der Gipfel hängt möglicherweise mit dem Federschub und dem Auftreten junger Federspulen zusammen (Duncan 1982, Martin 1986, Häne 1999). Ob eine Henne an den Federn gepickt wird oder selbst pickt, kann auch stark von der Rangordnung abhängen. Dies ergab sich bei einem Versuch mit einstreulos gehaltenen Junghennen mit je 10 Tieren. So waren z.B. in einer Gruppe drei ranghohe Hennen starke Pickerinnen; die selbst nicht oder wenig gepickt wurden; sie hatten auch ein unbeschädigtes Gefieder und ein höheres Körpergewicht als die gepickten. Umgekehrt waren rangniedere und leichte Hennen schwache oder keine Pickerinnen, sie hatten die größten Kahlflächen (Martin 1990). Das individuell unterschiedliche, von der Rangstellung abhängige Verhalten beim Federpicken deutet auf den Zusammenhang mit dem Nahrungserwerbsverhalten hin, wobei ranghohe Tiere mehr Rechte am Futtertrog haben als rangniedere. Eine Variante des auf Federn umorientierten Nahrungserwerbverhaltens ist auch das Auffressen abgestoßener, am Boden liegender Federn. So werden von reizarm gehaltenen Hennen (auf Drahtboden oder schlechter Einstreu) die durch den Wechsel vom Daunengefieder zum Jugendkleid abgestoßenen Federn gierig aufgenommen und abgeschluckt. Bleiben die Federn dagegen auf dem Stallboden von den Tieren unbeachtet liegen, kann davon ausgegangen werden, dass das Nahrungserwerbsverhalten befriedigt ist. Wie mit großen Futterpartikeln wird bisweilen auch mit Federn das sogenannte Futterrennen ausgeführt. Federpicken tritt auch in einstreulosen Nestern auf. Bei der Vorbereitung zur Eiablage zupfen Hennen am Gefieder benachbarter Hennen. Die dabei erfassten Federn werden wie Nestmaterial seitlich vom eigenen Körper deponiert (Fölsch 1981).

Gegenmaßnahmen in der Praxis

Zur Verminderung von Federpicken und der damit verbundenen Folgen (Gefiederschäden, Verletzungen, Abgänge) werden in der Praxis Maßnahmen angewandt, die aber ihrerseits wiederum tierschutzrelevante Probleme verursachen. Bei dem in allen Ländern angewandten „Kupieren" wird die Schnabelspitze amputiert, was nicht nur Federpicken, sondern auch Futter- und Wasseraufnahme sowie Gefiederpflege erschwert. In der Praxis werden auch immer noch „Hühnerbrillen" verwendet, die das Sehfeld der Hennen auf ein Minimum reduzieren und zielgenaues Picken unmöglich machen. Die Brillen werden mit einem Stift auf dem Schnabel befestigt, der durch die Nasenlöcher gestoßen wird und dabei die Nasenscheidewand durchbohrt (Huber-Eicher 1998). Als weitere Maßnahme zur Einschränkung des Federpickens ist die Reduzierung der Beleuchtungsstärke auf wenige Lux zur Verringerung der Aktivität zu nennen. Dies beeinträchtigt die Nahrungssuche sowie die Lebensqualität der Tiere in hohem Maße. Alle diese Methoden sind nicht akzeptabel. Mit ihnen wird versucht, die

Symptome, die eine nicht tiergerechte Haltung erzwingt, zu bekämpfen. Die Ursachen des Federpickens werden dadurch nicht beseitigt.

Schnabelkupieren
Ziel des Eingriffs ist eine irreversible Verkürzung des Schnabels und Schaffung stumpfer Schnabelenden, um gegenseitiges Verletzten der Tiere durch Federpicken und Kannibalismus zu verhindern bzw. zu verringern. Erwünschte Begleiterscheinungen des Schnabelkupierens sind reduzierter Futterverbrauch, bessere Futterverwertung und eine etwas höhere Legeleistung (Eisele-Kraft 1993, Hadorn et al. 2001). Das Kürzen des Schnabels wird heute meist beim Eintagsküken prophylaktisch, aber auch noch bis zum Alter von 18 Wochen (Gentle 1986) ausgeführt. Dabei werden Ober- und Unterschnabel mehr oder weniger stark gekürzt. Die Kürzung erfolgt mit Hilfe schneidbrennender Instrumente (heiße Messer oder Scheren). Eine moderne Methode dieses Eingriffs ist die Verwendung des „Bio-Beakers“, eines elektrischen Lichtbogens. Der Eingriff führt zum Verlust der Schnabelspitze nach 3-7 Tagen.

Bau und Funktion des Schnabels, Folgen des Kupierens und Tierschutzrelevanz
Zur Beurteilung der Folgen des Eingriffs müssen Bau und Funktion des Schnabels näher betrachtet werden. Der Hühnerschnabel ist, entsprechend seiner Funktion zum Bearbeiten der Umwelt und Prüfen der Nahrungsqualität mit zahlreichen Nervenendorganen (Herbstsche und Merkelsche Organe) und Nervenendigungen durchzogen (Desserich et al. 1984). Neben taktilen Reizen (betr. Größe, Form, Härte, Oberflächenbeschaffenheit) können im Schnabel auch Temperaturreize und in geringem Umfang auch Geschmacksreize wahrgenommen werden (Engelmann 1969). Beim Schnabelkupieren ist es üblich, den Eintagsküken ungefähr ¼ des vorderen Oberschnabels und 1/5 des Unterschnabels zu entfernen, wobei an der Schnittstelle eine Wunde entsteht. Durchtrennt werden dabei verschiedene Gewebe (Stratum corneum, Stratum germinativum, Corium und der Knochen). Im Corium der Schnabelspitze liegen freie Nervenendigungen und Blutgefäße, die erfasst werden. Davon auszugehen ist, dass die freien Nervenendigungen neben der thermorezeptorischen Funktion auch der Schmerzrezeption dienen (Desserich et al. 1984, Hughes und Gentle 1995). Dies verdeutlicht, dass das Kupieren einen schweren Eingriff in ein hochsensibles Organ darstellt, der zu einer tiefgreifenden Verstümmelung führt. Nach dem Eingriff haben die Tiere Schwierigkeiten bei der Nahrungs- und Wasseraufnahme. Auch noch bei adulten Hennen ist die Nahrungsaufnahme beeinträchtigt. Schnabelstutzen verringert die Pickgenauigkeit, nicht aber die Pickfrequenz (Hutchinson and Taylor 1962). Mit gestutztem Schnabel kommen die Hennen nicht in den vollen Genuss ihres Futters, weil die Tastempfindung erheblich beeinträchtigt ist (Mehner 1968). Schnabelkupierte Hennen reduzieren die Wasseraufnahme (Gentle et al. 1990). Ferner kann keine ausreichende Kontrolle und Pflege des Gefieders mehr ausgeführt werden (Desserich et al. 1984). Verhaltensweisen wie Schnabelwetzen und Picken an der Käfigwand sind im Vergleich zu unkupierten Kontrolltieren verringert (Gentle et al. 1990). Wird das Kürzen der Schnäbel bei adulten Hennen ausgeführt, verringert sich die Futteraufnahme und die Tiere können bis zu 20% an Körpergewicht verlieren (Gentle et al. 1982). Diese Befunde lassen auf chronische Schmerzen bei den Schnabelkupierten Tieren schließen (Hughes und Gentle 1995). Der Eingriff kann auch die Wirksamkeit des Schnabels als Mittel und Aufrechterhaltung der sozialen Ordnung verringern, denn die gehackten Tiere ignorieren häufig das Hacken eines Ranghöheren, wenn es mit gestutztem Schnabel erfolgt (Mehner 1968). Beim Vergleich des Verhaltens von Käfigtieren mit kupierten und unkupierten Schnäbeln konnten weitere Unterschiede ermittelt werden: Schnabelkupierte Hennen zeigten erhöhtes aggressives Verhalten sowie aufgrund des Scheutests festgestelltes erhöhtes Angstverhalten im Vergleich zu nicht kupierten Tieren (Eisele-Kraft 1993). Ferner hat die Autorin in ihren Untersuchungen festgestellt, dass die Federpickaktivität im Vergleich zu den nicht-kupierten Tieren unverändert blieb, obwohl der Gefiederzustand bei diesen Tieren besser war. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass Schnabelstutzen zwar die Effizienz des Pickens am Gefieder reduziert, da Federn mit kurzem Schnabel nicht bzw. weniger erfasst werden können. Die Pickmotivation wird dagegen dadurch nicht verringert. Es liegt auf der Hand, dass der Eingriff keinen Zustand des Wohlbefindens zulässt und in hohem Maße tierschutzrelevant ist.

Grundsätzlich ist das routinemäßige Schnabelkupieren im deutschen Tierschutzgesetz verboten. Der Eingriff darf nur in Ausnahmefällen mit Erlaubnis der zuständigen Behörde erfolgen, wenn er im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung zum Schutz der Tiere unerlässlich ist und wenn der Eingriff nicht durch ursächliche Maßnahmen abzuwenden ist. Gemeint ist damit artgemäße Haltung und Möglichkeiten zur artgemäßen Nahrungsbeschaffung (wobei genetische Einflüsse und der Gesundheitsstatus zu berücksichtigen sind). Solange sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Ursachen von Federpicken (und Kannibalismus) nicht in der breiten Praxis umsetzen lassen, kann auf das Kürzen der Schnäbel nicht verzichtet werden. Der Eingriff muss aber so schonend wie

möglich erfolgen (van Rooijen 1989) und sollte nur von einer Fachperson ausgeführt werden. Dabei ist der Grad der Kürzung von großer Bedeutung. So ist in der Schweiz ausschließlich das sog. Touchieren erlaubt, bei dem nur eine geringfügige Kürzung der Schnabelspitze (mittels heißem Schnitt) erfolgt. Hierbei wird die spätere Entwicklung der scharfen Schnabelspitze verhindert und die natürlichen Schnabelproportionen bleiben erhalten. Das Kürzen der Schnäbel wird dann als Touchieren bezeichnet, wenn nach dem Eingriff insbesondere das Aufpicken fester Nahrungsbestandteile (Körner) noch möglich ist, der Schnabelschluss an der Spitze vollständig (keine Öffnung beim geschlossenen Schnabel sichtbar) ist und die Spitze des Unterschnabels nicht vor der Spitze des Oberschnabels liegt. Beim Touchieren der Schnäbel ist die Belastung für die Tiere geringer als beim üblichen Kupieren und es werden dieselben gewünschten Effekte werden damit erzielt (van Rooijen 1991, Hadorn et al. 2001). Nach Untersuchungen von Hadorn et al. (2001) ist bei Tieren mit touchierten Schnäbeln vor allem die Mortalität gegenüber ungekürzten wesentlich verringert, der Gefiederzustand besser sowie die Leistung um 3% höher und der Futterverbrauch um 5,2% geringer als bei nicht touchierten Tieren. Diese Ergebnisse dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch bei der schonenden Methode die Pickmotivation, also das Bedürfnis Nahrung zu bearbeiten und zu verzehren unbefriedigt bleibt. Festzustellen ist, dass jede Form und jedes Maß der Schnabelkürzung eine Maßnahme der Symptombekämpfung darstellt und dass das Problem nur wirklich gelöst werden kann, wenn die Ursachen erkannt und beseitigt werden. Denn Federpicken tritt nachweislich weniger oder gar nicht auf, wenn- wie in Kapitel 7.5 dargelegt wird – den Tieren vom ersten Lebenstag an jederzeit adäquate Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme ermöglicht wird.

Aus gutem Grund finden sich im Bericht des wissenschaftlichen Veterinärausschusses der EU (1996) folgend Ausführungen: „Jegliches Schnabelkürzen, zur Zeit die übliche Methode zur Kontrolle von Federpicken und Kannibalismus, sollte so bald wie möglich verboten werden, da es sowohl während als auch nach der Operation Schmerzen verursacht“. Und „ Alternative Haltungssysteme, Aufzuchtmethoden und Hennenlinien sollten gefunden werden, bei denen Federpicken und Kannibalismus nicht auftreten“. Lösungsmöglichkeiten hierzu gibt es, doch sind sie vielschichtig und teurer. Sie werden in Kapitel 10 aufgezeigt.

Individuelle Unterschiede beim Federpicken

In größeren Junghennen- und Legeherden, in denen Federpicken vorkommt, zeigen die meisten Tiere diese Pickaktionen; d.h. sie sind nicht nur auf einige wenige Individuen beschränkt. Einzelne Tiere zeichnen sich jedoch durch eine höhere Pickrate und intensivere Formen des Federpickens aus. Erhöhte Pickschlagfrequenz und Reißen sind Kennzeichen für die Verhaltensstörung Federpicken.
In einer Untersuchung mit 10 Gruppen von je 30 Tieren haben 83% aller Gruppenmitglieder Federpickaktionen gezeigt. In jeder Gruppe entwickelten 2-6 Individuen (im Alter zwischen 4-6 Wochen) eine mehr als doppelt so hohe Federpickrate wie der Durchschnitt der Gruppe; sie führten dabei das Verhalten in der höchsten Intensitätsstufe (Reißen) aus (Huber-Eicher und Wechsler 1998). Anzunehmen ist, dass es sich bei den Tieren, die Federpicken mit hoher Intensität ausführten, um ranghohe Tiere handelte. In Kapitel 7.1. wurde bereits darauf hingewiesen, dass die unterschiedliche Federpickintensität bei den einzelnen Individuen vom Rangstatus abhängig sein kann. In Untersuchungen von Keeling (1995) zeigen sich individuelle Unterschiede bei starkem Federpicken und Kannibalismus, wobei sich einzelne Tiere auf eines der beiden Verhaltensweisen spezialisieren.

Soziale Imitation beim Federpicken

Das rasche Ausbreiten von Federpicken in einer Herde unter reizarmen Bedingungen wird u.a. darauf zurückgeführt, dass das Picken an Federn, wie bei der Futteraufnahme, von den Artgenossen gelernt bzw. nachgeahmt wird (soziale Übertragung). Dies wurde schon bei wenige Tage alten Küken beobachtet (Martin 1990). In einem gezielten Versuch konnte eine Verbreitung der Verhaltensstörung Federpicken durch Nachahmung nachgewiesen werden (Zeltner et al. 2000): Das Hinzufügen von federpickenden Individuen von Legehennenküken in Gruppen, die nicht federpickten, führte zu Federpicken und signifikant höheren Federpickraten als bei den Kontrollgruppen. Federpicken hat sich der Autorin zufolge auf fast alle bisher nicht federpickende Gruppenmitglieder übertragen. Auch in Käfigen konnte während der Legezeit soziale Übertragung von Federpicken festgestellt werden (Mc.Adie und Keeling 2000, Keeling und Hurnik 1996). Ein weiterer Effekt spielt bei der Verbreitung des Federpickens eine Rolle. Offensichtlich ist für die Hennen ein bereits geschädigtes Gefieder ein attraktives Ziel zum Weiterpicken. Ein Experiment, in dem das Gefieder an bevorzugten Stellen manipuliert (Federn entfernt) wurde, ergab, dass Hennen mit manipuliertem Gefieder mehr gepickt werden im Vergleich zu Tieren mit intaktem Gefieder (Mc Adie und Keeling 2002). Wie bereits in Kap. 6 dargestellt, spielt Lernen und. soziale Imitation im Funktionskreis Nahrungserwerb eine bedeutende Rolle. Da es sich beim Federpicken um unorientiertes Nahrungserwerbsverhalten handelt (s. Kap. 7.5), ist es verständlich, dass auch das Picken nach inadäquaten Objekten übertragen wird.

Andererseits ist auch denkbar, dass dieses gestörte Verhalten aufgrund fehlender adäquater Reize und dadurch bedingter hoher Handlungsbereitschaft teilweise auch unabhängig von anderen federpickenden Tieren entsteht.

Zur Ursache von Federpicken

In engem Zusammenhang mit der Frage nach der Ursache des Federpickens steht die Frage nach dem Funktionskreis, in dem Federpicken entsteht, d.h. nach der Motivation, die dieser Verhaltensstörung zugrunde liegt. Im Folgenden wird belegt, dass es sich hierbei um fehlgeleitetes Futteraufnahmeverhalten handelt. Ursprünglich wurden jedoch verschiedene Hypothesen zur Entstehung von Federpicken diskutiert: Die Staubbadehypothese (Vestergaard und Lisborg 1993, Vestergaard et al. 1993, Vestergaard 1994), nach der fehlendes Material zum Staubbaden Federpicken auslösen soll, konnte nicht in der Ausschließlichkeit aufrecht erhalten werden. Eine Überprüfung dieser Ansicht ergab, dass Küken auch bei uneingeschränktem Zugang zu dem Staubbadesubstrat Sand häufiges Federpicken entwickeln, dagegen nicht bei Stroheinstreu. Eine eventuelle Fehlentwicklung im Bereich Staubbadeverhalten (Funktionskreis Komfortverhalten) kann somit als alleinige Ursache für die Verhaltensstörung Federpicken nicht in Frage kommen (Huber-Eicher und Wechsler 1998). Aus demselben Grund eignet sich Sand auch nicht als Einstreu. Dagegen gelang es in zahlreichen anderen Untersuchungen mit Haltungsbedingungen, die artgemäßes Nahrungserwerbsverhalten durch Anbieten von Stroh in Form von Einstreu ermöglichten, Federpicken wesentlich zu reduzieren oder ganz zu verhindern (Hughes und Duncan 1972, Brantas 1974, Wennrich 1975a, Fölsch 1981, Duncan 1982, Blokhuis und Arkes 1984, Martin 1986,1990, Blokhuis 1986,1989, Baum 1995, Huber-Eicher und Wechsler 1998), Huber-Eicher und Sebö 2001). In all diesen Untersuchungen bestätigte sich, dass Federpicken auf Drahtboden gegenüber Einstreuboden signifikant häufiger auftritt und dass Hennen, die nur Futter aus dem Trog aufnehmen können, viel Zeit mit Picken an Ersatzobjekten, wie Draht, Kot und Federn der Artgenossen verbringen. Auch die neueste Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass unabhängig von Herkunft und Alter weniger Federpicken und Gefiederschäden in Bodenhaltung als in Käfigen auftreten (Mc.Adie und Keeling 2000). Diese Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass zur Ausführung artgemäßen Nahrungserwerbsverhaltens ein bestimmtes Soll an nahrungsbezogener Aktivität („Arbeit“, Beschäftigung, Anstrengung) geleistet werden muss. Die Bearbeitung der Nahrung (Nahrungssuche) setzt Objekte bestimmter Strukturen voraus, die das Nahrungsangebot aufweist, an das sich Hühner angepasst haben. Wenn ein bestimmtes Soll zur Nahrungsbeschaffung nicht geleistet werden kann, richtet sich das Nahrungserwerbsverhalten nicht nur auf das angebotene, rasch sättigende Futter im Trog, sondern zusätzlich auf inadäquate Ersatzobjekte. In Kapitel 5. wurde erwähnt, dass die Tiere lediglich 6o% der Fresszeit am Futtertrog verbringen und zusätzlich 40% der Zeit zur Bearbeitung (Nahrungssuche) und Aufnahme von strukturierter Nahrung benötigen. Unter diesem Aspekt stellt die Unmöglichkeit zu artgemäßer Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme die Ursache für Federpicken dar und Federpicken ist als eine Fehlentwicklung oder Verhaltensstörung im Funktionskreis Nahrungserwerb zu verstehen (Martin 1986, Baum 1995, Huber-Eicher und Wechsler 1998).

Die Hypothese über die zu leistende „Arbeit“ bei der Nahrungssuche und den inversen Zusammenhang von artgemäßem Nahrungserwerbsverhalten und Federpicken wurde durch weitere Untersuchungen unterstützt und erweitert. Die von Duncan und Hughes (1972) durchgeführten Untersuchungen veranschaulichen besonders deutlich die hohe Handlungsbereitschaft zur Nahrungssuche bzw. Bearbeitung der Nahrung. Danach ziehen es Hühner vor, für einen Teil ihres Futters durch zusätzliche Pickschläge auf eine Scheibe in einer Skinner-Box zu arbeiten, obgleich Futter im Trog frei zugänglich ist. Ein anderer Versuch zeigte, dass mit Nahrungserwerbsverhalten eine hohe Pickaktivität („Arbeit“) verbunden ist. Küken in einstreuloser Haltung picken weniger häufig an den Federn ihrer Artgenossen, wenn ihnen Polysterol-Blöcke zum Bepicken angeboten werden. Wird ihnen das Material als Blöcke , die ein vielfältiges Bearbeiten (Zerren, Hacken) ermöglichen, wird ein größerer Effekt erreicht, als wenn es in Form von rasch aufnehmbaren Kügelchen geboten wird (Huber-Eicher 1998, Huber-Eicher und Wechsler 1998). Hennen, die Futter in Mehlform bekommen, verbringen signifikant mehr Zeit mit Futteraufnahme und zeigen weniger Federpicken und Gefiederschäden im Vergleich zu Tieren, denen pelletiertes Futter angeboten wird (Aerni et al. 2000).

Eine weitere Bestätigung dafür, dass die Beschaffenheit des Beschäftigungsmaterials einen Effekt auf Federpicken hat, ist folgendes Untersuchungsergebnis: Küken, die sich mit Langstroh nahrungsbezogen beschäftigen können, picken weniger an Federn als solche, die Stroh in gemahlener Form bekommen (Huber-Eicher und Wechsler 1998). Die genannten Ergebnisse zeigen übereinstimmend, dass die Struktur des Nahrungssubstrates einen wesentlichen Einfluss auf das Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten bzw. Federpicken hat. Entscheidend dabei ist,

welche Elemente der Nahrungserwerbssequenz an den jeweiligen Objekten ausgeführt werden können. Dies wird im folgenden Kapitel ausgeführt.

Analysen der Picksequenzen bei Pickobjekten verschiedener Struktur
Vergleichende Betrachtungen der angeborenen Pickaktivitäten (Erbkoordinationen) an verschiedenen Materialien geben Auskunft darüber, welche strukturellen Eigenschaften das Nahrungsangebot für Hühner haben muss. Dies haben insbesondere Verhaltensanalysen von Baum (1995) erbracht:. Vergleichende Analysen der Picksequenzen bei Aufnahme von strukturiertem Futter in naturnaher Haltung und bei der Futteraufnahme aus dem Trog ergaben deutliche Unterschiede. Sowohl Häufigkeit und Dauer einzelner Elemente der Sequenzen als auch die Elementkombination sowie Länge der einzelnen Sequenzen sind sehr verschieden:

- Die Sequenzmuster bei der Aufnahme von Nahrungsobjekten in einer natürlichen Umwelt (Tiefstreu, bepflanzter Naturboden) sind komplex, variabel und mäßig lang. Dabei tritt die vollständige, für das Nahrungserwerbsverhalten charakteristische Elementfolge auf. Vor allem die Elemente Scharren mit den Füßen, Schnabelscharren, Ziehen/Zerren und Schnabelschlagen treten bei strukturiertem Material auf.
- Dagegen werden bei der Aufnahme von einförmigem Futter (Alleinmehl) aus dem Trog nur einige wenige Muster ausgeführt bzw. angedeutet: Versuche mit den Füßen auf dem Boden zu scharren, misslingen, die Füße gleiten am Trograng ab. Energieaufwändige Schnabelbewegungen, wie Ziehen/Zerren sind an diesem Substrat nicht möglich. Der Vorschritt wird nur angedeutet, indem der Körper an den Trog herangeschoben wird. Insgesamt sind die Picksequenzen monoton und wesentlich länger (gleichförmige Pickschläge). Die Elemente Nahrungssuche (Erkunden) bzw. Bearbeiten der Nahrung fallen weitgehend weg. Eine verkürzte Form des Suchverhaltens wird durch Schnabelschleudern angezeigt. Mit der Einförmigkeit des Futters wird auch die Variabilität der Picksequenzen reduziert.
- Beim Federpicken sind die Sequenzmuster im Vergleich zu jenen, die am Futtertrog ausgeführt werden, komplexer. So können an Federn wenigstens einige Elemente des Nahrungssuchverhaltens ausgeführt werden: Ziehen, Zerren, auch Scharrbewegungen mit den Füßen auf liegenden Tieren kommen vor. Die Variabilität und Komplexität des Pickens am naturnahen Substrat wird am Objekt Feder allerdings nicht erreicht (Baum 1995).

Bei anhaltenden restriktiven und strohlosen Haltungsbedingungen nehmen Häufigkeit und Intensität der Pickschläge zu und die Pickakte an den Federn werden zunehmend monoton und stereotyp. Auch Irreversibilität ist bei dieser auf Federn gerichteten Pickstereotypie feststellbar: Werden Hennen, bei denen sich stereotypes Federpicken entwickelt hat, in eine reizreiche (seminatürliche) Umwelt gebracht, dauert das stereotype Picken an den Federn weiter an (Stabilität) oder wird nur in geringem Ausmaß verringert (Baum 1995). Variabilitätsverlust, Formkonstanz und Stabilität bzw. Irreversibilität sind Kriterien für schwere Verhaltensstörungen. Die auf Federn gerichtete Stereotypie weist auf eine Fehlentwicklung bei der Datenverarbeitung im Zentralnervensystem hin und die zur Unfähigkeit führt, das Nahrungserwerbsverhalten zu koordinieren. Damit hat sich das Pickverhalten verselbständigt und aus dem Funktionskreis Nahrungserwerb herausgelöst (Buchholtz 1993). Die ursprüngliche Funktion dieses Verhaltens (Ernährung, Selbsterhaltung) hat sich somit ins Gegenteil verkehrt (Schädigung von Artgenossen und des Sozialverbandes bis hin zur Tötung (Kannibalismus).

Neurophysiologische bzw. emotionale Aspekte der Verhaltensstörung Federpicken
Beim fortgeschrittenen stereotypen Federpicken ist nicht nur die Verhaltensebene bzw. Motorik gestört. In diesem komplexen System Nahrungserwerb sind auch die dem Verhalten zugrundeliegenden neurophysiologische bzw. emotionale Ebene betroffen. Im Hinblick auf das Befinden der Tiere müssen diese näher betrachtet werden. Bestimmte Instanzen im Zentralnervensystem, sog. Regelzentren, sorgen dafür, dass Nahrung in bestimmter Menge und von bestimmter Beschaffenheit und Struktur entsprechend dem genetisch festgelegten Nahrungserwerbsverhalten aufgenommen wird. In diesen Regelzentren, in denen Sollwerte hinsichtlich Menge und Beschaffenheit der Nahrung sowie des Verhaltensablaufs gespeichert sind, werden die nahrungsspezifischen Informationen (Istwerte) mit den Sollwerten verrechnet und bewertet: Unter artspezifischen Nahrungsbedingungen mit strukturierter Nahrung, an der auch die komplexen Picksequenzen ausgeführt werden können, entsprechen sich die rückgemeldeten Werte über Anzahl und Art der durchgeführten Picksequenzen und dem Sättigungsgrad. Die Durchführung dieser komplexen Abläufe (Schnabelaktivitäten) führen zur Absenkung der Handlungsbereitschaft und zu einem Ausgleich der Ist-Sollwert-Differenz. Dies bedeutet ein inneres Gleichgewicht (Homöostase)

Auf der emotionalen Ebene werden adäquate Nahrungsreize als Belohnung oder Befriedigung empfunden (Belohnungssystem, limbisches System). Dies bedeutet Wohlbefinden.

Anders verhält es sich in einstreulosen Haltungen, in denen den Tieren ausschließlich rasch sättigendes Alleinfutter (mit hohem Energiewert) zur Verfügung steht. Alleinfutter (Mehl oder Pellets) liegt in einer Form vor, in der es mit einfachen Pickschlägen rasch aufgenommen werden kann. Wie bereits dargelegt, kann bei einem derartigen Futterangebot weder die mit Nahrungserwerb korrelierte Fortbewegung, noch eine Bearbeitung des Futters (Nahrungssuche) erfolgen. Nach Aufnahme dieses Futters hält trotz physiologischer Sättigung die erhöhte Handlungsbereitschaft bzw. das Bedürfnis Nahrung zu suchen und aufzunehmen, an. Somit führen. Rückmeldungen über Anzahl und Form der am Futter ausgeführten Picksequenzen und zur aufgenommenen Futtermenge nicht zu einem Ausgleich der Ist-Sollwert-Differenz. Aus der Unmöglichkeit zu artgemäßer Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme resultiert ein andauerndes inneres Ungleichgewicht (kein homöostatisches Gleichgewicht.). Auf neuronaler Ebene kann keine Belohnung erfolgen. Dies bedeutet gestörtes Wohlbefinden (Buchholtz 1993, Teuchert-Noodt 1994). Federpicken kann als misslungener Versuch gedeutet werden, die ständig bestehende Ist-Sollwert-Differenz auszugleichen, was aber nicht gelingen kann. Die bleibende Differenz erzwingt stattdessen ein pathologisches, schadensträchtiges Verhalten.

Federpicken, Angst, Stress und gestörtes Wohlbefinden (Leiden)
Nach neurologischen Erkenntnissen erleben Tiere dauerhaft fehlende Reizsituationen als unbekannt, sie wird als gefahrvoll wahrgenommen, als Zustand der Angst erzeugt. Dauert ein derartiges Angsterlebnis in Verbindung mit fehlenden Reizen an und kann nicht durch Fluchtverhalten oder andere Strategien kompensiert werden, stellen sich mit der Störung des Verhaltens auch Störungen auf physiologischer Ebene ein, u.a. in Form von Stress-Reaktionen (Teuchert-Noodt & Dawirs 1991, Teuchert-Noodt 1994). Angst ist eine wichtige Komponente von Stress (Beuving et al. 1989). Stress führt bekanntlich auch zu reduzierter Immunabwehr und kann an der Aktivität des Immunsystems gemessen werden. Das Ausmaß der Angst kann über die tonische Immobilität erfasst werden. Beide Erscheinungen, Angst und Stress wurde bei federpickenden Legehennen nachgewiesen: Bei Versuchstieren, denen kein strukturiertes Futter zur Nahrungssuche und zusätzlicher Nahrungsaufnahme zur Verfügung stand und die Federpicken entwickelten, wurden verschiedene Stressparameter untersucht. Die bei diesen Tieren gemessenen Antikörper-Reaktionen ergaben nach Impfung mit verschiedenen Antikörpertitern signifikant verringerte Immunreaktionen gegenüber Tieren, die Einstreu zur Verfügung hatten (El Lethey et al. 2000). Der mit denselben Versuchstieren durchgeführte Immobilitätstest ergab zudem eine lange tonische Immobilitätsreaktion (TI) bei Tieren ohne Einstreu im Vergleich zu jenen, die Stroh zur Verfügung hatten (El Lethey et al. 2000). Dieses Ergebnis lässt auf ein hohes Furchtniveau bzw. einen chronischen Angstzustand der federpickenden Tiere schließen. Auch Hughes und Duncan (1972) und Vestergaard et al. (1993) haben eine positive Korrelation von Angst und Federpicken festgestellt. Stress gilt als Indikator für Beeinträchtigung des Wohlbefindens (Broom 1991). Der chronische Angstzustand federpickender Tiere stellt eine enorme Beeinträchtigung im emotionalen Bereich hin. Demnach stellt eine Haltung ohne Stroheinstreu einen chronischen Stressor dar und bedeutet mangelndes Wohlbefinden bzw. Leiden.

Stereotypien und Schädigung des Gehirns
Wie bereits festgestellt, sind Stereotypien schwere Verhaltensstörungen, die gekennzeichnet sind durch Formkonstanz und Irreversibilität sowie durch erhöhte Frequenz und Dauer. Sie äußern sich in der Unfähigkeit das Verhalten zu koordinieren (Buchholtz 1993). Diese Kriterien treffen auf stark federpickende Hennen zu. Formkonstanz und Irreversibilität sind Erscheinungen, die zugleich für massive zentralnervöse Störungen bzw. für eine Fehlentwicklung der datenverarbeitenden Instanzen im Zentralnervensystem kennzeichnend sind. Betroffen sind der präfrontale Kortex (Stirnhirn), der mit dem limbischen System durch Rückkoppelungen in Verbindung steht, sowie die Dopaminbahn (Stressbahn). Im präfrontalen Kortex, in dem die Ergebnisse aller Regelkreise verrechnet und bewertet werden, werden Handlungskonzepte erstellt sowie Vermeidungsstrategien zur Bewältigung von Ängsten realisiert. Die Prozesse in diesem neuralen System sind von Dopamin abhängig. Stressoren wie reizarme Umwelt und inadäquate Nahrung beeinträchtigen jedoch den Dopaminhaushalt. Bei Dopaminmangel versagt die Kontrolle im präfrontalen Kortex (Stereotypie). In diesem Fall können Ängste nicht mehr abgebaut werden (Teuchert-Noodt (1994) und Beitrag von Teuchert-Noodt und Lehmann in diesem Band). Besonders die Unfähigkeit Ängste zu beherrschen, begründet die Erheblichkeit des Leidenszustandes bei der Verhaltensstörung Federpicken (Martin 2001).

Federpicken beeinflussende Faktoren
Wie in den vorangegangenen Abschnitten dargestellt wurde, sind gut strukturierte Nahrungsobjekte, an denen die einzelnen Verhaltenselemente des Nahrungserwerbsverhaltens ausgeführt werden können, Voraussetzung zur Verhinderung oder zumindest zur deutlichen Verminderung von Federpicken. In der praktischen Hühnerhaltung hat sich dafür eine Einstreuschicht aus Stroh oder einem Strohgemisch grundsätzlich bewährt. Zusätzliche Gaben strukturierten Futters, wie Heu, Grünfutter und Rüben sowie Zugang zu einem Grünauslauf, erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Federpicken ausbleibt. An diesen Objekten können auch die Elemente Reißen und Schnabelschlagen zur Ausführung kommen. Vielfach zeigt sich jedoch, dass die Möglichkeit zu artgemäßer Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme trotz vorhandener Einstreu eingeschränkt ist und dass Federpicken auftritt. Dies macht deutlich, dass bei der Entstehung dieser Verhaltensstörung auch andere Faktoren, zwar keine ursächliche Rolle spielen, wohl aber als Verstärker wirken.

Federpicken, Einstreuqualität und Beleuchtungsstärke
Die Stroheinstreu kann ihre Funktion insbesondere als Substrat zu artgemäßer Nahrungssuche und zusätzlicher Nahrungsaufnahme nur erfüllen, wenn sie von guter Beschaffenheit ist: Sie soll von locker-krümeliger Struktur (Richtlinie 1999/74/EG und Legehennen-Haltungsverordnung), nicht feucht, aber auch nicht zu trocken sein (Wassergehalt ca 40%). Um dies zu erreichen, sind die Lichtverhältnisse so zu gestalten, dass auch kleine Nahrungspartikel optisch wahrgenommen und verzehrt werden können. Nur unter ausreichenden Lichtbedingungen sind die Tiere aktiv und werden zu intensiver Nahrungssuche angeregt. Beim Scharren und Freilegen von Nahrungspartikeln wird die Stroheinstreu gelockert und dadurch belüftet. Die anfallenden Exkremente werden dadurch auf überwiegend aerobem Wege abgebaut und mit Abbauprodukten des Strohs umgebaut (Humifizierung). Die unter aeroben Umweltbedingungen geförderten biochemischen Prozesse (aerobe Rotte oder Kompostierung) verwandeln die Einstreu in ein mikrobiell ausgeglichenes und an Nahrungsreizen reiches Substrat mit nachhaltiger Wirkung auf das Verhalten und die Gesundheit der Tiere (Immunität). Ganz anderes entwickelt sich die Einstreu bei geringer Beleuchtungsstärke: Die Hennen betätigen sich wenig in der Einstreu, umso häufiger jedoch am Gefieder der Artgenossen. Unter diesen Bedingungen wird die Einstreu feucht und fest und stellt für die Nahrungssuche ein ungeeignetes Substrat dar. Zudem gefährdet es die Gesundheit der Tiere durch Kokzidiose (Martin 1986, 1990 und Beitrag Einstreumanagement in diesem Band). Helles Licht fördert nicht nur die Aktivität bei der Nahrungssuche, in reizarmer Umwelt regt sie bei Hennen auch die Federpickaktivität an (Federpicken als umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten). Um die Federpickaktivität und die Reizwahrnehmung zu vermindern werden die Stallungen auf wenige Lux abgedunkelt. In gut strukturierten Alternativhaltungen insb. mit guten Nahrungs- und Einstreubedingungen, wird dagegen mit hohen Lichtintensitäten und Tageslicht in Aufzucht- und Legeperiode erfolgreich gearbeitet. Phillips und Weigno (1991) empfehlen eine Mindestbeleuchtungsstärke von über 30 Lux.

Licht ist in der Hühnerhaltung von großer Bedeutung. Nachgewiesen werden konnte, dass Hühner ein Bedürfnis nach hellem Licht haben und dass sie in fensterlosen Ställen ohne Auslauf mit der Beleuchtungsstärke unterversorgt sind. Das Bedürfnis nach hellem bzw. Tageslicht betrifft die Bereiche Nahrungssuche, Staubbaden und Sonnenbaden (Huber 1987). Die positive unspezifische Wirkung des Tageslichts ist nicht nur am Verhalten sichtbar. Helles Licht wirkt auch auf emotionaler Ebene. Dadurch dass Licht physiologische Prozesse, insb. den Stoffwechsel des Schlafhormons Serotonin im Stammhirn reguliert, ist es auch für die Steuerung des Tagerhythmus verantwortlich. Damit ist Licht eine wesentliche Voraussetzung für das Wohlbefinden der Tiere (Buchholtz 1993). Ferner konnte gezeigt werden, dass Licht als Zeitgeber hell genug sein muss (Tageslicht), damit es seine physiologische Wirkung überhaupt ausüben kann (Huber 1987). In der Praxis sind Hennen in Aufzucht- und Legeperiode meist Dämmerlicht von oft weniger als 5 Lux ausgesetzt. Geringe Beleuchtungsstärken können bei Hühnern auch zu schwerer Kurzsichtigkeit und sogar zu Blindheit führen (Bercovitz et al 1969, zit.nach Huber 1987). Ein offensichtliches Zeichen für eine ungenügende Beleuchtung sind auch bleiche, hypertrophierte Kämme (Meier 1984, zit. nach Huber 1987). Die geringe Beleuchtung reicht allerdings aus, um die gewünschte Legeleistung zu erzielen. Auch bezüglich der Lichtdauer sind Hennen in der praktischen Tierhaltung Belastungen ausgesetzt: In der gesamten Entwicklungs- und Nutzungsphase sind die Lichtbedingungen unnatürlich wechselvoll. Bei Jungtieren wird das Licht von der 1.-18.Lebenswoche von 24 Stunden bis auf 8 Stunden reduziert, um die Entwicklung zunächst zu bremsen, damit sie nicht zu früh und nicht zu kleine Eier legen. In der Legephase wird die Lichtdauer dann bis auf 16 Stunden verlängert, um die Eiproduktion möglichst lange hoch zu halten.

In den letzten Jahren wird verstärkt über den Einsatz von intermittierender Beleuchtung diskutiert. Bei dieser Beleuchtungsform wird die Lichtperiode durch eine oder mehrere Dunkelphasen unterbrochen.

Von der Geflügelwirtschaft erwünscht sind Programme, bei denen sich Lichtdauer und Futterverbrauch bei gleichbleibender Legeleistung reduzieren lassen (Kostenfaktor). Diese Kriterien erfüllt z.B. ein Programm mit einer zusätzlichen vierstündigen Dunkelphase. Versuche von Gerken et al. (1988) haben ergeben, dass die (unter üblichen Käfigbedingungen gehaltenen) Tiere auch in der eingeschalteten Dunkelphase Nahrung aufnehmen, wenn auch weniger als in den Lichtstunden. Sie fressen dann in den Lichtstunden häufiger, sitzen und putzen sich aber weniger als beim üblichen Lichtprogramm. Die Frage, inwieweit sich solche intermittierenden Programme ungünstig auf das Wohlbefinden der Tiere auswirken, lassen die Autoren offen. Hierzu ist anzumerken, dass eine durch mehrere Dunkelphasen unterbrochene tagesperiodische Aktivität der Tiere grundsätzlich als Stressor bewertet werden muss (Workshop der IGN zum Thema Leiden 1998).

Federpicken, Herdengröße und Besatzdichte

Tendenziell nehmen die Probleme für Federpicken und Kannibalismus in großen Herden zu (Hughes und Duncan 1972, Bilcik und Keeling 1999). Diese Aussage stimmt mit einer Untersuchung über ein, in der das Verhalten in Praxisbetrieben mit unterschiedlich großen Herden (50, 500 und 3000 Tiere) untersucht wurde. Aus ihr geht hervor, dass Federpicken aller Intensitätsstufen in den großen Herden häufiger auftritt und die Gefiederschäden entsprechend größer waren als in kleinen Gruppen. Als ursächlicher Faktor für Federpicken kann die Gruppengröße jedoch ausgeschlossen werden (Hirt 2001). Das Halten von Legehennen in großen Herden scheint nach Beobachtungen der Autorin hinsichtlich des Sozialverhaltens (gemessen an agonistischen Interaktionen) kein Problem zu sein. Nach Oester (1982) sind soziale Auseinandersetzungen in großen Herden ebenfalls kaum ein Problem, wenn das Zusammenleben durch eine reichhaltig strukturierte Umwelt erleichtert wird. Zum Einfluss der Besatzdichte auf Federpicken liegen wenige aussagekräftige Untersuchungsergebnisse vor. Andrerseits wird von einigen Autoren berichtet, dass eine hohe Besatzdichte mit dem Auftreten von Federpicken und einem schlechten Gefiederzustand korreliert (Hoffmeyer 1969, Allen und Perry 1975, Hansen und Braadstad 1994, Simonsen et al.1980, Quart und Adams 1982).

Auswirkungen der Aufzuchtbedingungen auf die Entstehung von Federpicken

Ein weiterer Einflussfaktor von entscheidender Bedeutung sind die Aufzuchtbedingungen, die bei der Ontogenese der Verhaltensweisen eine wichtige Rolle spielen (Huber-Eicher und Wechsler 1997, 1998), Jonson et al. 1998, Keppler et al. 1999, Yngvesson 2002). Das Auftreten der Verhaltensstörung Federpicken bei adulten Hennen hängt wesentlich von den Vorerfahrungen ab, die die Tiere in der Jugendentwicklung (Aufzuchtperiode) gemacht haben: So beeinflusst der frühe Zugang zu Einstreu entscheidend das spätere Pickverhalten (s. Kap. 6.3). Küken, die bereits in den ersten 14 Tagen auf Einstreu gehalten wurden, zeigten in der 5. und 14. Lebenswoche signifikant weniger Federpicken und Gefiederschäden im Vergleich zu den Kontrolltieren ohne Einstreu (Huber-Eicher und Sebö 2001). In der frühen Lebensphase entwickelt sich das Nahrungserwerbsverhalten durch Reifungs- und Lernprozesse (prägungsähnliche Vorgänge), die eine Haltungsumwelt mit artspezifischen Nahrungsreizen voraussetzen. Fehlen diese in der frühen Entwicklungsphase, kommt es zu fehlerhaftem Lernen (picken an Federn), welches lebenslängliche Folgen hat (Baum1995), Beitrag Buchholtz Ethologische Grundlagen in diesem Band). Wie bereits ausgeführt, beginnt Federpicken unter ungünstigen Fütterungsbedingungen bereits in den ersten Lebenstagen. Hat sich die Verhaltensstörung einmal etabliert und stabilisiert, wird sie zumindest bis zu einem gewissen Grad auch später unter günstigeren Bedingungen im Legestall beibehalten. Dies bedeutet in der Praxis, dass sich die Tiere in ihrem späteren Haltungssystem nicht zurechtfinden (Fröhlich 1983). So kann Federpicken sogar in Auslaufhaltung auftreten, wenn in der Aufzucht kein strukturiertes Futter bzw. Einstreu zur Verfügung stand. Um dies zu verhindern (und den Umstallungsstress gering zu halten) und den Tieren eine gute Eingewöhnung im Legestall zu gewähren, sollten deshalb die Nahrungs- und Haltungsbedingungen sowie das Management in der Aufzucht vom ersten Lebenstag an weitgehend mit dem späteren Haltungssystem übereinstimmen (Fröhlich 1983). Wichtig dabei ist auch, dass sich die Tiere frühzeitig an Tageslicht gewöhnen können. In einem Bericht über die Praxis der Geflügelzucht (Möbius 2003) wird festgestellt, dass derzeit in Deutschland ca 70% der Junghennenaufzucht in Käfigen erfolgt. Dies kann zumindest teilweise das verbreitete Auftreten von Federpicken in Praxisbetrieben erklären.

Genetische Aspekte der Verhaltensstörung Federpicken

Während das Auftreten von Federpicken weitgehend von der Art der Haltung bzw. der für Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme zur Verfügung stehenden Futterobjekte beeinflusst wird, ist auch bekannt, dass sich die verschiedenen Hühnerrassen und Hybridlinien in ihrer Disposition zum Federpicken unterscheiden (Hughes und Duncan 1972, Hughes 1982, Bessei 1998, Craig und Muir 1993, Klein et al 2000). Vermutet wird, dass in der Vergangenheit durch Selektion auf hohe Leistung eine ungewollte Selektion zugunsten von Federpicken stattgefunden hat. So konnte eine positive

Korrelation zwischen Federpicken und einzelnen Leistungsmerkmalen (z.B. Legeleistung) festgestellt werden (Bessei 1998). Einige Wissenschaftler sehen die Ursachen für Federpicken in den unterschiedlichen Dispositionen einzelner Hybridlinien. Ihnen erscheint eine Selektion gegen Federpicken möglich. Sie sind der Ansicht, dass die gestörte Variante des Nahrungserwerbsverhaltens, nämlich die Ausrichtung dieser Verhaltensweise auf die Federn, eliminiert werden kann und Linien gezüchtet werden können, die weniger zu Federpicken neigen (Hughes 1982, Bessei 1998, Albentosa and Nicol 2001, Kjaer 2001, Preisinger 2001). Da es sich beim Federpicken um umorientiertes Nahrungserwerbsverhalten handelt, müssen für genetisch bedingte Unterschiede im Federpicken entsprechende Unterschiede auch im ungestörten Nahrungserwerbsverhalten vorhanden sein. So konnten Klein et al (2000) genetische Unterschiede nicht nur beim Federpicken, sondern auch bei der ungestörten Nahrungssuche feststellen: Zum Beispiel trat in einer Untersuchung bei der Linie Dekalb das Element Schnabelhacken häufiger auf als bei einer LSL-Linie unter denselben Bedingungen. Andere Autoren fanden einen Zusammenhang von hohen Federpickraten und hoher Aktivität der Tiere (Albentosa und Nicol 2001). Ihr Ziel ist ruhigere Tiere, die weniger federpicken, zu selektieren. Hierzu ist Folgendes anzumerken: Auch ruhige Tiere von weniger aktiven Herkünften nehmen Nahrung auf, was bedeutet, dass sie auch an Federn picken werden, wenn das Futter nicht genügend strukturiert ist. Deshalb erscheint das Problem Federpicken nicht allein durch Selektion lösbar zu sein. Möglicherweise kann durch Züchtung eine geringere Federpickintensität erreicht werden, die Verhaltensstörung Federpicken als solche kann dadurch nicht eliminiert werden. Mit der Durchführung des Zuchtzieles „weniger (starkes) Federpicken“ ist eine geringere Leistung zu erwarten. In dem Zusammenhang wird auf die Zuchtversuche gegen Federpicken und Kannibalismus von Kuo und Craig (1991) und Craig und Muir (1993) hingewiesen, die zu dem Ergebnis führten, dass das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus mit hoher Leistung korreliert ist. Ziel in der Hühnerhaltung muss hingegen sein, Fütterungs- und Haltungsbedingungen so zu gestalten, dass artgemäßes Nahrungserwerbsverhalten ausgeführt werden kann.

8 Kloakenkannibalismus

Erscheinungsbild

Das Phänomen Kannibalismus, d.h. das Töten und Auffressen von Artgenossen, findet sich vor allem bei niederen Tieren (Protozoen, Schnecken, Insekten), weniger häufig bei Wirbeltieren. Als wichtigste Ursache für kannibalisches Verhalten wird akuter Nahrungsmangel angesehen, der meist mit hoher Populationsdichte in Verbindung steht. Es dient somit der Regulierung der Populationsdynamik. Vielfach fallen dem Kannibalismus nur bestimmte Entwicklungsstadien (Eier, Jungtiere) zum Opfer (Martin 2002). In der intensiven Nutztierhaltung wird unter Kannibalismus das An- und Auffressen von Artgenossen oder deren Körperteile sowie von körpereigenen Organen verstanden (z.B. Schwanzbeißen bei Schweinen). Dabei wird lebendes Gewebe beschädigt und verzehrt. Unter Kannibalismus bei Legehennen ist Picken und Reißen an der Haut und dem darunter liegenden Gewebe eines anderen Tieres zu verstehen (Keeling 1995). Nach Yngvesson (1997) handelt es sich um Kannibalismus, wenn ein Huhn seinen Schnabel benutzt, um ein anderes zu verletzen, wobei die stärkste Form der Kloakenkannibalismus mit rascher Todesfolge darstellt. Kannibalismus kann sich auch aus Federpicken entwickeln, wenn dabei an federlosen Körperstellen Haut und Gewebe verletzt werden (s. Kap. 7.1). Zehenpicken, d.h. das Picken an den Zehen der Artgenossen, ist eine Erscheinung, die ebenfalls zu Kannibalismus führen kann. Bei Legehennen wird unter Kannibalismus vor allem das Einverleiben der Eingeweide via Kloake mit Todesfolge verstanden (Enterophagie). Kloakenkannibalismus setzt meist mit Beginn der Legeperiode ein und nimmt mit dem Alter der Hennen zu (Hughes 1982). Gelegentlich tritt er bereits in Junghennenherden auf (Mehner 1968). Nach der Statistik nimmt Kannibalismus einen relativ hohen Anteil der gesamten Mortalität bei Legehennen ein (Häne 1999). Braune und mittelschwere Legehybriden sind mehr davon betroffen als leichte weiße. Allerdings sind keine (wirtschaftlich genutzten) Rassen oder Linien bekannt, die dieses Verhalten nicht zeigen (Preisinger 2001). Nach einer Auswertung der Ergebnisse der deutschen Legeleistungsprüfungen von 1986-1996 stieg die durch Kannibalismus bedingte Mortalität bei 5 braunen Herkünften von 0,5 auf 2,5% an (Bessei 1998). Da die Mehrzahl der Hennen in diesen Jahren in Käfigen gehalten wurden, waren vor allem Käfigtiere davon betroffen. Jedoch stellt diese Verhaltensstörung besonders auch in alternativen Haltungssystemen, wo sich die Tiere freier bewegen können, ein großes Problem dar. Als Vorsorgemaßnahme wird deshalb auch hier das Kürzen der Schnäbel für erforderlich gehalten (Bessei 1979).

Ursachen und begünstigende Faktoren
Kloakenkannibalismus stellt ein komplexes Geschehen dar. Verschiedene Einflussfaktoren können das Auftreten dieser Verhaltensstörung begünstigen. Vor allem folgende werden genannt: Kloakenzustand, Haltungsumwelt und Schutzlosigkeit beim Legeakt, genetische Einflüsse und Ernährung.

Kloakenzustand und Legeleistung
Kannibalismus bei Legehennen wird oft im Zusammenhang mit Federpicken erwähnt, da er häufig in Herden mit starkem Federpicken auftritt. In vielen Fällen ist aber kein Bezug zu Federpicken festzustellen und Kannibalismus bleibt trotz starker Gefiederschäden aus. Andererseits tritt Kannibalismus auch bei Hennen auf, die weitgehend intaktes Gefieder haben und nicht durch Federpicken aufgefallen sind. In diesen Fällen ist die durch Glanz und kontrastreiche Farbe auffallende Kloake das Ziel der pickmotivierten Tiere. Nachgewiesen ist eine Häufung von Kannibalismus im Anschluss an Eileiter- und Kloakenvorfälle nach der Eiablage oder bei Bauchdeckenhernien (Celler Bericht 1982). Als Kloakenvorfall wird betrachtet, wenn die Kloakenhaut, die sich normalerweise nach dem Legeakt rasch zurückzieht, mehr oder weniger andauernd ausgestülpt und sichtbar bleibt. Nicht vollständig zurückgezogen wird die Kloake, wenn das Kloakengewebe verletzt, infiziert oder geschwollen ist (Yngvesson 1997). Der hohe Anteil an Kloaken- und Eileitervorfällen sowie Bauchdeckenhernien wiederum ist auf eine schwache Elastizität der Bindegewebe zurückzuführen, die ihrerseits durch die leistungsbedingte Überbeanspruchung der Gewebe bedingt ist. Gemeint sind damit die fast täglichen Legevorgänge und die hohen Eigewichte. Die nach dem Legen häufiger beobachteten kurzfristigen Kloakenvorfälle (wie auch besonders bei starker Abdominalfettbildung desöfteren zu beobachtenden Bauchdeckenhernien mit starker Hautrötung) lösen offensichtlich Picken bei Hennen in der Umgebung des pickenden Tieres aus (Celler Bericht 1982). Nicht selten beteiligt sich sogar das betroffene Huhn am Picken an seinen eigenen Körperteilen. Der sich dadurch entwickelnde Kannibalismus geht bis zum Einverleiben großer Teile von Darm und Eileiter einher und führt zum Tod der Tiere durch Verbluten. Das beschriebene abnorme Verhalten der Hennen wird verständlich, wenn die Zunahme des Kannibalismus mit der Zunahme des der züchtungsbedingten Legeleistung in den letzten Jahrzehnten verglichen wird: Bemerkenswert ist, dass die Legeleistung entsprechend dem Kannibalismus im gleichen Zeitraum (1986-1996) auf über 300 (322) Eier (bis zum 504. Tag) und ein Eigewicht von 63 g angestiegen ist.

Verschiedene Autoren stellen den Zusammenhang von hoher Eiproduktion und großen Eiern in Verbindung mit einer hohen Anzahl von Eileitervorfällen fest (Craig und Muir 1993, Yngvesson 1997). Die heute verwendeten Legehybriden sind (in Verbindung mit hoher Futterverwertung) konsequent auf Höchstleistung selektiert. Zudem trägt das energiereiche Futter zu der hohen Legeleistung bei. In diesem Zusammenhang wurde festgestellt, dass bei Legehennen eine ganze Reihe leistungsbedingter Gesundheitsprobleme entstanden sind, insb. Krankheiten der Legeorgane – sozusagen als „Berufskrankheiten der Legehennen“ (Morgenstern 1997). Auch Keutgen (1998) stellte bei seinen Untersuchungen entzündliche Erkrankungen der Legeorgane ohne Bezug zum Haltungssystem fest. Hiernach ist festzustellen, dass die Entstehung von Kloakenkannibalismus in hohem Maße auf genetische Einflüsse (hohe Legeleistung) zurückzuführen ist.

Genetische Einflüsse
Eine genetische Disposition ist nicht nur für Federpicken, sondern auch für Kannibalismus vielfach belegt (Hughes und Duncan 1972, Craig und Muir 1993, Keeling 1995, Abrahamson et al. 1996, Keppler et al. 2001, Kjaer et al. 2001).Besonders neigt die Herkunft Lohmann Brown zu der Verhaltensstörung Kannibalismus (Lange 2000). Allerdings unterscheiden die Autoren meist nicht zwischen Kannibalismus, der sich aus Federpicken entwickelt hat und dem Kloakenkannibalismus. Besonders interessieren jene Untersuchungsergebnisse, die einen Zusammenhang von hoher Leistung und Kloakenkannibalismus nachweisen. So haben Züchtungsversuche gegen die unerwünschten Verhaltensstörungen mit verschiedenen Linien weißer Leghorns ergeben, dass die kommerzielle Linie mit hoher Eiproduktion mehr zu Federpicken und insb. zu Kloakenkannibalismus neigte als eine ursprüngliche und eine auf weniger Federpicken und Kannibalismus gezüchtete Linie (Kuo und Craig 1991, Craig und Muir 1993). Wie bei starkem Federpicken (s. Kap.7.3) bestehen auch beim Kannibalismus individuelle Unterschiede in einer Herde. Dabei spezialisieren sich die einzelnen Hennen auf eine der beiden Verhaltensstörungen (Keeling 1995). Beim Ausbruch von Kloakenkannibalismus in einer Legehennenherde verhalten sich nur einzelne Tiere kanibalisch (Keeling 1995). Der Frage, weshalb sich Hennen so verhalten oder Opfer werden oder unbeteiligt bleiben, gingen Yngvesson und Keeling (2001) nach. Bezüglich der untersuchten Leistungsmerkmale (Eiproduktion, Futterverwertung, Futterverzehr) sowie des Zustandes der Legeorgane, haben die Autorinnen keine signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Kategorien von Tieren gefunden. Allein

im Gefiederzustand unterschieden sie sich, wobei bei den Opfern Schadstellen im Bereich Kloake und Bauch festgestellt wurden. Da es sich bei der Untersuchung ausschließlich um Hochleistungs-Linien (Lohmann Brown, Hisex Brown, ISA Brown und LSL) handelte, die nicht mit weniger leistungsstarken verglichen wurden, können diese Resultate den Zusammenhang von hoher Leistung und Kloakenkannibalismus jedoch nicht ausschließen.

Einfluss der Haltungsumwelt

Nicht nur genetische Einflüsse auch die Haltungsbedingungen tragen zur Entstehung von Kloakenkannibalismus bei. Die Feststellung dass der beschriebene Kloakenkannibalismus bei Warren in der herkömmlichen Käfighaltung z.T. weniger häufig aufgetreten ist als bei Bodenhaltung, lässt sich so deuten, dass die für die Erkennung des Kloakenvorfalls oder Bauchbruchs notwendige Distanz in den Käfigen nicht vorhanden ist und daher der zum Kannibalismus führende Pickakt erst gar nicht ausgelöst wird (Celler Bericht 1982, Morgenstern 1997). In angereicherten Käfigen mit Sitzstangen dagegen werden z.T. höhere Anteile von Kannibalismus festgestellt. Moinard et al. (1998) betonen, dass Hennen, die den Legeakt auf der Sitzstange ausführen, von anderen Tieren an der hervorstehenden Kloake von unten angepickt werden. Denn in diesem Haltungssystem ist soviel Individualdistanz möglich, dass die Kloake von anderen Tieren wahrgenommen wird. Sitzstangen in Käfigen erhöhen die Verluste durch Kannibalismus, da in diesen Käfigen keine Trennung der Funktionsbereiche besteht (Staack und Knierim 2003). Hennen mit vorgestülpter Kloake wecken stets Neugier bei anderen. Besonders bei Tieren, die ihre Eier auf den Boden legen, ist die empfindliche Kloake den Blicken der anderen Hennen ausgesetzt (Yngvesson 1997), sodass diese dann leicht Opfer der andauernd nach (strukturierter) Nahrung suchenden Artgenossen werden. Dies ist besonders bei zu geringer Anzahl von Legenestern der Fall, aber auch, wenn Junghennen diese nicht frühzeitig kennengelernt haben. Auch spielt die Qualität der Nester beim Legeverhalten eine Rolle. Nach Beobachtungen von Keppler (2001) trat Kloakenkannibalismus in Ställen mit Abrollnestern drei mal häufiger auf als in denen mit eingestreuten Nestern. Dies wird mit der verkürzten Ruhezeit erklärt, die Hennen nach der Eiablage in Abrollnestern gegenüber eingestreuten Nestern verbringen. Die Tiere, die nur strohlose Nester zur Verfügung haben, verlassen diese früher und mit noch nicht vollständig zurückgezogener Kloake, die den Schlüsselreiz zum Picken darstellt. Eine Korrelation zwischen Kloakenkannibalismus und verlegten Eiern stellten Oester et al (1997) fest. Wie bei Federpicken sind die Aufzuchtbedingungen bei der Entstehung von Kannibalismus von entscheidender Bedeutung (Huber-Eicher und Wechsler 1997,1998, Johnson et al. 1998, Gunnarson et al. 1999, Keppler et al. 1999).

Einflussfaktor Ernährung

Gelegentlich wird auch die Zusammensetzung des Futters oder Futterwechsel während der Legeperiode als Risikofaktor für Kannibalismus genannt (Curtis und Marsh 1993). Zu den Kannibalismus und Federpicken begünstigenden Faktoren gehören auch Nahrungsimbalancen (Hughes 1982), wie Mangel an essentiellen Aminosäuren und Rohprotein (Ambrosen und Petersen 1997) sowie Mangel an Mineralstoffen, wie Kalzium und Natrium (Wahlström et al. 1998). In der Regel ist heute die Nährstoffzusammensetzung des Futters dem Alter und jeweiligem Bedarf der Tiere angepasst, sodass es nicht zu physiologischen Mangelerscheinungen und dadurch zu Kannibalismus kommen dürfte. Vielmehr herrscht vielfach Mangel an zusätzlichem strukturiertem und rohfaserreichem Futter (Rauhfutter), das die Hennen mit Nahrungssuche und Nahrungsbearbeitung beschäftigt (s. Kap. 7). (Die Futterrezeptur des Alleinmehls enthält nur ein Minimum an Rohfaser). Futterwechsel allein kann nach Curtius und Marsh (1993) nicht zu einem Kannibalismusausbruch führen. Eine Erklärung für die Entstehung von Kannibalismus bei Futterwechsel könnte nach Ansicht der Autoren jedoch verstärktes, mit Stress verbundenem Suchverhalten nach gewohnten alternativen Futterresourcen sein, das letztlich an der Kloake befriedigt wird.

Zur Ursache von Kloakenkannibalismus

Zum Kannibalismus von Legehennen liegen keine gezielten Untersuchungen bzw. Verhaltensanalysen vor. Nach bisherigen Erkenntnissen wird jedoch davon ausgegangen, dass dem Kloakenpicken, das zu Kannibalismus führt, eine Verhaltensstörung ist, der dieselbe Motivation zugrunde liegt wie dem Federpicken, wobei der Pickakt von einem anderen Reiz ausgelöst wird. Kloakenpicken wird somit ebenfalls als fehlgeleitetes Picken im Funktionskreis Nahrungserwerb verstanden (Wennrich 1975a,b; Celler Bericht 1982). Die Ursache für das abnorme Verhalten ist somit, wie bei Federpicken, im Mangel adäquater Nahrungsreize bzw. strukturierten Futters aufgrund von Schwellensenkung zu suchen. Die auslösenden Reize, die von der Kloake ausgehen, sind bis zu einem gewissen Grad mit jenen natürlichen Reizen vergleichbar, welche normalerweise Nahrungspicken auslösen (Kontrast, Glanz, Bewegung). Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, erweckt die glänzende, sich kontrahierende Kloake schon bei wenige Tage alten Küken Interesse. In

Übereinstimmung mit Yngvesson (1997) wird Kloakenpicken als ein abnormes Verhalten (bzw. eine Verhaltensstörung) verstanden, die durch inadäquate Umweltbedingungen bzw. fehlende Reize ausgelöst wird. Weil sich die Henne nicht an die gegebenen Bedingungen anzupassen vermag, wird sie in die Lage versetzt, ein Verhalten auszuführen, das unter natürlichen Bedingungen nicht ausgeführt wird. Dieses Verhalten ist auch ein Symptom dafür, dass die Bedürfnisse der Hennen nicht befriedigt sind (Yngvesson 1997). Bei der beschriebenen Form von Kannibalismus handelt es sich somit nicht um aggressives Verhalten (Funktionskreis agonistisches Verhalten), wie vielfach angenommen wird. Dies geht schon aus der Körperhaltung beim Kloakenpicken hervor, die sich deutlich vom agonistischen Verhalten unterscheidet. Ein kannibalisch oder federpickendes Huhn droht nicht seinem Opfer, es pickt andere von hinten. Aggressives Picken und Drohen wird dagegen von oben gegen den Kopf geführt (Wennrich 1975a,b, Keeling 1995). Hin und wieder wird die ursächliche Verknüpfung von Federpicken und Kannibalismus mit dem Nahrungserwerbsverhalten in Frage gestellt, mit der Begründung, dass diese Störungen auch in stroheingestreuten Haltungssystemen auftreten. Diese Tatsache kann jedoch nicht die diesem Verhalten zugrundeliegende Hypothese entkräften. Sie lässt sich vielmehr damit erklären, dass die Bedingungen zum artgemäßen Nahrungserwerb, insbesondere die Einstreubedingungen, in solchen Fällen nicht immer ausreichend sind. Möglicherweise spielen dabei auch mangelnde Erfahrungen mit der Einstreu während der Aufzucht eine Rolle. Wie die Einstreu als Anreiz zur Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme beschaffen sein soll und welche Voraussetzungen dafür erfüllt sein müssen, wurde in Kapitel 7.10 erwähnt und wird im Beitrag Einstreumanagement ausführlicher beschrieben. Als Verhaltensstörung im Funktionskreis Nahrungserwerb wird auch der Verzehr arteigener Exkremente (Koprophagie) betrachtet. Koprophagie ist ein für Vögel untypisches Verhalten, das häufig bei Legehennen in Käfigen in Verbindung mit gesteigertem Suchverhalten und Bodenscharren beobachtet wird (Martin 1986).

9 Picken – eine Mehrzweckbewegung

Im Folgenden wird versucht verständlich zu machen, weshalb es zu den schweren, mit Angst und Stress verbundenen und sogar zum Tode führenden Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus kommen kann. In den vorausgegangenen Ausführungen wurde festgestellt, dass Reizarmut im Bereich Nahrungserwerb für Picken am Ersatzobjekt verantwortlich ist. Ferner wurde darauf hingewiesen, dass die Schnabelaktivitäten nicht nur der einfachen Nahrungsaufnahme dienen. Der Schnabel wird besonders intensiv und langdauernd zur Nahrungssuche eingesetzt, indem die Umwelt in verschiedener Weise bearbeitet wird. Schnabelaktivitäten werden indessen auch in anderen Bereichen mit jeweils anderen Funktionen ausgeführt, so

- im Funktionsbereich Komfortverhalten (Gefiederputzen, Staubbaden)
- im Funktionsbereich Reproduktionsverhalten (Nestbau und Balzverhalten (ritualisiert) sowie
- im Funktionskreis agonistisches Verhalten (aggressives Picken)

Die in mehreren Funktionsbereichen tätigen Pickbewegungen sind demnach Mehrzweckbewegungen im Sinne von Konrad Lorenz (1978). Aufgrund ihrer vielfachen Verwendung sind Pickhandlungen ständig verfügbar und als solche schwer ermüdbar. Ständige Verfügbarkeit einer Verhaltensweise äußert sich bei zu geringem Gebrauch unter reizarmen Bedingungen in rascher Schwellensenkung und führt in der Folge zum Picken an beliebigen Ersatzobjekten. Ständige Verfügbarkeit und schwere Ermüdbarkeit der Mehrzweckaktivität Picken stellen damit weitere Gesichtspunkte zur Erklärung des oft exzessiven und protrahierten Pickens, insb. an Federn und Kloake dar. Vor dem Hintergrund der vielfachen Anwendbarkeit der Pickbewegung wird auch die von Vestergaard erstellte Hypothese verständlich, wonach die fehlende Möglichkeit zum Staubbaden die Ursache für Federpicken darstellen soll (Vestergaard und Lisborg 1993, Vestergaard et al. 1993). Diesen Untersuchungsergebnissen zufolge reduziert sich Federpicken bei Hennen, die in Abteilen mit Sandeinstreu Staubbadehandlungen ausführen können, gegenüber Hennen, denen dies in einstreuloser Haltung nicht gelingt. Dadurch dass der Schnabel auch beim Staubbaden aktiviert wird, nämlich zum Lockern und prüfen des Substrates sowie in geringem Umfang sogar zur Nahrungsaufnahme, lässt sich die Verringerung der Federpickaktivität bei Hennen mit Sandeinstreu im Vergleich zu einstreulos gehaltenen durchaus erklären. Auffallend an diesem Versuchsergebnis ist jedoch, dass das Maß der Reduzierung nur gering ist. Dies wiederum lässt sich aus der unvollständigen Ausbildung der Picksequenz erklären, die bei der Beschäftigung mit Sand im Vergleich zum Pickvorgang an strukturierten Nahrungsobjekten möglich ist. Die entscheidenden, in Kap 7.5 genannten Experimente zur Klärung der Ursache wurden dagegen mit Stroheinstreu bzw. einem strukturierten Substrat, das artgemäßes Nahrungssuchverhalten weitgehend ermöglicht, durchgeführt. Damit wurde ein weit effektiveres Ergebnis erreicht: Federpicken konnte weitgehend

oder sogar vollständig verhindert werden. Dies spricht eindeutig für die Nahrungshypothese zur Erklärung von Federpicken. Die Staubbadehypothese kann jedoch nicht ganz verworfen werden- entsprechend der Teil-Übereinstimmung von experimentellem Resultat mit der Hypothese. Sie hat aber nur in sehr eingeschränktem Maße Gültigkeit. Dass beim Staubbaden auch Elemente des Nahrungserwerbsverhaltens ausgeführt werden, weist auf eine bestimmte Gemeinsamkeit beider Funktionskreise hin (Mehrzweckhandlung). Diese drückt sich auch darin aus, dass die Motivation zwischen den beiden Funktionskreisen rasch wechseln und Nahrungssuche und Staubbaden leicht ineinander übergehen können.

10 Anforderungen an eine artgemäße Fütterung

Aus den biologisch-ethologischen Erkenntnissen zum Nahrungserwerb lassen sich für die Praxis Fütterungsbedingungen ableiten, unter denen das Auftreten von Federpicken unwahrscheinlich ist. Allerdings kann der Bereich Fütterung nicht unabhängig von der Haltungsform betrachtet werden, die ebenfalls für das Nahrungserwerbsverhalten mitbestimmend ist. Wie in Kapitel 5 ausgeführt, tritt bei einstreuloser Haltung und ausschließlicher Fütterung mit Alleinmehl deutlich mehr Federpicken auf als bei der Haltung auf Stroheinstreu. Aus diesem Ergebnis wurde ein Bedürfnis nach strukturierter Nahrung abgeleitet und die Notwendigkeit, Hühnern entsprechende Nahrungsquellen in der Aufzucht- und Legeperiode zur Verfügung zu stellen. Die Haltung auf eingestreuter Fläche, die charakteristisch für Boden- und Volierenhaltung ist, trägt grundsätzlich zum arttypischen Nahrungserwerbsverhalten bei, ist aber nicht immer ausreichend. Unter günstigen Einstreubedingungen kann nahezu jede Form der lokomotorischen Aktivität des Suchverhaltens in Verbindung mit dem Verzehr rohfaserreicher Futterstoffe ausgeübt werden. Für das Wirksamwerden der Einstreu in diesem Bereich sind jedoch bestimmte Voraussetzungen zu erfüllen:

- Die Qualität der Einstreu muss gut sein (z.B. pilzfrei).
- Die Einstreuschicht sollte eine Tiefe von mindestens 10-20 Zentimeter aufweisen und regelmäßig ergänzt werden.
- Als Einstreumaterial eignet sich am besten Stroh. Auch ein geeignetes Gemisch, etwa aus Stroh und Holzspänen, kann verwendet werden. Besonders geeignet ist Tiefstreu (s. Kap. 7.10.1 und gesondertes Kapitel Einstreumanagement in diesem Band). Sand ist als Einstreumaterial ungeeignet. Sand veranlasst die Hennen zwar zum Scharren, Picken und Staubbaden, ermöglicht aber kein nahrungsbezogenes Suchverhalten („Arbeit“) und keine zusätzliche Nahrungsaufnahme und kann Federpicken daher nicht oder nur geringfügig entgegenwirken.
- Tageslicht ist erforderlich (s, Kap. 7.10). Eine gute Beleuchtung verstärkt die Wahrnehmbarkeit der Einstreupartikel und trägt entscheidend zur Aktivität bzw. zum Nahrungssuchverhalten und dadurch zur Lockerung der Einstreu bei. Die Fensterfläche soll dementsprechend genügend groß sein (Fenster:Stallfläche = 1:20), damit das Licht gleichmäßig einfällt, möglichst als Band angeordnet.

Weitere Anforderungen an eine artgemäße Fütterung sind zu stellen:

- Um dem Bedürfnis nach gleichzeitiger Futteraufnahme zu entsprechen, muss die Futtertroglänge so groß sein, dass alle Tiere gleichzeitig und ungestört Futter aufnehmen können (ca 12 Zentimeter pro Tier). Bei der Gestaltung der Einstreufläche ist dafür zu sorgen, dass sich alle Tiere darin frei bewegen, Nahrung suchen und zusätzlich Nahrung aufnehmen können. Sie muss daher ausreichend groß sein (ca die Hälfte der Stallfläche). Ferner darf die Besatzdichte nicht zu hoch sein (6-7 Tiere pro Quadratmeter nutzbare Fläche).
- Auch die zeitliche Verfügbarkeit des Futters und der Einstreufläche hat einen Einfluss auf Federpicken: Das Futter im Trog muss den ganzen Tag über und schon mit Lichtbeginn zur Verfügung stehen, der Trog darf also nie leer sein. Damit wird eine restriktive Fütterung ausgeschlossen. Auch die Einstreufläche, in der Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme erfolgt, muss ganztags zugänglich sein. Dies bedeutet für die praktischen Hühnerhaltung, dass Scharrbereiche und Ausläufe nicht zeitweise geschlossen werden dürfen.
- Der Diversität in der Fütterung kommt der omnivoren Ernährungsweise des Huhnes entgegen und ermöglicht das artspezifische Verhalten. Sie kann durch zusätzliche Körner- und Rauhfuttergabe sowie durch regelmäßiges Nachstreuen oder Einbringen ganzer Strohballen erreicht werden. Bei der kombinierten Fütterung (s.Kap. 5.2.), d. h. der getrennten Verabreichung eines energiereichen Ergänzungsfutters und einem höheren Anteil Getreidekörner kann die Körnergabe bis zu 20 % der täglichen Futteraufnahme betragen. Grit und Muschelkalk dürfen bei dieser Fütterungsmethode nicht fehlen. Eine tägliche Ration von

frischem, getrocknetem oder siliertem Rauhfutter (Gras, Klee, Luzerne) ermöglicht die Ausübung der Elemente Schnabelschlagen und Zerren und dient in besonderem Maße der „mechanischen Sättigung“ der Tiere. Als Rauhfutter kommen auch Wurzelgemüse, Rüben und Knollen (Kartoffeln, Maniok), Apfel- und Traubentrester in Frage (Deerberg 2002). Auch der von Kraftfutterwerken angebotene „Pickblock“ aus gepressten Rohstoffen (Getreide, Mineralstoffe, Muschelgrit, Spurenelemente) eignet sich gut zur Bearbeitung und zusätzlichen Nahrungsaufnahme.

- Vor allem Auslaufmöglichkeiten zu einem eingestreuten Kaltscharrraum (Wintergarten) und ins Freiland erhöhen die Auswahl an Futterstoffen. Das Futtersuchen im Freiland kann eine wertvolle Nahrungsergänzung mit sich bringen. Nach Deerberg (2002) können vom täglichen Futterbedarf von 130-150 Gramm bis zu 70 Gramm durch Sämereien, Gartenabfälle, Fallobst, kleinen Lebewesen und dergleichen, gedeckt werden. Unter derartigen Nahrungsbedingungen können alle Elemente des Nahrungserwerbsverhaltens vollständig ausgeführt werden: Je vielgestaltiger und reizreicher die Nahrungsbedingungen sind, desto unwahrscheinlicher ist das Auftreten von Verhaltensstörungen im Funktionskreis Nahrungserwerb. Mit der Möglichkeit strukturierte Nahrung zu bearbeiten, werden zudem Schnabel und Krallen auf natürliche Weise beansprucht und abgestumpft. Ein installierter Steinblock ermöglicht den Tieren das Schnabelwetzen, was ebenfalls zur Formung des Schnabels beiträgt. Damit verringert sich auch die Gefahr gegenseitiger Verletzungen und auf Schnabelkupieren kann verzichtet werden.
- Eine ausreichende Wasserversorgung ist unerlässlich und so wichtig wie eine verhaltensgerechte Ernährung der Hühner. Der Wasserbedarf wird über Tränkwasser sowie über das im Futter enthaltene Wasser gedeckt. Der Wassergehalt des Trockenfutters (Alleinmehl oder Leistungsfutter) ist gering (ca 10%). Aus diesem Grund erfolgt Wasseraufnahme immer im Wechsel mit Futteraufnahme. Das aufgenommene Wasser hat an der Regulierung der Körpertemperatur einen hohen Anteil, da über Wasserverdunstung aus dem Atemtrakt überschüssige Wärmeenergie abgeführt werden kann. Bei hohen Umgebungstemperaturen steigt die Verdunstungsrate mit der Atemfrequenz an (Hecheln). Mit zunehmender Raumeinschränkung bzw. Besatzdichte erfolgt eine erhöhte Wasseraufnahme. Diese Korrelation lässt sich dadurch erklären, dass die Wärmeabgabe der Tiere erschwert ist, je enger sie stehen und dass damit der Wasserbedarf steigt. Als Trinkgefäße sind Rundtränken am besten geeignet, aber auch Cuptränken haben sich bewährt. (Rundtränken haben allerdings einen hohen Wartungsbedarf). Aus Rundtränken kann Wasser artgemäß aufgenommen werden, in dem der Schnabel eingetaucht, das Wasser unter Zungenbewegungen aufgenommen und danach bei Anheben des Kopfes abgeschluckt wird. Aus Nippeln zu trinken, die aus wirtschaftlichen und hygienischen Gründen eingeführt worden sind, ist mühsamer. Die Wasseraufnahme bei Nippeltränken ist 20% niedriger als bei offenen Rinntränken (Tüller 1999). Mit gestutzten Schnäbeln ist allerdings die Wasseraufnahme aus Rundtränken und cups erschwert. Bei Wasserentzug über mehrere Stunden ist zunehmende Unruhe (Suchverhalten) zu beobachten. Wasser muss bei der Hühnerhaltung, auch im Auslauf, stets zur Verfügung stehen.

Literatur

Aerni,V.,H.El-Lethey and B.Wechsler (2000): Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. Br.Poult. Sci.41,16-21

Abrahamson, P., R. Tauson, 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

Albentosa,M. and C.Nicol (2001):Avoidance of a novel object is not predictive of feather pecking behaviour in ISA Brown laying hens.Proceedings of the 6th European Symposium of Poultry Welfare.Ed.H.Oester and C.Wyss, 198-202

Allen, J. and G. C. Perry (1975): Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. Br. Poult. Sci. 16, 441-451

Ambrosen, T.und V. E. Petersen (1997): The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. Poult. Sci. 76, 559-563

Baeumer,E.(1955): Lebensart des Haushuhns. Zschr.Tierpsychol.12, 387-401

Bauer, Th. (1995): Ergebnisse von Untersuchungen zum Nestverhalten von Legehennen in Alternativen Haltungssystemen. Diss. Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humbold-Universität Berlin

Baum,S.(1995):Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (Gallus gallus forma domestica).Göttingen, Cuvillier
Baumann, W. (2001): Ökologische Hühnerhaltung. Bioland VerlagsGmbH, Mainz
Bessei,W. (1973): Das Futteraufnahmeverhalten des Huhnes unter besonderer Berücksichtigung der Korngrößenselektion. Diss. Univ. Hohenheim
Bessei, W. (1979): Züchterische Maßnahmen gegen Federpicken beim Huhn. In: Tierschutz und Tierzucht. T.Richter und H.Herzog (Edit.) Verlag der DVG, 134-143
Bessei,W.(1998): Genetische und umweltbedingte Faktoren beeinflussen Federpicken. DGS-Magazin 27, 12-20
Beuving, G.,R.B., Jones, H.J. Blokhuis (1989): Adrenocortical and heterophil/lymphocyte response to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions. Br.Poult.Sci. 30, 175-184
Bilcik, B. and Keeling, L. J. (1999): Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. Br. Poult. Sci. 40, 444-451
Blokhuis,H.J. (1986): Feather pecking in poultry: ist relation with ground pecking. Applied Anim.Beh. Sci. 16,63-67
Blokhuis,H.J. and Arkes, I.G. (1984): Some observations on the development of feather pecking in poultry.Applied Anim.Beh. Sci. 12, 145-154
Blokhuis, H.I. (1989): The effect of a sudden change in floor type on pecking behaviour in chicks. Appl. Anim. Behav. Sci. 22,65-73
Brantas, G.C. (1974): Das Verhalten von Legehennen. Quantitative Unterschiede zwischen Käfig-
und Bodenhaltung. In: Ursachen und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.) Darmstadt
Broom, D. M. (1991): Animal welfare: Concepts and measurement. J. Anim. Sci. 69, 4167-4175
Buchholtz, C. (1982): Grundlagen der Verhaltensphysiologie. Viehweg Verlag, Braunschweig
Buchholtz ,C. (1993): Das Handlungsbereitschaftsmodell- ein Konzept zur Beurteilung und Bewertung von Verhaltensstörungen. In: Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren. Tierhaltung 23, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 93-109
Capretta, P.I. (1969): The establishment of food preferences in chicks Gallus gallus. Anim. Behaviour 17, 213-229
Celler Bericht (1982): Abschlussbericht zum Forschungsauftrag 76 B A 54. Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Institut für Kleintierzucht Celle der FAL Braunschweig-Völkenrode
Craig, J.V. and W.M. Muir (1993): Selection for reduction of beak-inflicted injuries among caged hens. Poult.Sci. 72, 411-420
Curtis, P.E. and N.W.A. Marsh (1993): Cannibalism in laying hens. The Veterinary Record 131,424
Desserich, M., D.W. Fölsch und V.Ziswiler (1984): Das Schnabelkupieren bei Hühnern. Ein Eingriff im innervierten Bereich. Tierärztl.Prax. 12,191-202
Deerberg, F. (1992): Grundsätze artgemäßer Hühnerfütterung. In: Artgemäße Hühnerhaltung, Grundlagen und Beispiele der Praxis, 37-43, Verlag C.F. Müller
Deerberg, F. (2002): Futter selbst mischen – aber richtig. DGS Magazin, 9,43-45
Duncan, I.J.H. and B.O. Hughes (1972): Free and operant feeding in domestic fowls. Anim.Behav.20,775-777
Duncan, I.J.H., A.R.Horne, B.O. Hughes and D.G.M. Wood-Gush (1970) pattern of food intake in female Brown Leghorn fowls as recorded in a Skinner Box. Anim. Behav. 18, 245-255
Duncan, I.J H. and ,B.O. Hughes (1975):Feeding activity and egg formation in hens lit continousls. Brit. Poultry Sci. 16, 145-155
Duncan, B.O. (1982): Feather pecking and cannibalism in domestic fowls. In: Disturbed Bahaviour in Farm Animals. Hohenheimer Arbeiten 121, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
Eisele-Kraft, K. (1993): Einfluss des Schnabelkürzens auf das Verhalten, den Befiederungszustand und Legeleistung von Legehennen. Diss. Institut Nutztierethologie und Kleintierzucht. Universität Hohenheim
El-Lethey, H.,V.Aerni, T.W.Jungi and B.Wechsler (2000):Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions Br.Poult.Sci.41,22-28
Engelmann,C.(1969): Verhalten des Geflügels. In: Porzig (Hrsg.): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
Fölsch, D.W. (1981): Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In:Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung 12, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Berlin
Fröhlich, E.K.F.(1983): Zum Einfluss der Aufzuchtbedingungen auf das Verhalten von Hennen. In:Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982. KTBL-Schrift 291, (KTBL (Hrsg) Darmstadt. 56-57

Fröhlich, E. und H. Oester (1989): Anwendung ethologischer Erkenntnisse bei der Prüfung der Tiergerchtheit von Stalleinrichtungen und Haltungssystemen für Legehennen. In : Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt. 273-284

Gentle, M.J. (1986): Beak trimming in poultry. World Poultry Science Journal 42, 268-275

Gentle, M.J.,B.O. Hughes und R.C. Hubrecht (1982):The effect of beak trimming on food intake, feeding behaviour and body weight in adult hens. Appl Anim. Ethol. 8, 147-159

Gentle, M.J., D. Waddington et al. (1990) : Behavioural evidence for persistent pain following partial beak amputation in chickens. Appl. Anim. Behav. Sci. 27, 149-157

Gerken, M., T. Priesmann und J.Petersen (1988): Der Einfluss von intermittierender Beleuchtung auf den Tagerhythmus von Verhaltensweisen bei Legehennen. In:Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987. KTBL Schrift 323, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Darmstadt, 91-107

Gunnarsson, S.,L.J. Keeling und J. Svedberg (1999): Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. Br. Poult. Sci. 40,12-18

Hadorn, R., H. Wiedmer and A. Gloor (2001):Effect of offering litter material to 1-day old chicks on performance, mortality rate and plumage condition of the later hens. In: Oester, H. and C. Wyss (Hrsg). Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, Zollikofen, WPSA, Bern, 341-343

Häne, M. (1999): Legehennenhaltung in der Schweiz 1998. Schlussbericht. Erhebung im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen. Forschungsprojekt 2.97.1

Hansen, I. and B.O. Braastad (1994): Effect of rearing density on pecking behaviour and plumage condition of laying hens in two types of aviary. Appl. Anim Behav. Sci. 40, 263-272

Hess, E.H. (1964): Imprinting in birds. Science 146, 1128-1139

Hirt, H.(2001): Einfluss der Herdengröße auf Verhalten und Wohlergehen von Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000, Darmstadt, KTBL 403, 137-144

Hoffmeyer, J. (1969): Feather pecking in pheasants – an ethological approach to the problem. Danish review of game biology 6, 1-36

Hogan, J.A. (1971): The development of a hunger system in young chicks. Behaviour 39,128-201

Huber, H.U.E. (1987): Untersuchungen zum Einfluss von Tages-und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Diss. Eidgenöss.Technische Hochschule Zürich

Huber-Eicher B. (1998): An experimental study on the development of feather pecking in domestic chicks. Diss. Univ.Bern

Huber-Eicher, B. und B.Wechsler (1997):Feather pecking in domestic chicks: ist relation to dust-bathing and foraging. Anim. Behav. 54, 757-768

Huber-Eicher, B und B. Wechsler (1998): Der Einfluss der Qualität und Verfügbarkeit des Erkundungsmaterials auf die Entwicklung von Federpicken bei Legehennenküken. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. KTBl, Darmstadt

Huber-Eicher, B. und Sebö, F.: (2001):Reduzierung des Federpickens in der Aufzucht von Legehennenküken in Volierensystemen. Appl Anim.Behav. Sci. 73, 59-68

Hughes, B.O. and Duncan I.J.H. (1972): The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. Br.Poult.Sci. 21, 525-547

Hughes, B. O. (1982): Feather pecking and cannibalism in domestic fowl. In: Bessei, W. (Hrsg), Disturbed behaviour in farm animals, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 138-146

Hughes, B. O. and M. J. Gentle (1995): Beak trimming of poultry: its implications for welfare. World Poultry Science Journal 51, 51-61

Jensen, L.S., Merill H., Reddy, C.V. and McGinnis, I.(1962): Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. Poult. Sci. 41, 1414-1419

Johnsen,P.F., K.S.Vestergaard und G. Norgaard.nielsen (1998): Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. Appl. Anim. Behav. Sci. 60,25-41

Keeling, L.J. (1995): Feather pecking and cannibalism in layers. Poultry International 6, 46-50

Keeling, L. J. and Hurnik, J. F. (1996): Social faciliation acts more on the appetitive than the consummatory phase of feeding behaviour in domestic fowl. Anim. Behav. 52, 11-15

Keppler,C., K.Lange und D.W. Fölsch (1999): Die Verhaltensentwicklung von Legehennen in verbesserten Aufzuchtsystemen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998. KTBL (Hrsg.) Darmstadt. 70-80

Keppler, C., K. Lange, E. Strobel, D.W. Fölsch (2001a): A comperative study on the influence of breed on feather pecking and cannibalism in laying hens in altenative rearing and husbandry systems including feeding aspects. Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, Zollikofen Switzerland, 289-291

Keppler,C.,K. Lange, J. Weiland, D.W. Fölsch (2001b): The expression of natural nesting behaviour is important for egg production and for the prevention of cannibalism. Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, Zollikofen, Switzerland, 349-352

Keutgen, H.(1998): Vorkommen und Grad von tierschutzrelevanten Organveränderungen bei Legehennen am Ende der Legeperiode unter Berücksichtigung der Haltungssysteme. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover

Kjaer ,J.B. (2001): Genetic aspects of feather pecking and cannibalism. Proceedings of the 6th European Symposium of poultry welfare. Ed.H.Oester and C.Wyss, 189-197

Klein, T.,E.Zeltner, B.Huber-Eicher (2000)): Are genetic differences in foraging behaviour of laying hen chicks paralleled by hybrid-specific differences in feather pecking? Appl.Anim.Behav.Sci. 70, 143-155

Kruijt, I.P. (1964): Ontogeny of social behaviour in Burmese red junglefowl (Gallus gallus spadicus Bonaterre). Behaviour Suppl. 12,1964

Kuo, F.L., J.V. Craig (1991): Selection and beak trimming effects on behaviour, cannibalism and short term production traits in white Leghorn pullets. Poultry Science 70, 1057-1068

Lange, K. (2000): Eignungsprüfung verschiedener Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1996. Hessische Landesanstalt für Tierzucht (Hrsg.) Homberg/Ohm

Lorenz, K.(1978): Vergleichende Verhaltensforschung. Wien, Springer Verlag

Martin, K.(2002): Ökologie der Biozönosen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg,

Martin, G. (1985): Tiergerechte Hühnerhaltung: Erkenntnisgewinn und Beurteilung der Ergebnisse. In: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht. Tierhaltung 15,49-80, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Berlin

Martin, G.. (1986):Pickaktivität von Hühnern als Kriterium für tiergerechte Fütterungs- und Haltungsbedingungen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1985, Darmstadt, KTBL 311, 116-133

Martin, G.(1990): Federpickhäufigkeit in Abhängigkeit von Draht- und Einstreuboden sowie von der Lichtintensität. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989,Darmstadt,KTBL 342, 108-133

Martin, G. (2001): Feather pecking in chicken – a criterion for serious suffering. In: 6th European Symposium on Poultry Welfare. Ch Zollikofen, Ed. H.Oester and Ch. Wyss, 294-296

Martin, G. (2001): Zum naturwissenschaftlichen Nachweis von Leiden bei Nutztieren. In: Tagungsband 15. IGN-Tagung Tierschutz und Nutztierhaltung, Halle (Saale), Hrsg. D. Schäffer und E.v. Borell, 162-166

McAdie, T.M. and L.J. Keeling (2000): Effect of manipulating feathers of laying hens on the incidience of feather pecking and cannibalism. Appl. Anim. Behav. Sci.68. 215-229

McAdie, T.M. and L. J. Keeling (2002): The social transmission of feather pecking in laying hens: effects of environment and age. Appl.Anim. Behav. Sci.75,147-159

Mehner, A. (1968): Das Buch vom Huhn, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Menke, K.H. und Huss, W. (1975):Tierernährung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer Stgt.

Möbius, C. (2003): Wohin geht der Weg bei der Junghennenaufzucht (Bericht), DGS_Magazin 1/2003

Moinard, C. I.P. Morisse and I.M. Faure (1998): Effect of cage area, cage heigh and pearches on feather conditions, bone breakage and mortality of laying hens. Br. Poult. Sci. 39. 198-202

Morgenstern, R. (1997): Der Einfluss des Haltungssystems auf die Gesundheit der Legehennen. Jahrbuch der Geflügelwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

Oester, H.(1980): Die Beurteilung der Tiergerechtheit des Get-Away-Haltungssystems der Schweizerischen Geflügelzuchtschule Zollikofen für Legehennen. (Ed. SGS),150 S.

Oester, H. (1982): Indikatoren für die Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1981. Darmstadt, KTBL 281, 141-149

Oester H., E.Fröhlich und H.Hirt (1997): Wirtschaftsgeflügel. In: Das Buch vom Tierschutz, Hrsg H.H.Sambraus und A.Steiger. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Petersen, J. (1997): Faustzahlen zur Legehennenaufzucht und –haltung. In: Jahrbuch der Geflügelwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

Phillips, C. J. C. and L. Weigno (1991): Brightness discrimination abilities of calves relative to those of humans. Appl. Anim. Behav. Sci. 31, 25-33

Preisinger,R. (2001): Breeding the perfect hen for organic farming: possibilities and limits. In: Proceedings of the 6th European Symposium of Poultry Welfare. Ed, H.Oester and C.Wyss,44-46

Quart, M. D. and A. W. Adams (1982): Effects of cage design and bird density on layers. Productivity, feathering and nervousness. Poult. Sci. 61, 1606-1613

Remane,A.(1971): Sozialleben der Tiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

Richter, G. und H.Hartung (2003): Pflanzliche Rationen im Vergleich. DGS-Magazin 1,2003,20-24

Van Rooijen, J. (1989): Fressverhalten und automatische Fütterung bei Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988. KTBL-Schrift 336. Kuratorium für Technik und Bau-Wesen in der Landwirtschaft. Darmstadt, 252-272

Van Rooijen, J.(1991): Feeding behaviour as an indirect measure of food intake in laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 30, 105-115

Savory, C.J. (1974): Growth and behaviour of chicks fed on pellets or mash. Br. Poult. Sci. 15, 281-286

Savory, C. J.(1995) : Feather pecking and cannibalism. World Poultry Science Journal 51, 215-219

Savory, C. J., J.S. Mann, M.G. Maclead (1999): Incidience of pecking damage in growing bantams in relation to food form, group size, stocking density, dietary tryptophan concentration and dietary protein source. Br. Poultr. Sci. 40, 579-584

Savory, C. J.. (1976): Effects of different lighting regimes on diurnal feeding patterns of domestic fowl. Brit. Poultry Sci. 17, 341-350

Savory, C. J. (1980): Diurnal feeding patterns in domestic fowls : A review. Appl. Anim. Ethol. 6, 71-82

Savory, C.J. (1986): Some observations on restricted-fed broiler breeder hens and their implications for welfare. Appl. Anim. Behav. Sci. 16, 99

Siegel, P. B., and A. M. Guhl (1956):The measurement of some diurnal rhythms in the activity of white Leghorn cockerels. Poult. Sci. 1340-1345

Simonsen, H. B., K. Vestergaard und P.Willeberg (1980): Effect of floor type and density on the integument of egg layers. Poult. Sci. 59/10, 2202-2206

Staack, M. und U. Knierim (2003):Studie zur Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Tiergerechte Nutztierhaltung. Universität Kassel

Teuchert-Noodt, G. und R. Dawirs (1991): Age-related toxicity in prefrontalcortex and candateputamen complex of gerbils after a single dose of metamphetamin. Neuropharmacology 30, 733-743

Teuchert-Noodt, G (1994): Zur Neurobiologie der Leidensfähigkeit bei Tieren und dem Menschen.Tierärztl. Umschau 49, 584-592

Teuchert-Noodt (1996): Neuropsychologie von Labortieren: Funktionale und dysfunktionale Reorganisation im Cortex von Nagern nach sensorischer und haltungsbedingter Deprivation im Experiment. Tierärztl. Umschau 51,142-146

Tolman, C.W.(1964): The social faciliation of feeding behaviour in the domestic chick. Anim. Behav.12,245-251

Tolman, C.W. and Wilson G.F. (1965): Social feeding in domestic chicks. Anim. Behav. 13, 134-142

Tüller, R. (1999): Haltungsformen und –techniken, Hygiene, Krankheiten und Futterversorgung. In: R. Tüller: Alternativen in der Geflügelhaltung.Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 17-49

Vestergaard,K.S., I.P. Kruijt and I.A.Hogan (1993):Feather pecking and chronic fear in groups of red jungle fowl: their relations to dustbathing, rearing environment and social status. Animal Behaviour 45,1127-1140

Vestergaard, K.S. and L.Lisborg (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. Behaviour 126, 291-308

Vestergaard, K.S. (1994): Dust bathing and its relation to feather pecking in the fowl: Motivational and developmental aspects. Diss., Royal Veterinary and Agricultural Univ. Copenhagen

Wechsler, B. and B.Huber-Eicher (1998): The effect of foraging material and perch heigh on feather pecking and feather damage in laying hens. Appl.Anim.Behav.Sci.

Wechsler,B.,B.Huber-Eicher and D.R.Nash (1998): Feather pecking in growers: A study with individually marked birds. Br.Poultry Sc. 39,178-185

Wahlström, A., R. Tauson und K.Elwinger (1998):Effects on plumage condition, health and mortality of dietary oats/wheat ratios to three hybrids of laying hens in different housing systems. Anim. Sci. 48, 250-259

Wennrich, G. (1975a): Studien zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühnern (Gallus gallus) in Bodenintensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung des aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und des Kannibalismus. 5. Mitteilung: Verhaltensweisen des Federpickens. Arch. Geflügelk. 2, 37-44

Wennrich, G. (1975b): Studien zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühnern in Bodenintensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und Kannibalismus: 6. Mitteilung: Verhaltensweisen beim Kannibalismus. Arch. Geflügelk., 3, 78-83

Wennrich, G. (1978):Das Huhn. In: Sambraus: Nutztierethologie. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg

Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zum Thema Leiden. (1998) In: Der Tierschutzbeauftragte 2

Yngvesson, J. (1997): Cannibalism in Laying Hens. A literature review. Swedish University of Agricultural Sciences. Skara. Department of Animal Environment and Health

Yngvesson J. and L.J. Keeling (2001): Production and mortality in relation to cannibalistic behaviour in layers. In: Oester,H. and C. Wyss (Hrsg.), Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, Zollikofen, WPSA, Bern, 224-227

Zeltner,E.,T.Klein and B. Huber-Eicher (2000): Is there social transmission of feather pecking in groups of laying hen chicks? Anim. Behav. 6o,211-216

Reproduktions- und Eiablageverhalten

Thomas Bauer und Detlef Fölsch
Universität Kassel, Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung, Witzenhausen, Deutschland

Zusammenfassung: Die nestorientierten Verhaltensabläufe sind angeboren und werden durch Reifungsvorgänge und nachfolgende Prägung stimuliert bzw. durch Auseinandersetzungen mit der Umwelt ausgeformt. Durch die Zucht verschiedener Rassen und Linien hat sich die innerartliche Variabilität erhöht, innerhalb der Rassen/Linien aber verringert. Es kommt durch Verlagerungen der Reizschwelle zu Häufigkeits- und Intensitätsänderungen ganzer oder Teilhandlungen. Das nestorientierte Verhalten wird hormonell - bei den heutigen Hochleistungshybriden fast täglich - ausgelöst.
Das Nest stellt den Platz der Eiablage dar und ermöglicht – bei entsprechender Gestaltung - die Ausübung des Nestverhaltens. COLLIAS et al. (1964) definierten die wichtigste und allgemeinste Funktion eines Nestes als diejenige, das Überleben der Spezies durch den Schutz der Entwicklung von Ei und Jungtier zu sichern.
Verhaltensgegenüberstellungen von Hennen in verschiedenen Haltungssytemen zeigen, dass durch das Fehlen von geeigneten Eiablageplätzen das nestorientierte Verhalten nicht ausgelebt werden kann. Es führt zu Fehlverhalten wie starker Unruhe, verstärktem Fluchtverhalten, verzögerter Eiablage und erhöhter Aggressivität. Die Nestsuche und Nestinspektionen nehmen an Intensität und Dauer zu, sind jedoch weniger zielstrebig. Der Nestbezug sowie der Aufenthalt im Nest kann systembedingt gar nicht ausgelebt werden. Die Tiere leiden unter einem erheblichen Stress (erhöhte Herzschlagfrequenz und Corticosteronwerte, emotionale Erregung). Das Reifen der angeborenen nestorientierten Verhaltensmuster wird verhindert.
Das Anbieten ungeeigneter Nester führt in entsprechenden Teilbereichen des nestorientierten Verhaltens zu vergleichbaren Auswirkungen. Teile des nestorientierten Verhaltens können nicht oder nur unzureichend ausgelebt werden bzw. wird sich zur Auslebung des Verhaltens an anderen Objekten orientiert. So verhindert z. B. das Anbieten einstreuloser Nester nicht das Verhalten „Nestbau", sondern es werden eigene oder Federn des Nachbartieres verwendet. Dies kann zu Federpicken führen.
Die Nestgestaltung sollte deshalb nicht visuell durch den Menschen, sondern nach seiner Eignung zur Bedürfnisbefriedigung der Henne erfolgen (KITE, 1985). Ausgangspunkt für die Gestaltung von Nestern in intensiven Haltungen müssen die Merkmale der Nester von wild- bzw. verwilderten Hühnern in ihrem natürlichen Lebensraum sein.
Eine gute Annahme der Nester durch die Hennen ist aber auch abhängig von der übrigen Stallraumgestaltung. Bei der Gestaltung von verhaltengerechten Haltungssystemen für Legehennen muss deshalb - abgesehen von geringen quantitativen Verhaltensänderungen - das gesamte natürliche Verhaltensrepertoire der Hühner zugrunde gelegt werden.
Die derzeitigen Erkenntnisse über eine optimale Nestgestaltung und Nestanordnung im Stallraum werden erläutert.

1 Einleitung

Die Richtlinie 1999/74/EG des Rates zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen v. 19. Juli 1999 (ABl. Nr. 203 S. 53) und deren Umsetzung in der Bundesrepublik Deutschland durch die Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung v. 28. Februar 2002 (BGBl. I S. 1026) haben neben anderen deutlichen Verbesserungen der Haltungsbedingungen in erster Linie dazu geführt, den Hennen einen höheren Platzanspruch einzuräumen. Im Gegensatz zur bisherigen intensiven Käfighaltung auf engstem Raum, in denen die Tiere zu weitgehender Bewegungslosigkeit verurteilt waren, haben nun die Tiere u. a. die Möglichkeit, sich dreidimensional frei zu bewegen und ihren Platz zur Eiablage selbst zu wählen. Um die Eiqualität zu sichern und eine mechanisierte Eientnahme aus dem Stall technisch umsetzen zu können, muss die Henne motiviert werden, an einen bestimmten – vom Tierhalter gewollten - Ort im Stall zu legen. Dazu müssen attraktive Nestplätze geschaffen werden, die die Hennen zur Eiablage motivieren. Die Attraktivität der Nestplätze ist dabei stets auch in Relation zu anderen, eventuell für die Eiablage, attraktiven Stallabschnitten zu sehen. So ist bei ausschließlicher Gitterrosthaltung (z. B. in sog. ausgestalteten Käfigen) der Stallraum für eine Eiablage so unattraktiv, dass schon die Verwendung von Kunststoffmatten die Nestattraktivität erhöht. Bei Boden- und Volierenhaltungen mit der Bereitstellung von Scharrflächen, die unabdingbar für eine artgemäße Haltung sind, ist bei der

Verwendung von Abrollnestern dagegen die Gefahr von Bodeneiern groß. Ausgehend davon, dass der gesamte Stallraum dem artgemäßen Verhalten der Tiere – also auch z. B. dem Scharr-, Staub- und Sandbadebedürfnis der Hennen - gerecht werden muss, kann die Grundlage für die optimale Gestaltung des Nestbereiches nurdas natürliche Eiablageverhalten der Henne sein. Die Wahl des Nestplatzes durch die Henne ist auf den maximalen Fortpflanzungserfolg und die eigene Sicherheit ausgerichtet. Kenntnisse über den natürlichen Lebensraum der Tiere, insbesondere zu den Nistmöglichkeiten, den klimatischen Verhältnisse und zum sozialen Umfeld sind deshalb für die Stallraum- und Nestgestaltung unbedingt notwendig. Erfahrungen mit den in alternativen Haltungssystemen verwendeten Nestern zeigen bisher eine unterschiedliche Akzeptanz durch die Hennen. Diese führt zu einem mehr oder weniger starken Auftreten von verlegten Eiern (auch sogenannten Bodeneiern) außerhalb der Nester. Die Verlegerate kann zu Beginn der Legeperiode zwischen 30 und 50 % liegen. In den nachfolgenden Ausführungen soll deshalb, ausgehend vom natürlichen Nestwahl- und Eiablageverhalten der Henne, die Notwendigkeit der Existenz eines artgemäßen Eiablageplatzes sowie dessen Gestaltung und Lage im Stallraum dargestellt werden.

2 Hormonelle Steuerung und Motivation

Gesteuert wird das Nestverhalten durch Sexualhormone und Hormone der Hypophyse (IMMELMANN, 1979), die v. a. durch die Lichtintensität und –dauer beeinflusst werden. Die Ovulation wird durch ein Ei mit harter Schale in der Kloake ausgelöst. Die Freigabe von Östrogen und Progesteron löst 24 Stunden später das Nestverhalten aus (DUNCAN, 1979). Nach WOOD-GUSH und GILBERT (1965) zeigen auch Tiere mit atretischem Primärfollikel (Follikel gelangt nicht zur Ausreifung, sondern bildet sich vorher zurück) Nestverhalten, sodass dieses offensichtlich schon vor der Ovulation induziert werden muss. Generell hat die Henne eine starke Motivation zur Nestsuche und deren Benutzung (KITE, 1985). Diese hängt aber von der Rasse/Linie und den Erfahrungen der Tiere ab (KITE et al., 1979), d. h. von einer vorhergehenden Prägung auf bestimmte Auslösemechanismen (Nestmerkmale), nicht jedoch von der Körpermasse (BAUER, 1995). So hielten Hennen bei Verschluss ihrer bevorzugten Nester ihr voll ausgebildetes Ei bis zu 24 Stunden im Uterus zurück, um in "ihr" Nest legen zu können (DUNCAN, 1970). Erst bei einer Reduktion des Nestangebotes auf 10%, traten mehr verlegte Eier auf, wobei selbst in überbelegte Nester noch der Kopf gesteckt wurde (GERBER, 1985). Die Motivation zum Erreichen eines einmal bevorzugten, geeigneten Nestes (Einstreu und Abgeschiedenheit) ist vergleichbar mit der Motivation zum Erreichen von Futter nach einem Futterentzug von 20 Stunden und löst einen Lernvorgang aus (DUNCAN und KITE, 1987; SMITH et al., 1990). Es konnten aber auch Tiere ohne Legeverhalten beobachtet werden, die während des Fressens bzw. während des Staubbadens ihr Ei legten (APPLEBY et al., 1983/84; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Ursachen für dieses Verhalten könnten u. a. Störungen der hormonellen Steuerung des Eiablageverhaltens, aber auch mangelnde Erfahrungen von Junghennen bei der Nestwahl sein.

3 Phasen des nestorientierten Verhaltens

FÖLSCH (1981) teilt das nestorientierte Verhalten in 4 Phasen ein:

I. Absonderung von der Gruppe mit Nestsuche und Nestinspektionen,
II. Beziehen des Nestes, in welches das Ei gelegt wird und Nestbau,
III. Eiablage,
IV. Aufenthalt nach der Eiablage auf dem Nest bis zum Verlassen des Nestes,

und gibt für das gesamte Eiablageverhalten eine Zeitspanne von 60-100 Minuten an.

4 Verhaltensabläufe

Die meisten Verhaltensabläufe sind angeboren und werden durch Reifungsvorgänge und nachfolgende Prägung stimuliert bzw. durch Auseinandersetzungen mit der Umwelt ausgeformt (BATESON, 1964; HESS, 1964). Durch die Zucht verschiedener Rassen und Linien hat sich die innerartliche Variabilität erhöht (IMMELMANN, 1979), innerhalb der Rassen und Linien dagegen verringert. Neben den phänotypischen Merkmalen wie z.B. Körpergröße, -farbe und -form kommt es zu Häufigkeits- und Intensitätsänderungen ganzer oder Teilhandlungen durch Änderungen der Handlungsbereitschaft auf Grund von Verlagerungen der Reizschwelle (IMMELMANN, 1979). Besonders deutlich wird dies bei den Kampfhuhnrassen. Aber auch beim nestorientierten und anderen Verhaltensweisen treten Unterschiede auf. Der Verhaltensablauf bleibt dabei aber stabil

(KRETCHMER und FOX, 1975). So kommt es im Sexual- und Nahrungsaufnahmeverhalten häufig zu Hypertrophien (ENGELMANN, 1969), bei lokomotorischen Aktivitäten, aggressiven, Warn-, Flucht- und Verteidigungsreaktionen dagegen zu Hypotrophien (IMMELMANN, 1979). Nach WENNRICH (1978b) können Teile von Handlungsabläufen wegfallen. Das Wegfallen ganzer Verhaltensweisen (Atrophien) bzw. das Hinzukommen einer grundlegend anderen Verhaltensweise ist bisher jedoch nicht bekannt (IMMELMANN, 1979; HIRSCHBRUNNER-SCHARF, 1983). Grundlage der Hybriden, die zur Erzeugung weißschaliger Eier dienen, stellen verschiedene Linien der Rasse Weißes Leghorn dar, die einen sehr leichten Körperbau aufweisen. Im Gegensatz dazu sind die Hybriden, die zur Erzeugung braunschaliger Eier dienen, aus den mittelschweren Rassen Rhodeländer, New Hampshire, Sussex und Plymouth Rocks hervorgegangen. Die gleichen Rassen finden in der Kreuzung mit Cornish-Vaterlinien Anwendung in der Zucht der Mastelterntiere. Die größten genetischen Differenzen zwischen den Linien ergeben sich deshalb aus ihrer unterschiedlichen Abstammungen (WOOD-GUSH, 1982; APPLEBY, 1984, MILLS et al., 1985) bzw. aus der Selektion auf bestimmte Merkmale wie Mast- oder Legeleistung bzw. die Eifarbe (KITE et al., 1985). Das artspezifische nestorientierte Verhalten hat sich bei den Legehennen der modernen Hybridlinien trotz intensivster Zucht auf spezielle Leistungsmerkmale, dem Wegfall der natürlichen Selektion und radikal veränderter Umweltbedingungen (Batteriehaltung) kaum qualitativ, sondern vielmehr quantitativ verändert (FÖLSCH, 1981; OTTO und SODEIKAT, 1982), da durch die hohe Legeleistung das Legeverhalten fast täglich wiederholt wird. Die Dauer der einzelnen Eiablagephasen ist auch abhängig vom Haltungssystem, der Herdengröße, der Besatzdichte, dem Lichtregime, der Gestaltung und der Anzahl der Nester (GOZZOLI, 1986). Das Fortpflanzungsverhalten von Hahn und Henne wird nur in der Auslaufhaltung in seinem gesamten Ablauf vollständig erlebt, in intensiven Boden-, Gitterrost- und Batteriehaltungen können nur mehr oder minder große Teile des Verhaltens ausgelebt werden (FÖLSCH, 1979b).

I. Phase der Absonderung von der Gruppe mit Nestsuche und Nestinspektionen

Die legegestimmte Bankivahenne (Gallus gallus Linne), sie gilt als Hauptstammform unseres heutigen Haushuhns, sondert sich allmählich von der umherziehenden Gruppe ab und inspiziert potentielle Nestplätze (FÖLSCH, 1981). Dies wird durch Futterpicken immer wieder unterbrochen. Wachsende Unruhe, erhöhte Bewegungsaktivität und das Äußern des Nestsuchlautes, meist schon bis zu zwei Stunden vor der Eiablage, sind auch bei den Hybriden in intensiven Haltungssystemen erste Anzeichen des Legeverhaltens (KITE et al., 1979). Bei unerfahrenen Tieren ist diese Unruhe besonders ausgeprägt (RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Bei rangniederen Tieren ist die Nestsuche (Nestlaute, Unruhe) kürzer, als bei ranghohen (KITE, 1985). HEIL et al. (1982) konnten eine genetische Variabilität in der Unruhe und der Laufaktivität vor der Eiablage nachweisen. So war die Nestplatzsuche bei den leichten Hybriden mit einer größeren Unruhe verbunden (WOOD-GUSH und MURPHY, 1970; KITE, 1983; MILLS et al.; 1985) bzw. zeigten sie generell eine höhere Laufaktivität vor dem Legen, als mittelschwere Hybriden (DUNCAN, 1979; MILLS und WOOD-GUSH, 1982/83, 1985). Zur Nestbesichtigung stecken die Hennen ihren Kopf in das Nest. Nestbetretungen finden meist nur statt, wenn eine Nestinspektion von außen schwer möglich ist (z.B. Nester ohne Anflugstange oder große Gruppennester). Die durchschnittliche Anzahl Nestbesichtigungen wird mit 3 - 5 (WOOD-GUSH, 1954) bzw. 4 - 8 (OTTO und SODEIKAT, 1982) angegeben. Broiler führen weniger, weiße Leghorns mehr Nestbesichtigungen vor der Eiablage durch (KITE, 1983). Nach WOOD-GUSH (1982) sind die jeweils ersten Nestbesichtigungen nur Intentionsbewegungen, wobei sich die Tiere dem auslösenden Reiz aussetzen. Der dadurch steigende Hormonspiegel bewirkt letztendlich eine Reaktion auf diese Reize - das Tier bezieht ein Nest. Das am häufigsten besichtigte und betretene Nest weist dabei den größten Zusammenhang mit der endgültigen Nestwahl auf (RIETVELD-PIEPERS, 1985; HEIZMANN et al., 1988). Das zuerst besichtigte Nest wird letztendlich nur zu 10 - 30 % (OTTO und SODEIKAT, 1982) ausgewählt.

II. Phase des nestorientierten Verhaltens

Die II. Phase des nestorientierten Verhaltens umfasst alle Aktivitäten des Nestbaues. Sie beginnt mit dem Betreten des entgültig gewählten Nestes und endet unmittelbar vor der Eiablage. Nestbetretungen und das Sitzen auf dem Nest stehen ebenfalls unter Einfluss von Progesteron und sind unter Kontrolle des Postovulationsfollikels (WOOD-GUSH und GILBERT, 1964). Nachdem die Henne das Nest bezogen hat, legt sie durch scharrende Bewegungen und Kreisen um die eigene Achse eine flache Nestmulde an, die mit Teilen der Vegetation und/oder Federn mehr oder weniger gut ausgepolstert wird (FÖLSCH, 1981).. Danach setzt sich die Henne so, dass die Brust am Boden liegt und der hintere Teil nach oben gestreckt ist (Keilform). Anschließend wird geeignetes Nestmaterial aufgepickt und über die Schulter geworfen und/oder am Körper entlang, am Nestrand platziert (Wallbildung) (WOOD-GUSH, 1975). Für den Nestbau wird nur Material verwendet, dass sich in Reichweite der sitzenden Henne befindet. Die Zeit für den Nestbau variiert zwischen den Tieren

und bei denselben Tieren zwischen den einzelnen Eiablagen. Zwischen Nestbau und Eiablage liegt eine Ruhephase von 15 - 40 Minuten (HUBER et al., 1984), wobei dies tageszeitabhängig ist. Rassen-/Linienspezifische Unterschiede wurden auch bei der Verweildauer auf dem Nest vor und nach der Eiablage sowie bei der Nestverteidigung beobachtet (KITE et al., 1979). Bei den leichten Linien ist das Nestbauverhalten (Feder- und Einstreuzupfen) stärker ausgeprägt, als bei schwereren (KITE, 1983). Ranghöhere Tiere zeigen mehr Nestverhalten, vor allem ist der Nestbau intensiver (KITE, 1985).

III. Phase des nestorientierten Verhaltens

Die eigentliche Eiablage als III. Phase des nestorientierten Verhaltens ist nur sehr kurz und wird für Legehybriden mit durchschnittlich 1 - 2 Minuten angegeben (PLANK, 1989). Sie erfolgt in der von FÖLSCH (1981) benannten „Pinguinstellung". Dazu richtet die Henne den Oberkörper steil nach oben, krümmt den Hals und drückt den Schnabel an den Brustkorb. Die Schwanzfedern werden so zum Rücken gebogen, dass die Kloake sich im Moment der Ausstoßung im geringen Abstand über dem Boden befindet.

IV. Phase des nestorientierten Verhaltens

Die IV. Phase ist durch die Pflege des Nestes und der Eier, sowie durch ausgiebiges Dösen gekennzeichnet. Die Henne bleibt nach der Eiablage noch einen Moment über dem Ei bzw. Gelege stehen und rollt dann mit dem Schnabel das Ei unter ihren Körper (FÖLSCH, 1981), so dass es zum Kontakt mit der Brust kommt. Das Eierrollen wird durch Prolaktin (RIDDLE et al., 1935) ausgelöst. Die Aufenthaltsdauer nach der Eiablage im Nest variiert sehr stark und kann bis zu mehrere Stunden betragen. Entfernt sich die Bankivahenne vom Nest, geschieht dies lautlos. Dabei nimmt sie Nestmaterial mit dem Schnabel auf und lässt es hinter sich fallen. Das Gelege wird dadurch mehr oder weniger gut bedeckt (FÖLSCH, 1981). In einiger Entfernung äußert sie dann lautes Legegackernund geht zurück zur Herde. Meist schließt sich daran unmittelbar die Futter- und Wasser-aufnahme an. Dieses Verhalten wurde auch bei anderen Wildhühnern (GIESEN und BRAUN, 1979), verwilderten Haushühnern (McBRIDE et al., 1969) und bei Legehybriden, mit Ausnahme der Beteiligung des Hahnes (FÖLSCH, 1981), beobachtet. Mit zunehmender Brutstimmung und wachsendem Gelege verlängert sich die Aufenthaltsdauer der Henne im Nest. Äußere Merkmale einer eintretenden Brütigkeit sind ein verlängerter Nestaufenthalt, ein geschrumpfter, kleiner Kamm mit weißlich gepunkteter, erhabener Oberfläche und hörbare Gluckstöne (FÖLSCH, 1981). Während der dreiwöchigen Brutdauer verlässt die Glucke meist nur einmal am Tag für ca. 20 Minuten das Gelege. Schon einige Tage vor dem Schlupf besteht (akustischer) Kontakt zwischen Henne und Küken sowie den Küken untereinander (ZAYAN und DUNCAN, 1987).

Die Rolle des Hahns beim nestorientierten Verhalten

Durch die zunehmenden Nestsuchlaute der Henne, eilt der Hahn herbei, der nun seinerseits die Henne zu geeigneten Nestern lockt. Dies erfolgt, indem der Hahn mitunter in das ausgewählte Nest vorauseilt und sich mit gesenktem Kopf und gurrender Lautgebung im Nest aufstellt (FÖLSCH, 1981) oder seine Brust an die Erde drückt, in Hockstellung Drehbewegungen und mit den Füßen Scharrbewegungen ausführt und dabei Lockrufe von sich gibt. Sobald die Henne das Nest bezieht, entfernt sich der Hahn. Nachdem die Henne – nach erfolgter Eiablage - das Nest wieder verlassen hat und lautes Legegackern äußert, eilt der Hahn erneut herbei und begleitet sie zurück zur Herde (FÖLSCH, 1981). Nach RIETVELD-PIEPERS et al. (1985) kann der Hahn durch sein Lockverhalten Hennen dazu bewegen, Nester mit z.T. unattraktiven Merkmalen aufzusuchen. BAUER (1995) beobachtete, dass das Lockverhalten der Hähne nicht in Verbindung mit bestimmten Hennen stand. Vielmehr wurden durch das Lockverhalten interessierte Hennen angelockt. Die von den Hähnen angebotenen Nester befanden sich allerdings meist in den Stallecken am Boden, d.h. es waren für den Tierhalter unerwünschte Bodennester. Diese Nester wurden von den Hennen zwar stets inspiziert, letztendlich jedoch nur sehr selten genutzt. Ursache für das ausschließliche Anbieten von Nestern am Boden könnte einerseits die natürliche Nestplatzwahl von Gallus gallus sein (siehe 9.), andererseits sind die angebotenen, erhöhten Einzelnester für die Hähne aufgrund der höheren Körpermasse meist zu klein. KITE et al. (1979) konnten beobachten, dass durch die Anwesenheit der Hähne die Verteilung der Hennen auf die Nester gleichmäßiger und die Legeaktivität der Herde insgesamt besser über den Tag verteilt war, indem die Legespitze abgebaut wurde. Als sozialer Streitschlichter, sowie auf Grund ihrer Bewachungs- und Schutzfunktion, sollten Hähne vor allem bei der Verwendung von Grünausläufen nicht fehlen. 2-3 Hähne für jeweils 100 Legehennen werden nach dem derzeitigen Kenntnisstand empfohlen. Dabei sollten bewegliche Rassen/Linien vorgezogen werden, die nicht aus demselben Aufzuchtstall stammen.

5 Nestwahlbeständigkeit

Normalerweise kehrt die Henne unter Wildbedingungen während einer Legefolge immer wieder an den einmal gewählten Nestplatz zurück, um ein Gelege anzulegen und anschließend mit der Brut zu beginnen (KITE, 1983; APPLEBY et al., 1983). Eine gewisse Nestwahlbeständigkeit ist deshalb anzunehmen (DUNCAN et al., 1978; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Um die Beständigkeit der Henne in der Nestwahl zu beschreiben, wurde von RIETVELD-PIEPERS (1985) ein Häufigkeitsindex und Beständigkeitsindex definiert.

$$\text{Häufigkeitsindex (Hi)} = \frac{\text{größte Anzahl der Eier, die in dasselbe Nest gelegt wurden}}{\text{Gesamtzahl der Eiablagen}}$$

$$\text{Beständigkeitsindex (Bi)} = \frac{\text{Anzahl der Eiablagen im selben Nest an aufeinanderfolgenden Eiablagetagen (Legefolge)}}{\text{Gesamtzahl der aufeinanderfolgenden Eiablagen}}$$

Dabei wurde festgelegt, dass bei einem Indexwert von Hi > 0,7 und Bi > 0,7 die Nestwahl als beständig angesehen wird.

Voraussetzung für eine Nestwahlbeständigkeit ist, dass die Henne auf „ihr“ Nest ausreichend geprägt ist und eine hohe Motivation zum (Wieder-) Aufsuchen dieses Nestes besteht. Auch könnte es eine Rolle zu spielen, ob die Henne noch in der Lage ist, das einmal gewählte Nest wiederzufinden. Bei größeren Herden mit einer Vielzahl uniformer Nester scheint dies ein Problem werden, den die Nestwahlbeständigkeit scheint auch von der Herdengröße abhängig zu sein. Die von DUNCAN et al. (1978) beobachteten verwilderten Haushühner waren bei der Anlage eines Geleges, welches aus 10-15 Eiern bestand, sehr beständig. Wenn sie ein neues Gelege begannen, wechselten sie jedoch den Eiablageort (KITE, 1983; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Innerhalb einer Legefolge wird der Nestplatz nur gewechselt, wenn die Hennen gestört werden (McBRIDE et al., 1969) oder der Bruterfolg gefährdet ist (DUNCAN et al., 1978). Nach APPLEBY und McRAE (1986) erfolgten 51 % der aufeinanderfolgenden Eiablagen in dasselbe Nest, nur eine Henne (von insgesamt 16 Versuchstieren) legte ihr Ei über den gesamten Zeitraum in dasselbe Nest: Die meisten Tiere wechselten zwischen den Legefolgen mehr oder weniger häufig. Bei kleineren und mittleren Herdengrößen bevorzugen die Hennen meist dasselbe oder ein benachbartes Nest (GOZZOLI, 1986; HEIZMANN et al., 1988; OBERWITTLER, 1990). In der intensiven Boden- bzw. Volierenhaltung scheint die Bindung an einen einmal gewählten Nestplatz geringer zu sein (KITE, 1983; RIETVELD-PIEPERS et al., 1988). Das Hybridhuhn scheint nicht mehr an ein bestimmtes Nest gebunden zu sein, sondern eher an bestimmte Stall- bzw. Nestbereiche (WOOD-GUSH, 1954, 1971, 1975). Hennen benutzen oft andere Nester, wählen aber meist dieselbe Nestetage, denselben Sektor und dieselbe Stallseite (APPLEBY et al., 1983), d.h. die Nestwahl der Tiere erfolgt nach Kategorien (Höhe, Sektor usw.) (APPLEBY, 1985; GERBER, 1985). Nach BAUER (1995) ergibt sich die Nestwahlbeständigkeit nicht aus der Präferenz eines bestimmten Nestes, sondern vielmehr aus der Präferenz für einzelne Nestmerkmale. So ist die Nestwahlbeständigkeit für ein bestimmtes Nest eher gering, aber für die drei bevorzugten Nester (Nest erster, zweiter u. dritter Ordnung), einen bestimmten Nesttyp oder eine Nestetage innerhalb einer Legefolge hoch.

Der Nestplatz spielt dabei die entscheidende Rolle. Er ist wichtiger als das Nest selbst (KITE, 1983; WOOD-GUSH, 1975; HUGHES, 1993), wobei die Anwesenheit von Eiern die Beständigkeit der Tiere erhöht (APPLEBY und McRAE, 1986; ZAYAN u. DUNCAN, 1987). Eine hohe Konstanz wird ebenfalls zwischen der Wahl eines Nestes und dem Verlegen gezeigt (WOOD-GUSH, 1954; PERRY et al., 1971; KITE et al., 1979; APPLEBY und McRAE, 1983; APPLEBY, 1985; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985; APPLEBY et al., 1984a). In einer Herde von ca. 4000 Tieren konnten dagegen keinerlei Nestwahlbeständigkeit mehr festgestellt werden. Die beobachteten Hennen nutzten den gesamten Stallbereich zum Aufsuchen eines Nestes (APPLEBY et al., 1985). Als Ursachen für die großen Unterschiede in der Nestwahlbeständigkeit werden genannt:

- Die Motivation zur Nestsuche/Benutzung von Nestern ist rassen-/linienspezifisch und von der Erfahrungen der Tiere abhängig. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Nestwahlbeständigkeit aus (KITE, 1985).
- Individuelle Unterschiede (KITE et al., 1979; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985; APPLEBY und McRAE, 1986; BAUER, 1995). Diese beruhen auf der unterschiedlichen Reaktion verschiedener Individuen auf gleiche Umweltreize (HIRSCHBRUNNER-SCHARF, 1983).
- Zwischen den Legefolgen kann es durch die Entwicklung/Änderung von Nestpräferenzen zu einem grundsätzlichen Nestplatzwechsel kommen, wenn andere Nester geeigneter

erscheinen. Da diese Prägung bei Althennen weiter fortgeschritten ist, ist die Nestwahlbeständigkeit bei den Althennen etwas höher als bei den Junghennen (BAUER, 1995).

- Die Homogenität in den Ställen (große Ställe, gleiche Nester, wenig Stallstruktur) führt zu Frustration, da sich die Henne eventuell nicht entscheiden kann bzw. verwechseln die Tiere die gleichen Nester und sind dadurch nicht in der Lage, ihr bevorzugtes, schon benutztes Nest wiederzufinden (APPLEBY, 1985; APPLEBY et al., 1989; KITE et al., 1985).
- Die Wahrscheinlichkeit, dass das bevorzugte Nest besetzt ist, wächst in intensiven Haltungen (KITE, 1983; BAUER, 1995)

Vor allem die letzten beiden Argumente begründen die unterschiedlichen Beständigkeiten in großen und kleineren Tiergruppen. Verschiedene Nester könnten der Henne helfen, sie voneinander zu unterscheiden und so ein Gelege in einem Nest anzulegen (WOOD-GUSH, 1954). GERKEN (1989) empfiehlt, evtl. unterschiedliche Nesttypen oder Nestfarben zur besseren Orientierung anzubieten. Allerdings besteht hier die Gefahr der Ausbildung von Nestpräferenzen, die zu einer ungleichmäßigen Nestauslastung führt.

6 Wann erfolgt die Eiablage?

Die Legetätigkeit ist bei der Bankivahenne saisonabhängig. Die zunehmende Lichttageslänge in der ersten Hälfte des Kalenderjahres veranlasst die Henne ihre Legetätigkeit aufzunehmen und im Anschluss daran zu brüten. Mit abnehmender Lichttageslänge in der zweiten Jahreshälfte stellt die Henne ihre Legetätigkeit wieder ein (FÖLSCH et al., 1992). Eine moderne Hochleistungshenne führt ca. 300 (21. - 73. Alterswoche) Legevorgänge im Jahr durch. Dies wird durch das tägliche Einsammeln der Eier und die künstliche Aufrechterhaltung einer Lichttageslänge von 16 Stunden erreicht. Eine Brut wird dadurch verhindert. Dass die Veranlagung zur Brütigkeit weitgehend weggezüchtet wurde (u.a. SCHOLTYSSEK, 1974; WENNRICH, 1978b), wurde von FÖLSCH (1979a) widerlegt. Die heutigen Hybriden folgen einem Legerhythmus. Die Legeperiode setzt sich aus einzelnen Legefolgen zusammen, die unterschiedlich lang sind. Eine Legeperiode ist der Zeitraum zwischen Legebeginn und 1. Mauser/Schlachtung oder der Zeitraum zwischen zwei Mausern. Sie entspricht in der Regel einer Produktionsperiode. Innerhalb der Legeperiode legt das Huhn nicht jeden Tag ein Ei. Es wechseln Zeiträume, in denen täglich ein Ei gelegt wird (sog. Legefolge) mit Zeiträumen, in denen kein Ei gelegt wird. Diese Pausen können ein oder mehrere Tage lang sein. Bei der Bankivahenne entspricht eine Legefolge (Anlage des Geleges) einer Legeperiode. Die Eiablage erfolgt vorrangig in der ersten Lichttageshälfte (FÖLSCH, 1981). Die Kenntnis über den genauen Zeitpunkt der Eiablage im Tagesverlauf ist aber nicht nur die Grundlage für ein optimales Produktionsmanagement, sondern gibt auch Aufschluss darüber, wieviel Hennen innerhalb der gleichen Zeit ein Nest aufsuchen. Bei einem 16 Stunden Lichttag liegt die Nestaktivität zwischen der 3. und 9. Stunde nach Lichtbeginn (FÖLSCH, 1981; GOZZOLI, 1986). Nach LÖHLE und BOCK (1964) wurden 73 % aller Eier vormittags und 27 % in den Nachmittagsstunden gelegt. 6 Stunden nach Lichtbeginn waren ca. 60 % (LÖHLE und BOCK, 1964), 90% (HUBER, 1987) bzw. 85% (BAUER, 1995) aller Eier gelegt (Abb. 1).

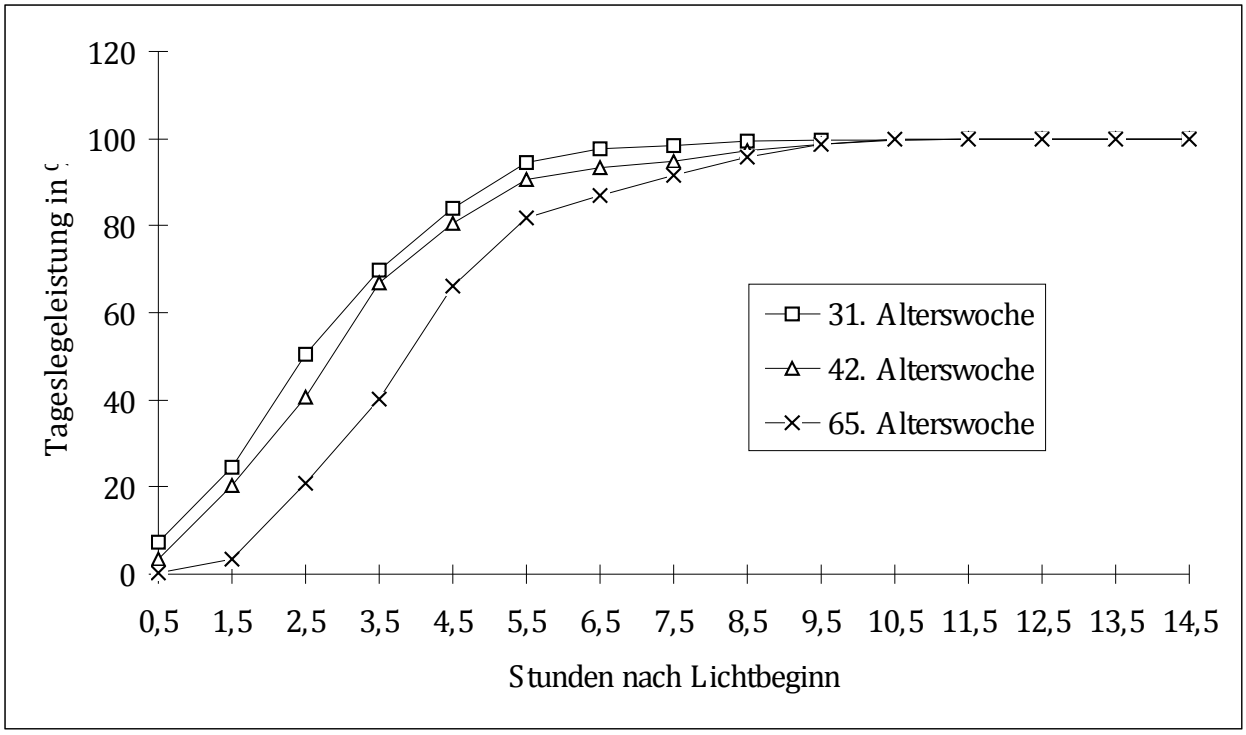


Abbildung 1: Tageslegeleistung (%) einer Herde in verschiedenen Alterswochen – kumulativ (BAUER, 1995)

In der Tageslegespitze, die zwischen der 4. und 5. bzw. 3,5. und 4,5. Stunde nach Lichtbeginn liegt, werden durchschnittlich 15 % bzw. 25 % der Tageslegeleistung innerhalb einer Stunde gelegt (LÖHLE und BOCK, 1964; BAUER, 1995) (Abb. 2). Daraus kann die erforderliche Anzahl Nester abgeleitet werden. Dabei finden 35 % der Eiablageaktivität zwischen der 4. und 6. Stunde statt (HUBER, 1987). In Untersuchungen von LÖHLE und BOCK (1964) und BAUER (1995) wurden zwischen der 3. und 6. bzw. 3,5. bis 4,5. Stunde sogar insgesamt 40 % bzw. 50 % der Tagesproduktion gelegt.

Als Einflussfaktoren auf den Legezeitpunkt werden genannt:

- die Lichttageslänge/Jahreszeit (LÖHLE und BOCK, 1964; BAUER, 1995): Mit Verlängerung des Lichttages flacht die Tageslegekurve ab.
- die Legeleistung/Legefolge (WOOD-GUSH, 1963): Durch das Nachlassen der Legeleistung flacht die Tageslegekurve ab.
- das Alter der Tiere (BAUER, 1995): Bei älteren Tieren wird die Tageslegekurve flacher.
- die Stalltemperaturen (LÖHLE und BOCK, 1964): Bei niedrigen Temperaturen konzentriert sich der Eiablagezeitraum einer Herde mehr auf die Mittagsstunden.

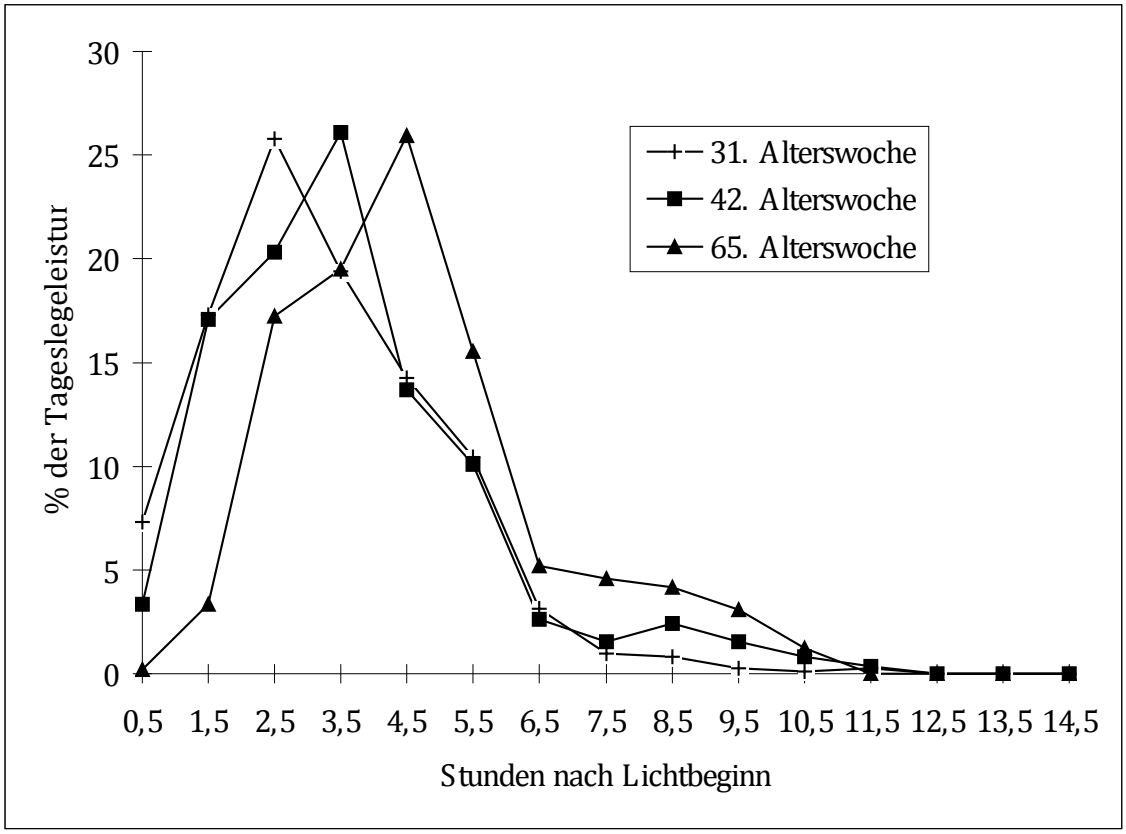


Abbildung 2: Tageslegekurven einer Herde in verschiedenen Alterswochen mit Tageslegespitzen über 25 %/h (BAUER, 1995)

Die genannten Einflussfaktoren stehen in einem engen Zusammenhang, da die Verlängerung des Lichttages unter Haltungsbedingungen mit dem Alter der Tiere und damit der Legeleistung sowie unter natürlichen Bedingungen mit der Jahreszeit und der Temperatur eng verbunden ist.

Weitere Einflussgrößen sind:

- die Eigröße (LÖHLE und BOCK, 1964; SECK, 1941): Die am Morgen gelegten Eier sind durchschnittlich 3,24 Gramm schwerer.
- die Anwesenheit von Hähnen (KITE et al., 1979): Durch die Anwesenheit der Hähne können Legespitzen abgebaut werden

Über den Einfluss von Rassen-/Linienunterschieden liegen keine eindeutigen Untersuchungsergebnisse vor. Bei Störungen bzw. anderen Stresssituationen können die Tiere die Eiablage bis zu 24 Stunden herauszögern (HUGHES, 1979; DUNCAN, 1970; MEHNER, 1970).

7 Entwicklung des nestorientierten Verhaltens und von Nestpräferenzen (Verhaltensontogenese)

Durch die Auseinandersetzung des Individuums mit der Umgebung werden die meisten angeborenen Verhaltensweisen mittels Reifungs- und obligatorischen Lernprozessen stimuliert und ausgeformt. LORENZ (1978) nennt dies die Zunahme der Selektivität der angeborenen Auslösemechanismen. Bei domestizierten Tieren ist mit einer Abnahme der Selektivität der auslösenden Reize gegenüber Wildformen zu rechnen (IMMELMANN, 1979), die Bedeutung der Verhaltensontogenese nimmt zu. Fehlen notwendige spezifische Umweltreize, kommt es z.B. in der Batteriehaltung zu Zwangsbewegungen bzw. zu erzwungenen motorischen Inaktivitäten, die im weiteren zu motorischen Deprivationen führen. Dem Jungtier sollten deshalb während seiner Jugendentwicklung vielseitige Reizsituationen angeboten werden, damit „die vielfältigen „Gleichgewichtsübungen“ zwischen Tier und Umwelt zu einer guten physischen und psychischen Konstitution führen (RIST, 1983). Welche „Bausteine“ eines konkreten Verhaltens genetisch bedingt und welche durch Umwelteinflüsse bestimmt werden, ist meist nicht bekannt. LAMPRECHT (1983) beschreibt die Entwicklung eines Verhaltensmerkmales als „Baum der Entwicklungsmöglichkeiten“. An jeder Gabelung ist eine

Entscheidung fällig, die von genetischen und/oder von Umweltfaktoren bestimmt wird. Die große Vielfalt der gewählten Nistplätze in natürlicher Umgebung (BAKER, 1930, DUNCAN et al., 1978) weist darauf hin, dass die Reize, die das Nestverhalten auslösen, nicht genau festgelegt sind, sondern sich durch Erfahrungen und nachfolgender Prägung weiter konkretisieren. Die Ausübung des Nestverhaltens und eine verhaltensgerechte Eiablage sind starke Bedürfnisse, die einen Lernprozess hervorrufen (KITE und DUNCAN, 1987; SMITH et al., 1990). Durch Lernprozesse oder veränderte Umweltbedingungen können die anfänglichen Nestpräferenzen noch verändert werden, insbesondere dann, wenn der bisherige Eiablageort nur wenig geeignet erscheint. Das Bedürfnis nach einem „guten" Nest und die Bindung daran wächst erst während der Legeperiode (KITE, 1985). Nach den ersten Eiablagen erfolgt bei den meisten Hennen dann eine grobe Fixierung des Eiablageortes (APPLEBY, 1984). Dies konnte in kleinen Gruppen (WOOD-GUSH, 1954; KITE et al., 1979; APPLEBY et al. 1983), aber auch in großen Gruppen (APPLEBY und McRAE, 1983, BAUER, 1995) beobachtet werden. Eine Prägung auf den Nestplatz findet danach bis zur 3. Legewoche (HEIZMANN et al., 1988) bzw. 10. Legewoche statt (GERBER, 1985). Mit zunehmender Gewöhnung an den Eiablageort sinkt das Bedürfnis zur Nestplatzänderung. Nach Abschluss der Prägungsphase ist es schwierig, die Wahl des Nestplatzes noch zu verändern (KITE et al., 1979), nur wenige Tiere ändern dann freiwillig noch ihre Gewohnheiten (PEARL, 1909). So sinkt ab dem 200. Lebenstag die Zahl der verlegten Eier nicht mehr (SCHLOLAUT und LANGE, 1977). Somit wirken Faktoren, welche die Verlegerate beeinflussen, besonders zu Beginn der Legeperiode (APPLEBY und McRAE, 1983). Hier entscheidet sich, wieviele Hennen die bereitgestellten Nester annehmen. Damit könnten auch die z.T. stark schwankenden Verlegeraten einzelner Herden derselben Linie begründet werden.

In den heutigen Hühnerhaltungen sind nur gleichaltrige Hennen anzutreffen, die - i.d.R. ohne Hähne - erst kurz vor Legebeginn umgestallt werden. Den Jungtieren fehlt deshalb die Möglichkeit, von älteren, erfahrenen Tieren zu lernen. Die Umstallung erfolgt meist zwischen der 18. und 21. Alterswoche, so dass die Zeit fehlt, sich mit der neuen Umgebung auseinander zu setzen.

Dies äußert sich in zahlreichen Beobachtungen zum Nestsuchverhalten von Junghennen:

- Die ersten Eier sind fast immer verlegte Eier (WOOD-GUSH, 1954; KITE, 1983, RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Die Verlegerate nimmt im Verlaufe der Legeperiode bei den meisten Herden prozentual ab (GOZZOLI, 1986; PEARL, 1909; HURNIK et al., 1973b; DORMINEY, 1974; HILL, 1982; SHERWIN und NICOL, 1993).
- Ein Großteil der verlegten Eier wird besonders zu Beginn der Legeperiode auf die Kotgrube (SCHLOLAUT und LANGE, 1977) bzw. auf dem Gitterboden in der Volieren-Anlage (ANONYM, 1993) und nicht auf dem Stallboden bzw. in der Einstreu des Scharraumes gelegt. Die Eiablageorte einiger Hennen besitzen keine charakteristischen Nestmerkmale, so dass diese Tiere das Ei zu verlieren scheinen (RIETVELD-PIEPERS et al., 1985).
- In den Stunden vor dem Legen des ersten Eies sind die Tiere besonders unruhig, zeigen Stereotypien und Fluchtbewegungen. Im weiteren Verlauf der Legeperiode nimmt die Unruhe vor der Eiablage ab und die Nestplatzsuche verläuft gezielter (RIETVELD-PIEPERS, 1985).
- Junge Tiere reagieren auf Kunststoffeier weniger als ältere (BREDEN et al., 1985; KITE et al., 1985).
- Die entfernteren Nester werden zunächst Nestern mit geringer Distanz zur Volierenanlage vorgezogen. Ab der 28. Alterswoche war die Nutzung annähernd ausgeglichen (Abb. 4).
- Nach GERBER (1985) wählen Hennen, die ihr Ei (zwangsläufig) in ein (attraktives) Nest gelegt hatten, meist weiterhin das Nest als Eiablageort.
- Vor allem Junghennen ziehen Nester vor, die gerade von einem anderen Tier verlassen wurden bzw. noch besetzt sind, dagegen werden leere, wahrscheinlich unbenutzte Nester eher gemieden (ENGELMANN, 1968, 1969; OBERWITTLER, 1990; BAUER, 1995). Die ersten Eiablagen von Junghennen erfolgen meist in bereits (von Jung- oder Althennen) besetzte Nester. Eine Mehrfachbelegung durch Althennen konnte dagegen nicht beobachtet werden. Die Nestpräferenzen von Junghennen unterschieden sich von denen der Althennen zu Legebeginn deutlich, nähern sich im weiteren Verlauf aber an (BAUER, 1995).
- Im Verlauf der Legeperiode werden verstärkt (mit einem Vorhang) verschlossene Nester gewählt (ENGELHARD, 1959; KITE, 1983; APPLEBY et al., 1983/84; BAUER, 1995) – (Abb. 3).

Die Reaktionsfähigkeit der Junghennen auf den Legereiz scheint noch nicht ausgereift zu sein (WOOD-GUSH, 1954; KITE, 1983, RIETVELD-PIEPERS et al., 1985), das Nestsuchverhalten vor den ersten zwei bis drei Eiablagen ist durch mangelnde Erfahrungen noch nicht zielgerichtet (KITE, 1983). Anfängliche Orientierungsfehler könnten ebenfalls eine Rolle spielen (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). Da dunkle bzw. verschlossene Nester erst nach einer Eingewöhnung bevorzugt werden, könnte die Unerfahrenheit der jüngeren Tiere mit den verschlossenen Nestern eine Rolle

spielen (WOOD-GUSH und MURPHY, 1970). Die Tiere haben zu Beginn eine gewisse Scheu vor den Vorhängen und führen weniger Nestbesichtigungen durch (KITE, 1983). Die Nestwahl wird vor allem in der Prägungsphase oft durch die Anwesenheit anderer Tiere im Nest stärker beeinflusst, als durch andere Nestmerkmale wie z. B. ein Ei (APPLEBY, 1984; APPLEBY et al., 1984b; APPLEBY, 1985). Nach WOOD-GUSH und MURPHY (1970), WOOD-GUSH (1983) und KITE et al. (1985) wählen Jungtiere anfänglich immer das vertraute/bekannte (auch wenn nicht attraktive) Nest. Daraus ergeben sich individuelle Unterschiede in den Nestpräferenzen (KITE, 1983). Auf Grund verschiedener Erfahrungen der Tiere unter unterschiedlichen Umweltbedingungen, variiert jedoch die Motivation zur Nestsuche und die Benutzung von Nestern (KITE, 1985), mit Nestern vertraute Tiere entscheiden anders als unvertraute.

Hennen, die vorher einige Zeit in Käfigen gelegt hatten, nutzten anschließend in einer Bodenhaltung die bereitgestellten Nester kaum (MORGAN und BONZER, 1959). Hennen, die längere Zeit in einem beleuchteten Abteil auf den Stallboden gelegt hatten, zogen zunächst beleuchtete Nester vor (APPLEBY et al., 1983/84). Dagegen nutzten Hennen, die vorher an Dunkelheit gewöhnt waren, vorrangig dunkle Nester (WOOD-GUSH und MURPHY, 1970). Tiere, die eingestreute Nester gewöhnt waren, bevorzugten auch später eingestreute Nester zunächst stärker, als Hennen aus Käfighaltung. Nach einer Eingewöhnungszeit zeigten die Käfighennen aber die gleichen Nestpräferenzen und das gleiche Nestverhalten, wie Hennen aus einer Aufzucht in Bodenhaltung (HUBER et al., 1984; HUGHES, 1976). NORGAARD-NIELSON (1991) beobachtete, wie unerfahrene Hennen in der ersten Legewoche zunächst Abrollnester (Kunststoffmatten), ab der 22. Alterswoche (AW) bis zum Versuchende (26. AW) jedoch Muldennester mit Einstreu vorzogen. Weitere Unterschiede im Nestwahlverhalten stellten HEIZMANN et al. (1988) fest. So bevorzugten batterieaufgezogene Hennen auslaufnahe, freilandaufgezogene Tiere dagegen auslaufferne Nester. Dies wird damit begründet, dass die batterieaufgezogenen Hennen den Stalleingang (Personal) als eine Bedrohung, die freilandaufgezogenen Tiere den Auslauf als Gefahrengebiet ansahen. Die batterieaufgezogenen Hennen besichtigten und betraten die Nester häufiger, da diese für sie noch unbekannt waren. Nach KITE (1983) äußerten sich die Schwierigkeiten batterieaufgezogener Hennen in ihrer für sie völlig neuen Umgebung (Bodenhaltung) auch darin, dass Nester mit Vorhängen längere Zeit gemieden wurden.

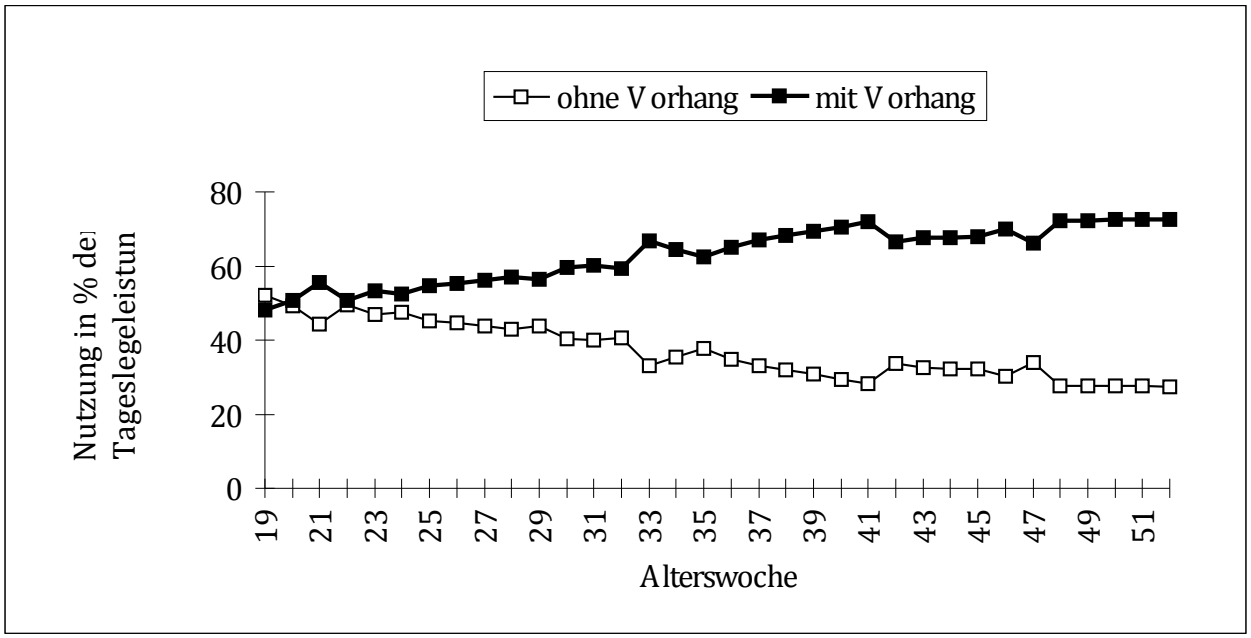


Abbildung 3: Die Nutzung der Nester mit und ohne Vorhang in einer Volierenhaltung im Zeitverlauf (BAUER, 1995)

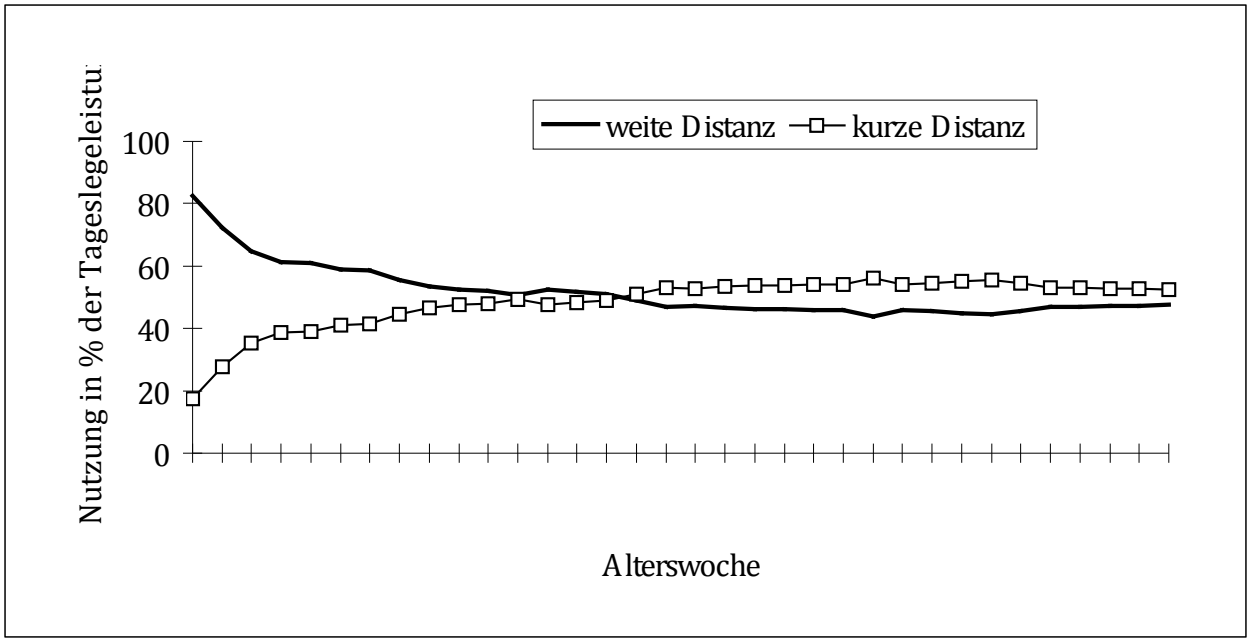


Abbildung 4: Die Nestbenutzung in Abhängigkeit von der Entfernung zur Volieren-Anlage (0,9 m und 2,1 m) im Zeitverlauf (BAUER, 1995)

Demnach entwickelt sich die Antwortbereitschaft auf bestimmte Nestmerkmale (Auslösemechanismen) erst. Dies ist jedoch um so leichter, je eher das Nest kennen gelernt werden kann und je mehr das Nest dem Eiablageverhalten der Henne entspricht. Hieraus ergibt sich die Forderung nach dem frühen Anbieten attraktiver Nester, die durch die Hennen schnell kennen gelernt werden können.

In Ställen, in denen die Nester schon frühzeitig vorhanden sind, werden diese schon vor der ersten Eiablage untersucht (RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Von ANONYM (1990) wird das Anbieten von Nestern 3 Wochen vor dem Legen des ersten Eies empfohlen. BAUER (1995) bot Junghennen ab der 12. Alterswoche, die gleichzeitig mit Althennen (91. Alterswoche) und Hähnen (ca. 2 Jahre alt) eingestallt wurden, verschiedene Nesttypen an. Danach entwickelten Junghennen schon ab der 1. Alterswoche ein Interesse für Nester, die gut einsehbar und von Althennen belegt waren. Die Nestuntersuchungen nehmen einige Tage oder Stunden vor der ersten Eiablage zu; das zur ersten Eiablage gewählte Nest wird am häufigsten besichtigt (RIETVELD-PIEPERS, 1985). Zusätzliche Managementmaßnahmen können die Nestannahme unterstützen:

HODAPP (1989b) verdunkelte erst in der 30. AW die Nester, um den Tieren genug Zeit zur Eingewöhnung zu geben. Zu Beginn der Legeperiode sollten die Distanzen zum Finden/Erreichen eines Nestes maximal 5 m (SMITH und DUN, 1983) bzw. 4 m (EURIBRID, 1983) betragen. Die Erreichbarkeit höherer Nester sollte anfangs durch zusätzliche Hilfen (Leitern, Stangen) verbessert werden (EURIBRID, 1983).

Lernprozesse zur Bedürfnisbefriedigung sind beim Huhn also möglich und notwendig, wobei die Tiere z.T. durch Beobachtung anderer Tiere lernen (BAUER, 1995). Jedoch kann die Verlegerate auch vorher schon konstant bleiben bzw. wird sie nie auf Null gebracht werden (HEARN, 1982). Dies wird mit einem individuellem Legeverhalten (individuelle Nestpräferenz) und verschieden gemachten Erfahrungen der Tiere begründet (PEARL, 1909; HURNIK et al., 1973b). Wahrscheinlich lernen einige Hennen das Nest aus verschiedenen Gründen nie kennen bzw. ist das Nest wenig attraktiv. Der Stallboden entspricht noch am ehesten ihren Bedürfnissen. Dies trifft insbesondere bei der Verwendung von einstreulosen Nestern und gleichzeitigem Anbieten von Scharraum zu. Erhebungen über die Verlegerate und die Wahl des Nestes, sowie Erfahrungen aus der Praxis zeigen auch erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen und Linien (WOOD-GUSH und GILBERT, 1970; WOOD-GUSH, 1972; McGIBBON, 1973 und 1976; HURNIK et al., 1973b; KITE et al., 1979; APPLEBY et al., 1983; APPLEBY, 1984; MILLS et al., 1985). So verlegen Mastlinien mehr als Linien der Legerichtung BROCKLEHURST (1975). Mittelschwere (meist braune) verlegen mehr als leichte

(meist weiße Tiere) (THORNBER und HALE, 1954; McGIBBON, 1976; HILL, 1981). Auch innerhalb verschiedener Linien weißer Leghorns traten genetische Differenzen auf. Dabei verlegten ingezüchtete Linien signifikant mehr als andere. Bei der Zucht auf verlegende Tiere stieg die Anzahl verlegter Eier. Hingegen konnte kein Effekt bei der Zucht gegen verlegende Tiere erkannt werden (McGIBBON, 1973, 1976).

Nestbau- und Eieinrollbewegungen konnte KITE (1983) erstmals am siebenten Tag nach der ersten Eiablage beobachten. Nach KITE et al. (1979) ist das Nestbauverhalten erst in der 2. - 5. Legewoche voll entwickelt. BAUER (1995) konnte dagegen bei Junghennen schon ab der 14. Alterswoche Nestbau- und Eieinrollbewegungen beobachten, wobei die Junghennen auf von Althennen gelegten Eiern saßen. Diese nahmen im weiteren Verlauf schnell an Häufigkeit und Dauer zu.

8 Aufzuchtbedingungen

Wie schon an der Entwicklung des Nestwahlverhaltens deutlich gemacht wird, spielen die Aufzuchtbedingungen eine wesentliche Rolle bei der Formung der Verhaltensweisen der Tiere (FÖLSCH et al., 1977; FÖLSCH und NIEDERER, 1978; FÖLSCH, 1979b und 1981; FRÖHLICH, 1990, 1991). Die Bedeutung einer artgemäßen Aufzucht wächst in dem Maße, wie moderne, verhaltensgerechtere Haltungssysteme in der Praxis Verwendung finden. Diese verlangen Verhaltensweisen, welche erst durch bestimmte Umweltmerkmale und Reifungsprozesse entwickelt werden müssen. Fehlen die Bedingungen dazu, können sich die Tiere in ihrem späteren Haltungssystem nur schwer zurechtfinden (FRÖHLICH, 1991).

Die mit der Umstallung der Junghennen vom Aufzuchtstall in den Legehennenstall verbundenen Belastungen sind enorm:

- i.d.R. neue Haltungsumgebung/Nester, erhöhte Sitzstangen, Haltungssystem, Auslauf
- veränderte mikrobiologische Umgebung
- anderes Betreuungspersonal
- i.d.R. verändertes Licht- und Fütterungsmanagement
- Futterumstellung
- Verlängerung des Lichttages (von 8 h in der 17. AW auf 12 h in der 21. AW)
- Steigerung der Lichtintensität/Tageslicht
- physische Umstellung der Tiere durch den Beginn der Legereife

Um die Eingewöhnungszeit und den Umstallungsstress gering zu halten und damit eine gute Orientierung der Tiere im Legehennenstall von Anfang an zu gewährleisten, sollten deshalb die Haltungsbedingungen und das Management in der Aufzucht weitgehend mit dem späteren Haltungssystem übereinstimmen.

Die Fähigkeit zum Aufbaumen bzw. Anfliegen von erhöhten Sitzstangen ist ein wichtiger Bestandteil des natürlichen Verhaltensrepertoires. Das frühzeitige Anbieten erhöhter Sitzstangen ist für die Entwicklung der Flügel- und Beinmuskulatur (KITE et al., 1985) notwendig und stellt eine Grundvoraussetzung zur späteren Nutzung des dreidimensionalen Stallraumes dar (APPLEBY und McRAE, 1983/84; APPLEBY und McRAE, 1983). Da die Nester in der Boden- bzw. Volierenhaltung meist erhöht bzw. in mehreren Etagen angeboten werden, wirkt sich die Unfähigkeit zum Aufbaumen unmittelbar auf die Nestwahl bzw. die Verlegerate aus.

Hennen, die während der Aufzucht nicht die Möglichkeit hatten, Sitzstangen zu benutzen, haben später Schwierigkeiten, auf Sitzstangen zu stehen, zu sitzen bzw. diese anzufliegen (FAURE und JONES, 1982b; APPLEBY et al., 1983; FRÖHLICH, 1990; KITE et al., 1985). So war die Häufigkeit des Aufbaumens bei batterieaufgezogenen Tieren insgesamt fünfzig mal geringer als bei Tieren aus der Auslaufhaltung und 8mal geringer als bei Tieren aus der Bodenhaltung. Die Aufbaumintentionen waren dagegen höher (FRÖHLICH, 1991).

Viele Autoren konnten nachweisen, dass ohne Sitzstangen aufgezogene Tiere nach der Einstallung in Boden- und Volierenhaltungen mit (z.T. erhöhten) Nestern eine bedeutend höhere Verlegerate aufwiesen bzw. nur bodennahe Nester bevorzugten (MORGAN und BONZER, 1959; McGIBBON, 1973 und 1976; CRAIG, 1980; FÖLSCH, 1981, APPLEBY et al., 1983, 1984a; BRAKE, 1987; HEIZMANN et al., 1988; PLANK, 1989). So legten 86 % der nicht mit Sitzstangen aufgezogenen Hennen das erste Ei auf den Stallboden, dagegen legten nur 21 % der mit Sitzstangen aufgezogenen Tiere ihr erstes Ei auf den Boden (APPLEBY et al., 1988a). Bodenlegende Tiere erlernen das Aufbaumen später. Sie unterschieden sich in der Nestfrequentierung, dem Aufbaumen und der Wahl der Nestplatzhöhe, jedoch nicht im Nestverhalten (APPLEBY et al., 1986).

Wann sollten Sitzstangen angeboten werden? 2-3 Wochen alte Küken von Wildhühnern beginnen, zum Übernachten den Alttieren auf die Bäume zu folgen (McBRIDE et al., 1969). Nach FRÖHLICH (1991) werden tiefe Sitzstangen (25 und 50 cm) schon ab der 2. Alterswoche genutzt, ab der 5. Alterswoche werden Sitzstangen in 100 und 150 cm Höhe angeflogen. Die geringste Verlegerate wird durch das Anbieten der Sitzstangen schon in der 4. Alterswoche erreicht (APPLEBY et al., 1988a). Grundsätzlich kann das Aufbaumen auch noch im Adultalter erlernt werden, aber es dauert individuell sehr unterschiedlich lang und gilt nicht für alle Tiere. Jungtieren hingegen fällt es sehr leicht. (MIROSH et al., 1984; APPLEBY et al., 1986; FRÖHLICH, 1990). Neben dem Alter der Tiere und der Höhe der Sitzstangen kann auch die Wahl der Rasse/Linie sowie die Art der verwendeten Sitzstangen (Form, Material) das Aufbaumverhalten beeinflussen (FAURE und JONES, 1982a,b).

Eine Aufzucht mit Tageslicht wird z.Z. noch selten durchgeführt. Sie ist jedoch einerseits für eine tiergerechte Haltung unabdingbar (FÖLSCH, mündl. Mitteilung). Andererseits ist sie für die Gewöhnung der Junghennen an ihre späteren Haltungsbedingungen wichtig.

Das Licht- und Fütterungsmanagement zwischen Aufzucht und späterer Haltung sollte ebenfalls aufeinander abgestimmt sein. Der Lichttag (Uhrzeit für Beginn und Ende des Lichttages) sollte nach der Umstallung annähernd die gleiche Uhrzeit umfassen wie in der Aufzucht, da der oft schon in der Aufzucht begonnene Eibildungsrhythmus darauf ausgerichtet ist. Große Zeitverschiebungen können dazu führen, dass Tiere bereits während der (neuen) Nachtstunden legen. Die erforderliche schrittweise Verlängerung des Lichttages erfolgt nach „vorn“, d. h. die morgendliche Dämmerung beginnt eher (SCHMID, 1995). Eine ad libitum - Fütterung ist vorzuziehen, um eine von der laufenden Futterkette ausgehende Reizwirkung zu verhindern. Das spätere Nestwahlverhalten kann somit direkt und indirekt schon in der Aufzuchtphase durch die bessere Vorbereitung der Tiere auf das spätere Haltungssystem beeinflusst werden.

In der Praxis erfolgt die Umstallung i.d.R. in der 18. - 20. AW, wobei die Aufzucht- und späteren Haltungsbedingungen häufig immer noch gravierende Unterschiede aufweisen. Die o.g. Belastungen wirken deshalb gleichzeitig auf das Tier ein und stellen so eine immense Belastung dar.

Ist eine weitgehende Übereinstimmung der Aufzuchtbedingungen mit denen der späteren Haltung nicht möglich, kann eine frühzeitige Umstallung diese Belastungen zumindest vermindern. Eine Umstallung vor Eintritt der Legereife gibt den Tieren mehr Zeit, sich an die neue Haltungsumgebung und das neue Management zu gewöhnen (EHLHARDT et al.; 1984a; RIETVELD-PIEPERS et al., 1988). Da ab der 16. Alterswoche (RIETVELD-PIEPERS, 1985), nach BAUER (1995) schon ab der 14. Alterswoche Nester besichtigt werden, sollte die Einstallung vor der (praxisüblichen) 18. Alterswoche erfolgen, wenn Nester in der Aufzucht fehlten. Eine Umstallung, nachdem die ersten Tiere bereits mit dem Legen begonnen haben, führt in jedem Fall zu hohen Verlegeraten (MURPHY, 1969; DORMINEY, 1974).

Die optimale Vorbereitung der Tiere während der Aufzucht auf ihre späteren Haltungsbedingungen ist einer frühen Umstallung immer vorzuziehen, da sie nur in einem gewissen Rahmen Mängel in der Aufzucht ausgleichen kann. Die betriebseigene Aufzucht der Tiere hat sich dabei in vielen Praxisbetrieben am besten bewährt.

9 Wieviele Nester sind notwendig?

Die Bereitstellung einer ausreichenden Anzahl Nester bzw. Nestfläche ist eine Grundvoraussetzung zur Äußerung des nestorientierten Verhaltens. Es verhindert soziale Auseinandersetzungen um die Nester und verringert damit die Verlegerate (ENGELMANN, 1969; PERRY et al., 1971; McGIBBON, 1976; PERRY, 1977; NESHEIM et al., 1979; ANONYM, 1980; HILL, 1980; MEIJSSER und HUGHES, 1989). In Verbindung mit der Nestverteidigung kann eine erhöhte Aggressivität während der Eiablage beobachtet werden (PERRY, 1977; WENNRICH, 1974; HUBER, 1982). Einzelne Tiere werden dabei von anderen Hennen aus ihrem Nest verjagt (BÖLTER, 1987). PERRY et al. (1971) begründeten die hohe Verlegerate von 30 % in einer Mastelterntierherde mit dem Hennen/Nest-Verhältnis von 12,5:1, welches zu erhöhten negativen Interaktionen im Nestbereich führte. Hennen halten sich bei zu geringem Nestangebot länger im Nestbereich auf. Die Tiere fressen in diesem Zeitraum weniger und bleiben nach der Eiablage länger im Nest. Nestinspektionen nehmen zu (GERBER, 1985).

Bei der Verwendung von Einzelnestern werden deshalb

- drei (FÖLSCH et al., 1992)
- vier (BROCKLEHURST, 1975; FÖLSCH, 1982; BAUER, 1995)

- vier bis fünf (MAFF, 1977; KITE et al., 1979; KITE et al., 1985; PETERSEN, 1985; RIETVELD-PIEPERS, 1985; ANONYM, 1990)
- fünf (BÖTTCHER 1969; Schweiz. Zentralstelle für Geflügel, 1973; HILL, 1980)

Hennen pro Nest empfohlen.

WOODS und LAURENT (1958) erhielten mit einem Hennen/Nest-Verhältnis von 6,25:1 ebenfalls gute Ergebnisse (1 % Verlegerate). In der Praxis sind jedoch 6 - 8 Hennen pro Nest üblich (PITT, 1983; SMITH und DUN, 1983).

Bei Gruppennestern werden

- 16 Hennen/lfd. Meter Tunnelnest (SMITH und DUN, 1983)
- max. 40 Tiere/lfd. Meter Tunnelnest (Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973)
- 50-60 Hennen/m^2 Nestfläche (FÖLSCH, 1982; PETERSEN, 1985; HODAPP, 1989b; FÖLSCH et al., 1992)
- 1,2 m^2/100 Tiere = 83 Hennen/m^2 Nestfläche (Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973)

empfohlen.

10 Nestplatz- und Nestgestaltung

Die gewählten Nestplätze von Wild- bzw. verwilderten Hühnern in ihrem natürlichen Lebensraum sind der jeweiligen Umgebung angepasst und durch Verborgenheit gekennzeichnet, um dem Bedürfnis nach Abgeschiedenheit, Schutz und Abgeschlossenheit gerecht zu werden (FÖLSCH, 1981). Dies bedingt gleichzeitig eine geringere Lichtstärke gegenüber ihrer Umgebung (KITE, 1983). In der Regel befinden sich die Nester vom Bankivahuhn (Gallus gallus Linne) am Boden und müssen nicht angeflogen werden. Durch die beobachtete große Vielfalt der Neststandorte müssen sich die Tiere nicht zu weit von der Herde entfernen, um eine ausreichende Anzahl geeigneter Nestplätze zu finden (KITE, 1983). Die nestauslösenden Reize scheinen daher an nur sehr wenige, allgemeine Merkmale des Standortes geknüpft zu sein und Details der Nestgestaltung nur eine untergeordnete Bedeutung zu besitzen (APPLEBY und McRAE, 1983/84; APPLEBY et al., 1984a). Zur Äußerung des nestorientierten Verhaltens scheint der Standort der Nester einer der Hauptfaktoren zu sein (WOOD-GUSH, 1975; MEIJSSER und HUGHES, 1989; ANONYM, 1990). So ist die Prägung an einen Nestort größer, als die Präferenz für einen Nestboden (HUGHES, 1993).

Generell wird von vielen Autoren die Ansicht vertreten, dass dunkle Plätze zur Eiablage vorgezogen werden (WOODS und LAURENT, 1958; ENGELMANN, 1969; WENNRICH, 1974; NESHEIM et al. 1979; FÖLSCH, 1981; OTTO und SODEIKAT, 1982; FÖLSCH et al. 1984). Die Nester sollten deshalb gegenüber dem übrigen Stallraum abgedunkelt sein (APPLEBY und McRAE, 1983/84; ANONYM, 1990; FÖLSCH et al., 1992). Allerdings ist das Licht nach APPLEBY et al. (1983/84) kein fundamentaler Faktor für die Nestwahl, da Unterschiede zwischen den einzelnen Linien bestehen. Helle Linien bevorzugen danach eher dunklere - dunkle Linien lieber hellere Nester. Die Bevorzugung einer bestimmten Lichtintensität besteht nicht (DORMINEY et al., 1970; MILLIAM, 1987; GERKEN, 1989).

Es scheint jedoch, dass die Lichtverteilung im Stall eine besondere Rolle spielt. So wählen die Tiere in den meisten Fällen Eiablageorte, die im Verhältnis zu ihrer Umgebung dunkler gestaltet sind (WENNRICH, 1974; FÖLSCH, 1982; APPLEBY und McRAE, 1983/84; HUBER et al., 1984). Ob jedoch die geringere Lichtstärke der auslösende Reiz zur Nestwahl ist oder aber nur eine durch die Verborgenheit und Abgeschlossenheit bedingte Folgeerscheinung darstellt, kann nicht eindeutig geklärt werden (KITE, 1983).

Ein direkter Lichteinfall in die Nester wirkt sich negativ auf die Nestannahme aus (DORMINEY, 1974; GOZZOLI, 1986). Auf die Besonderheiten kurz vor und nach Beginn der Legeperiode wurde bereits eingegangen.

Abgedunkelte Nester verhindern das gegenseitige Picken in der Kloakengegend (FÖLSCH et al., 1992) während des Legens durch Nachbartiere und das besonders bei einstreulosen Nestern auftretende, gegenseitige Federzupfen (MEHNER, 1970). Damit verringert sich die Gefahr eines eventuell auftretenden Kannibalismus (KEPPLER et. al., 2001).

Möglichkeiten, direkten Lichteinfall im Nest zu vermeiden, sind das Anbringen von Sichtblenden an den Lampen oder die Verdunkelung der Nester durch Klappen und Vorhänge.

Eine gleichmäßige Ausleuchtung des Stalles kann zur Senkung der Verlegerate führen (MAFF, 1977; Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973; FÖLSCH et al., 1992) bzw. sollte an Orten mit verlegten Eiern die Lichtintensität erhöht werden (ANONYM, 1990).

Je höher die Luftgeschwindigkeit ist, um so niedriger ist das Temperaturempfinden. Deshalb sollte starker Luftzug in und in der Umgebung der Nester vermieden werden (ANONYM, 1990). So nahmen die Zeiten für Futteraufnahme, sowie für den Aufenthalt in bestimmten Stallbereichen ab, wenn die Luftgeschwindigkeit erhöht wurde (FAURE und LAGADIC, 1994). Die Rolle von Temperatur und Ventilation im Nestbereich ist noch ungeklärt (GERKEN, 1989), scheint aber im Rahmen der üblichen Stalltemperaturen von 14°C bis 25°C nur einen geringen Einfluss auf die Nestwahl zu haben (HILL, 1980; APPLEBY, 1984). Kühle, gut ventilierte Nester werden bevorzugt (CARD, 1961; ANONYM, 1980; ANONYM, 1985).

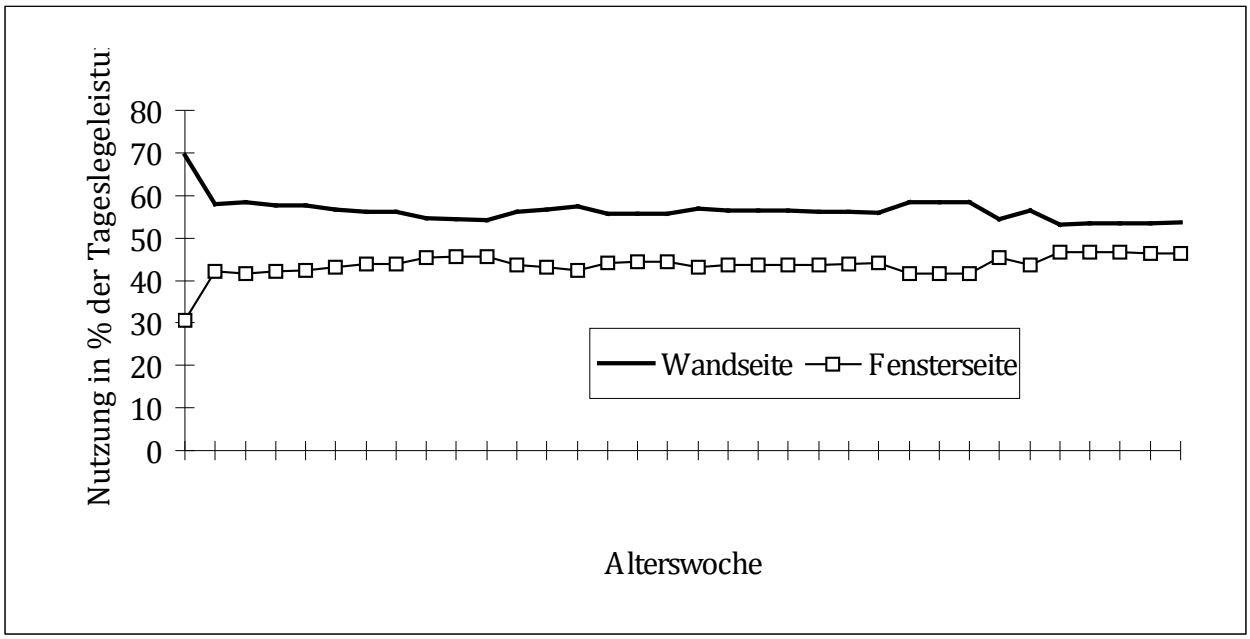


Abbildung 5: Die Nutzung der Stallseiten im Zeitverlauf (BAUER, 1995)

Temperaturmessungen in den Nestern ergaben jedoch auch im Winter nur geringe Differenzen zwischen den Nestern an Außenwänden (Fensterseite) und denen an Stallinnenwänden, obwohl die sich an den Außenwänden unterhalb der Nester vorhandenen Auslaufluken geöffnet waren. Diese Nester wurden deshalb auch nur geringfügig weniger genutzt (BAUER, 1995) (Abb. 5).

Generell sind sehr tiefe Temperaturen und/oder hohe Luftgeschwindigkeiten in Nestnähe zu vermeiden.

Die Abgeschiedenheit eines Nestes steht in unmittelbarem Zusammenhang bzw. Kontrast mit der Auffindbarkeit und Erreichbarkeit des Nestes. Das natürliche Nestverhalten ist durch Heimlichkeit und Verborgenheit gekennzeichnet. Dem Bedürfnis der Tiere nach Abgeschiedenheit (FÖLSCH, 1981) wird man gerecht, indem die Nester möglichst abgelegen, weit entfernt von Stallbereich hoher Aktivität (FÖLSCH et al., 1992) liegen und in sich abgeschlossen sind, um dadurch den Tieren ein Sicherheitsgefühl zu vermitteln (DUNCAN, 1979). Deshalb werden Nester bevorzugt, die weg von menschlicher (z.B. Eingangsbereich) und tierischer Aktivität (z.B. Scharraum und Fütterung) liegen (RIETVELD-PIEPERS et al., 1985). Verschiedene Autoren sind jedoch der Meinung, dass die Absonderung der Hybridhenne von der Herde keine große Rolle spielt (WOOD-GUSH, 1954; HEARN 1981; KITE, 1983; APPLEBY et al., 1984a,b; HEIZMANN et al., 1988). Die Wahrscheinlichkeit, dass die Henne ein Nest nutzt ist generell um so größer, je leichter sie es findet (ANONYM, 1983). Hier sind die Aspekte der bereits besprochenen Verhaltensontogenese zu berücksichtigen. Damit Junghennen die Nester schnell finden, kennen lernen und zur Eiablage aufsuchen, sollte zunächst die Aufmerksamkeit der Tiere auf die Nester gelenkt und ihnen Möglichkeiten und Anreize geboten

werden, die Nester schnell kennen zu lernen. Deshalb sollte die Auffindbarkeit und gute Erreichbarkeit der Nester im Vordergrund stehen. Dazu muss sich die Henne zunächst optisch orientieren.

Hühner orientieren sich vor allem optisch an Größe, Form und Kontrast ihrer Umgebung (FANTZ, 1957; DAWKINS, 1968; MEHNER und HARTFIEL, 1983), wobei Glanz und Reflexionen ihr besonderes Interesse erregen. Dabei konzentriert sich ihre Aufmerksamkeit vor allem auf den Nahbereich bis 50 Meter (ENGELMANN, 1952). Außerdem verfügen sie über ein sehr gutes Farbsehvermögen bis in den UV-Bereich (FARNER und KING, 1973). Verschiedene Farben (z.B. bei der Futterdarbietung) und optische Eindrücke erregen Aufmerksamkeit und können bereits bestimmte Verhaltensweisen (Staubbaden) auslösen (PETHERICK et al., 1993). Verschiedene Beobachtungen deuten auch auf eine bestimmte optische Reizwirkung bei der Nestplatzsuche hin (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). Eventuelle Reize, die von der äußeren Nestgestaltung ausgehen, sind nicht genau bekannt (KITE, 1985). Die äußere Nestform (APPLEBY und McRAE, 1983/84) und die Form der Nestöffnung (FÖLSCH et al., 1992) sind wahrscheinlich für die Auffindbarkeit nicht so wichtig. Bei der Verwendung von Klappen und Vorhängen vor den Nestern ist die Erfahrung der Tiere ausschlaggebend (siehe Verhaltensontogenese), da anfangs eine gewisse Scheu vor diesen Nestern besteht. Später werden diese Nester, wahrscheinlich aufgrund des besseren räumlichen Schutzes, bevorzugt (BAUER, 1995). Hennen bevorzugen prinzipiell keine besondere Farbe. Wahrscheinlich wird während der Aufzucht durch Erfahrungen eine Vorliebe für bestimmte Farben entwickelt (ENGELMANN, 1969, 1984; FÖLSCH et al., 1992). Die Farbe der Nestöffnung könnte jedoch die Aufmerksamkeit der Hennen schneller auf die Nester lenken und bei der Verwendung verschiedener Farben das Wiederfinden des einmal gewählten Nestes erleichtern (HURNIK et al., 1973a).

PETERSEN (1981) erzielte dagegen bei Vergleichen von schwarzen, grauen, weißen, roten und grünen Nestern eine Bevorzugung der grünen Nester. Rote Nester wurden am wenigsten genutzt. Nach HURNIK et al. (1973a) beeinflussten Farben mit niedriger Reflexion die Nestaktivität positiv. Halmartige Bestandteile der Einstreu üben vermutlich eine optische Reizwirkung aus (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). FÖLSCH (mündl. Mitteilung) empfiehlt deshalb, zu Beginn der Legeperiode Stroh aus den Nestern hängen zu lassen, um die Tiere durch äußere zusätzliche optische Reize auf die Nester aufmerksam zu machen. Weitere Möglichkeiten, die Aufmerksamkeit der Tiere auf das Nest zu lenken sind das Anbringen einer zusätzlichen Beleuchtung vor oder in den Nestern und das Anbringen von Aluminiumfolie im Nest (DEKALB, 1980).

Nachdem die Nester zunächst optisch das Interesse der Hennen erregt haben, müssen diese für nähere Inspektionen gut erreichbar sein. Die mangelnde Erreichbarkeit der Nester wird als eine Hauptursache für verlegte Eier genannt (BRANTAS, 1972; KITE et al., 1979; APPLEBY, 1984, 1985; FÖLSCH und GOZZOLI, 1988; GULER, 1992). Eine gute Erreichbarkeit ist sogar wichtiger als die Nestgestaltung (BREDEN et al., 1985). Dabei wird die Erreichbarkeit vor allem von der Wahl der genutzten Rasse/Linie (McGIBBON, 1976; BAUER, 1995), den Aufzuchtbedingungen (APPLEBY, 1985; FRÖHLICH, 1990, 1991), dem verwendeten Haltungssystem und der Anordnung der Nester im Stall beeinflusst. Das schlechtere Aufbaumvermögen der schwereren Tiere könnte nach APPLEBY und McRAE (1983) und KITE et al. (1985) u. a. eine Ursache für höhere Verlegeraten sein. Die Beweglichkeit der Tiere nimmt bedingt durch Schwerfälligkeit und Ungeschicklichkeit mit zunehmender Körpermasse ab (BAUER, 1995). Schwere Tiere sind weniger flugfähig als leichte (KITE et al., 1985). Die Bedeutung einer guten Erreichbarkeit wächst demnach, je schwerer die Rasse/Linie ist (KITE et al., 1979).

In der Regel befinden sich die Nester beim Bankivahuhn am Boden (APPLEBY et al. (1983). Nur SMYTHIES (1953) berichtet von einem Nest, dass sich in einer Astgabel befand. In der Praxis werden meist gar keine Nester mehr am Stallboden, sondern sogar in mehreren Etagen übereinander angeboten werden. Als Hauptgrund wird die umständliche Eientnahme und das erforderliche Nestangebot genannt (KITE et al., 1985). Um eine gute Erreichbarkeit der Nester zu gewährleisten, sind der Aktivitätsradius, die Distanzen zum Stallraum bzw. zur Volieren-Anlage (FÖLSCH, 1981; SMITH und DUN, 1983; HEIZMANN et al., 1988; FÖLSCH et al. 1992; RAUCH, 1992), die Höhe über dem begehbaren Boden (HEARN, 1982; APPLEBY und McRAE, 1983) und die Anflug- bzw. Sitzstangen vor jedem Nest zu berücksichtigen (GOZZOLI und FÖLSCH, 1988).

In Abhängigkeit vom Sozialstatus nutzen die meisten Hennen einen großen Teil des Stallraumes (APPLEBY et al., 1985; BÖLTER, 1987). Die Tiere halten sich aber vorrangig in einem individuell bevorzugten Aktivitätsradius auf (GAUSS, 1974), der eng an den Schlafplatz gebunden ist (SODEIKAT, 1980). Sie meiden weit entfernte Stallbereiche, um Rangauseinandersetzungen mit unbekannten Hennen gering zu halten (GAUSS, 1974; HUGHES, 1993). Zur Eiablage werden meist Nester genutzt, die außerhalb dieses bevorzugten Bereiches liegen. Ranghöhere Tiere (Hennen und

Hähne) nutzen stärker einen eingeschränkten Stallbereich, als rangniedere (PAMMENT et al., 1982/83; VAN ENCKEVORT, 1965).

Die legegestimmte Henne sollte deshalb keine zu weite Strecke zurücklegen müssen (MAFF, 1977). Um ein Nest zu erreichen, werden besonders zu Beginn der Legeperiode Distanzen von 4 m (EURIBRID, 1983) bis 5 m (SMITH und DUN, 1983) genannt. Eine gleichmäßige Verteilung der Nester im Stall ist deshalb am günstigsten (Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973; MAFF, 1977; ANONYM, 1980). Die am leichtesten erreichbaren Nester werden zu Beginn der Legeperiode bevorzugt. In Boden- und Kotgrubenhaltungen sind dies die Nester in Bodennähe bzw. auf der Kotgrube (ANONYM, 1982; HEARN, 1982; APPLEBY, 1984; APPLEBY und McRAE, 1986; APPLEBY et al., 1986; HEIZMANN et al., 1988). Das Nest sollte direkt von der Kotgrube/Volieren-Anlage aus zugänglich sein, damit die Hennen keine Stallbereiche mit hoher Aktivität durchqueren müssen (ANONYM, 1990). Zusätzlich wird empfohlen, Tränken in der Nähe der Nester einzurichten, um besonders Junghennen an das Nest heranzuführen (EURIBRID, 1983).

Bei Flug- bzw. Sprungdistanzen (horizontale Erreichbarkeit) von 0,3 und 0,7 Meter zwischen den Nestern und der Volieren-Anlage war die Bewegungsaktivität der Tiere bei geringer Distanz höher, die oberste Nestetage wurde stärker frequentiert und die vertikale Verteilung der Tiere im Stall war gleichmäßiger (RAUCH, 1992). Horizontale Abstände von Sitzstangen von 0,5; 0,7; 1,0; 1,25 und 1,5 Meter zueinander, führten zu einer rasant anwachsenden Fehlerquote ab 1,0 m Abstand und erhöhtem Zeitaufwand (SCOTT und PARKER, 1994).

Die Höhe der Nester über dem begehbaren Boden (vertikale Erreichbarkeit) beeinflusst aufgrund ihrer unterschiedlichen Erreichbarkeit die Zahl der verlegten Eier maßgeblich (ANONYM, 1982; HEARN, 1982; APPLEBY und McRAE, 1983; APPLEBY et al., 1986). Nester in Bodennähe bzw. auf der Kotgrube sind am besten erreichbar (APPLEBY et al., 1986; HEIZMANN et al., 1988). Zu hoch angebrachte Nester können die Verlegerate deutlich erhöhen (BRANDSCH, 1967). Bei mehretagigen Nestern und guter Erreichbarkeit werden höher gelegene Nester bevorzugt (ENGELMANN, 1968, 1969, 1984; ANONYM, 1970; OTTO und SODEIKAT, 1982; EHLHARDT et al., 1984b; BREDEN et al., 1985; GOZZOLI, 1986; BAUER, 1995). Dies ist besonders bei Volierenhaltungen mit geringer Entfernung zwischen Volieren-Anlage und Nest bzw. bei guter Erreichbarkeit über Anflugstangen zu beobachten. Bei eingeschränkter Erreichbarkeit bevorzugten schwere Mastelterntiere, aber auch mittelschwere (braune) Legehybriden meist die unterste Nestetage (ANONYM, 1983; KITE, 1983; HURNIK et al., 1973a; HILL, 1981). Bei schwereren Linien müssen deshalb die Nester tiefer angebracht sein als bei leichteren (APPLEBY et al., 1983). Bei einem Abstand der Nester von bis zu 1,30 m von der Volierenanlage und einer Höhe über dem Boden von 70 cm, 100 cm und 140 cm (1. – 3. Nestetage) konnte zwar ein Zusammenhang zwischen Beweglichkeit und Körpermasse, jedoch nicht zwischen Verlegerate und Körpermasse nachgewiesen werden. So waren die leichteren Elterntier- und Legelinien stets beweglicher, die Verlegerate war jedoch über mehrere Legeperioden bei den leichteren Elterntierlinien höher als bei schwereren Elterntierlinien (BAUER, 1995) (Abb. 6). Angaben über die maximale Höhe der Nester macht GOZZOLI (1986), indem er für mittelschwere Tiere eine geringere Höhe (45 cm) als für leichte (60 cm) vorschlägt Für Mastelterntiere sollten die Nester direkt auf dem begehbaren Boden oder nur in einer sehr geringen Höhe darüber angebracht sein (HEARN, 1982). Eine Veränderung bei der Auslastung der einzelnen Nestetagen im Altersverlauf wird häufig beobachtet, wobei anfängliche Präferenzen zugunsten einer gleichmäßigeren Etagenauslastung abgebaut werden (HILL, 1981; OTTO und SODEIKAT, 1982; KITE, 1983; APPLEBY, 1984; BAUER, 1995) (Abb. 7). Eine generelle Begründung hierfür könnte das Nachlassen des „clumped laying“ sein, da sich die Althennen bei der Nestwahl weniger an der Anwesenheit anderer Hennen im Nest orientieren.

Für eine gute Erreichbarkeit ist ebenfalls mindestens eine Anflugstange vor den Nestern erforderlich (ANONYM, 1983). Es sollten jedoch vor allen Nestern besser 2 Anflug-/Sitzstangen im Abstand von ca. 20 und 40 cm bzw. ein breiter Laufsteg angebracht sein (FÖLSCH und GOZZOLI, 1988; FÖLSCH et al., 1992). Diese ermöglichen den Tieren gute Anflug- und Ausweichmöglichkeiten. Der Abstand zum Nest sollte zwischen 12,5 cm (BROCKLEHURST, 1975) und 20 cm (EURIBRID, 1983) betragen. Bei mehretagigen Nestern erleichtern stufenförmig angeordnete Anflugstangen das Erreichen höherer Etagen (MAFF, 1977, BAUER, 1995).

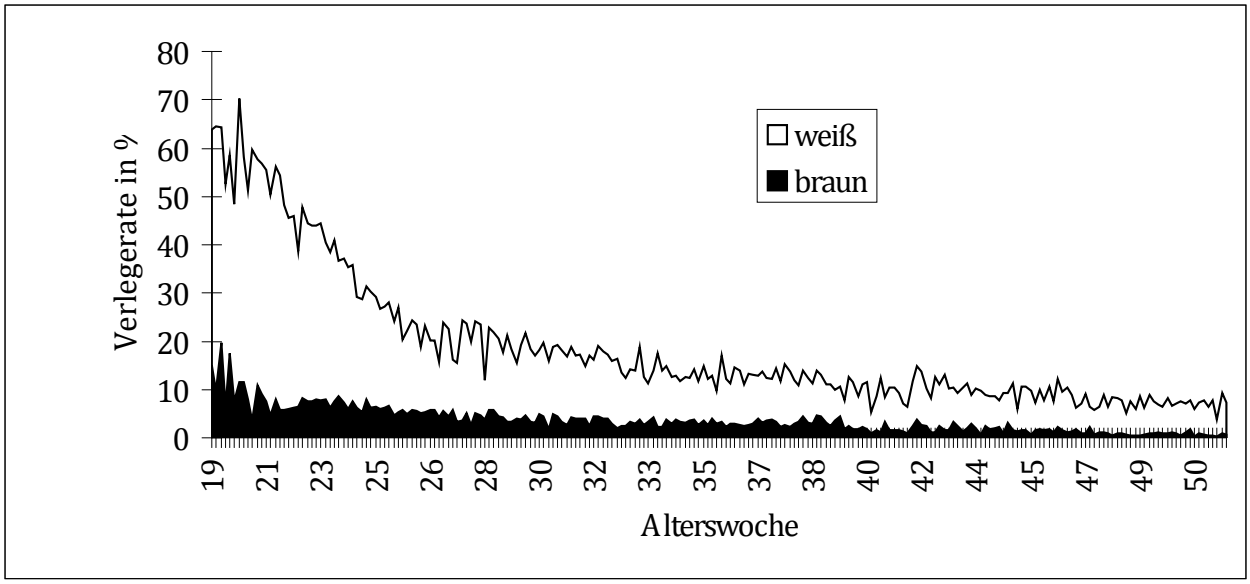


Abbildung 6: Verlegerate (%) von weißen und braunen Elterntieren (BAUER, 1995)

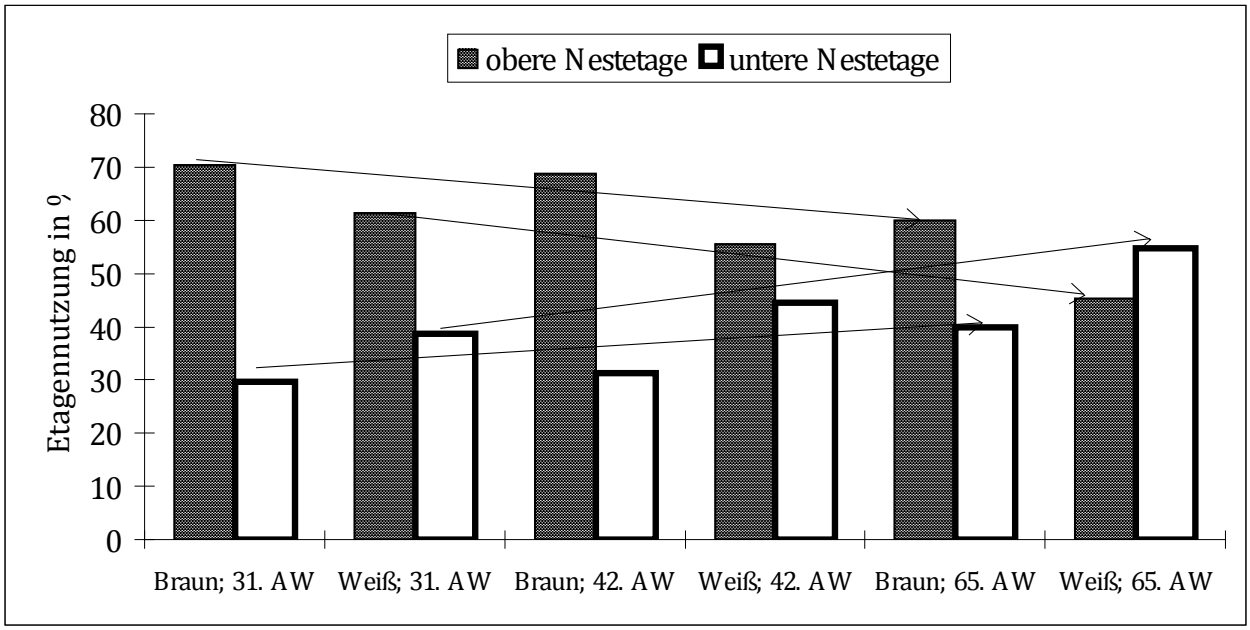


Abbildung 7: Verteilung der Eier (%) über die Nestetagen (Höhe über dem Boden: 68 u. 97 cm) von weißen und braunen Elterntieren im Zeitverlauf (BAUER, 1995)

Bei Nestern ohne Anflugstange nimmt die Zahl der Nestbesichtigungen ab, die der Nestbetretungen jedoch zu (FÖLSCH und GOZZOLI, 1988). Besonders zu Beginn der Legeperiode sollte durch zusätzliche Anflugstangen und Leitern die Erreichbarkeit der Nester verbessert werden (EURIBRID, 1983; GERKEN, 1989). Bei schwereren Linien sollten mehr bzw. besser erreichbare Sitzstangen vorhanden sein (FAURE und JONES, 1982a,b).

Nachdem die Hennen mit äußeren optischen Reizen auf die Nester aufmerksam gemacht wurden und diese Nest auch gut erreichen konnten, ist nun die Einsehbarkeit des Nestes für die direkte Nestinspektion wichtig. Darunter sind alle Eigenschaften eines Nestes zu verstehen, die Hennen während der Nestinspektion visuell beeinflussen. Nach WOOD-GUSH (1982) sind die jeweils ersten Nestbesichtigungen nur Intentionsbewegungen und dienen der Reizauseinandersetzung mit dem Nest. Auslösemechanismen bewirken letztendlich den Nestbezug.

Vorhänge, Klappen sollten deshalb anfangs den Blick in die Nester nicht versperren, sondern erst nach einer Gewöhnungszeit herabgelassen werden (HODAPP, 1989b; BAUER, 1995). GERKEN (1989) empfiehlt die Nester so im Stall anzuordnen, dass sie während der Futter- und Wasseraufnahme gut einsehbar sind. So hat die Nesteinstreu und ein künstliches Ei nach KITE et al. (1985) sogar Einfluss auf die Nestwahl von verlegenden Tieren, wenn die Nester gut einsehbar sind. Bankivahühner legen während einer Legefolge ein Gelege an, d.h. sie legen über mehrere Tage ihre Eier in ein Nest. Die attraktive Wirkung eines Eies dient dazu, die Aufmerksamkeit und Orientierung der Henne für einen gewissen Zeitraum (innerhalb einer Legefolge) auf ein und dasselbe Nest zu lenken. Bei der Anlage eines Geleges spielt jedoch der Nestplatz und nicht die Anwesenheit der bereits gelegten Eier die entscheidendere Rolle (WOOD-GUSH, 1975; KITE, 1983).

Die Anwesenheit eines Eies macht das Nest attraktiver. Wenn es nicht in allen Nestern verwendet wird, kann es die Attraktivität wenig genutzter Nester erhöhen und eine gleichmäßigere Nutzung der Nester erreicht werden (KITE et al., 1985). Nestpräferenzen können verändert werden (TURPIN, 1918; BRESSLER 1961; KITE et al. 1979) und die Nestwahlbeständigkeit erhöht sich (APPLEBY und McRAE, 1986). Bei jungen Tieren ist auf Grund ihrer Unerfahrenheit die Reizwirkung jedoch geringer, als bei älteren (siehe Verhaltensontogenese). Nester mit zwei Eiern werden denen mit nur einem Ei vorgezogen (KITE, 1983). Die Attraktivität von Nestern mit mehr als zwei Eiern nimmt allerdings wieder ab. Nester mit so großen Gelegen, dass sie von einer Henne nicht mehr bedeckt werden können, werden kaum noch benutzt (TURPIN, 1918), da der Bruterfolg wieder abnimmt. Selbst mit Porzellan-, Gips- und Kunststoffeiern kann noch eine (wenn auch geringere) Lockwirkung erzielt werden (KITE, 1983), so das die Anwesenheit eines Eies vor allem einen optischen Reiz auf das Tier auszuüben scheint (BREDEN et al., 1985). Dieser wirkt natürlich nur, wenn die Hennen das Ei auch sehen können. Da verlegende Hennen aus dem Scharraum die Eier in den höheren Nestern i.d.R. nicht sehen können, ist das künstliche Ei kein Mittel, um die Zahl der verlegten Eier zu senken (KITE et al., 1985). Da auch die modernen Hybridhennen das Bedürfnis haben, sich während des Nestaufenthaltes mit den Eiern zu beschäftigen (BRANTAS, 1980; OTTO und SODEIKAT, 1982), ist auch die Anwesenheit eines Eies nach dem Legevorgang wichtig (KITE et al., 1985). Bei den oft verwendeten Abrollnestern rollen die Eier sofort nach dem Legevorgang weg. BRESSLER (1961) konnte mit stationären Kunststoffeiern in Abrollnestern eine verlängerte Aufenthaltsdauer im Nest nach der Eiablage bewirken. Aufgrund der Attraktivität der Eier auf die Nestwahl wird von verschiedenen Autoren empfohlen, verlegte Eier regelmäßig einzusammeln, um hier keinen Anreiz für weitere Eiablagen außerhalb des Nestes zu bieten (ENSMINGER, 1980; EURIBRID, 1983; PITT, 1983; ANONYM, 1990). Besonders zu Beginn der Legeperiode sollten dagegen immer einige Eier im Nest verbleiben, um die Nestannahme zu fördern (ANONYM, 1980; EURIBRID, 1983). Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen ist abhängig vom Alter der Hennen. Da aber bisher nicht bekannt ist, ab welchem Zeitpunkt die Junghenne auf diesen Reiz anspricht (evtl. schon nach der ersten Eiablage), sollten diese Maßnahmen von Anfang an durchgeführt werden, um die Verlegerate niedrig zu halten.

Verschiedene Volierensysteme weisen eine Schrägstellung der einzelnen Etagen auf, um verlegte Eier an die Außenseiten unter eine Sichtblende abrollen zu lassen. Dadurch können diese zum einen besser eingesammelt werden. Andererseits gelangen die Eier dadurch aus dem Aktionsradius und Sichtbereich der Tiere, werden weniger verschmutzt bzw. zerstört und animieren nicht noch weitere Tiere zum "Dazulegen".

Nach FÖLSCH (1981) sucht die Bankivahenne ein anderes Nest auf, falls das von ihr zuerst angestrebte Nest bereits besetzt ist. Sie wählt also in jedem Fall ein Einzelnest. Bei Hybridhennen werden oftmals große Hennenansammlungen in täglich wechselnden Nestern beobachtet (clumped laying). Andere Nester werden dagegen gar nicht benutzt (TURPIN, 1918; WOODS und LAURENT, 1958; WENNRICH, 1974; KITE, 1983; APPLEBY et al., 1984b). Deshalb scheint die Anwesenheit einer Henne im Nest viele Tiere zur Eiablage zu motivieren (ZAYAN und DUNCAN, 1987; FÖLSCH et al., 1992). Nach APPLEBY (1985) ist eine bereits sitzende Henne sogar noch attraktiver als ein Ei im Nest. Vor allem Junghennen ziehen Nester vor, die bereits besetzt sind bzw. gerade von einem anderen Tier verlassen wurden. Leere, wahrscheinlich unbenutzte Nester werden eher gemieden (ENGELMANN, 1968, 1969; OBERWITTLER, 1990; BAUER, 1995) (siehe Verhaltensontogenese)

Ob abgeleitet davon Einzel- oder Gruppennester bevorzugt werden, ist jedoch nicht eindeutig geklärt. Das Junghennen sich vornehmlich an anderen Hennen orientieren und dadurch Gemeinschaftsnester zunächst bevorzugen, wurde bereits erwähnt. Bei Althennen kann sowohl die Nutzung von Einzel- als auch Gemeinschaftsnestern beobachtet werden. APPLEBY (1985) weist hier auf individuelle Unterschiede hin. BAUER (1995) beobachtete, wie Althennen generell zunächst Einzelnester aufsuchten. Individuelle Unterschiede bestanden jedoch darin, dass einige Tiere das spätere Betreten von vor allem Junghennen zu ließen, andere nicht. Verschiedentlich wird die Rangstellung als Ursache

genannt. KITE et al. (1979) teilen deshalb die Hennen in soziale (Duldung anderer Hennen im Nest) und solitäre (keine Duldung) Tiere ein, die entsprechend Gruppen- oder Einzelnester bevorzugen. Alle anderen Nestwahlkriterien unterscheiden sich jedoch bei diesen Tieren nicht. KITE (1983) vermutet, dass soziale Tiere, meist rangniedere Hennen sind. Dominante Tiere neigen dagegen stärker dazu, ihr Nest zu verteidigen. Verlegende Tiere sind meist soziale Tiere. Da soziale Tiere auch bestrebt sind, Nester mit solitären Tieren aufzusuchen (WENNRICH, 1974), führt dies zu Unruhe und Auseinandersetzungen (KITE et al., 1979; KITE, 1983; APPLEBY et al., 1984a). Hennen, die sich kennen, sind eher bereit ihr Nest miteinander zu teilen (GERBER, 1985). Somit müsste auch eine bereits im Nest anwesende Henne auf die Tiere eine unterschiedliche Wirkung haben. Auf soziale Tiere würde sie eine positive, auf solitäre Hennen jedoch eine negative, eventuell sogar Aggressionen auslösende Wirkung ausüben. Unklar ist, ob nur die Anwesenheit einer Henne zur Nestwahl stimuliert oder das Nestbauverhalten der anwesenden Henne der auslösende Reiz ist (WENNRICH, 1978a), da der Hahn während des Nestlockens vor der Henne u.a. Nestbaubewegungen ausführt. Hennen bevorzugten jedoch auch ein Nest, dass unmittelbar neben einem Nest lag, indem eine Henne eingesperrt war und kein Nestbauverhalten zeigte (APPLEBY et al., 1984a). Der visuelle Kontakt mit Artgenossen scheint deshalb eine große Rolle zu spielen. Nach SCHRÖDER (1955) und KITE et al. (1979) werden Einzelnester Gruppennestern vorgezogen. Die Verlegerate ist bei diesen Nestern geringer als bei Gruppennestern (PARNELL und QUISENBERRY, 1951; ENGELMANN, 1969; ARMOUR, 1962). Generell werden jedoch Gruppennester ebenfalls gut angenommen (WEGNER und RAUCH, 1981; FÖLSCH et al., 1984). Diese sollten aber mindestens 2 Ausgänge pro Gruppennest aufweisen, um gegenseitige Störungen zu vermeiden bzw. das Blockieren des Einganges und damit des gesamten Nestes durch eine dominante Henne zu verhindern (FÖLSCH et al., 1992).

In der Praxis sind die preisgünstigeren Gruppennester stärker verbreitet als Einzelnester (DUN, 1964), da hierdurch den Tieren genug Nestfläche angeboten werden kann. Doppelnester, die in der Regel der Größe zweier Einzelnester entsprechen und von bis zu 4 Tieren gleichzeitig genutzt werden können, werden in der Praxis verstärkt benutzt und stellen wahrscheinlich einen guten Kompromiss dar. Zur Minderung der Verlegerate sollten Hühner, die außerhalb des Nestes bei der Eiablage angetroffen werden, regelmäßig gestört werden (ENSMINGER, 1980; PITT, 1983). Dies bewirkt zum einen, dass durch die Störung diese Eiablageorte dann mit negativen Erfahrungen assoziiert und deshalb in der Folge gemieden werden (ENSMINGER, 1980; ANONYM, 1983). Andererseits können diese Tiere keinen positiven optischen Reiz für andere Tiere mehr darstellen. . Durch das Einsetzen von Hennen in Nester (KITE et al., 1979; ANONYM, 1990) kann die Nestbenutzung zwar gelernt werden, es ist aber sehr arbeitsaufwendig und in großen Ställen wenig erfolgreich (APPLEBY, 1984).

Ob das Vorhandensein von manipulierbarem Material bzw. die Farbe des Nestbodens bereits visuell eine positive Signalwirkung auf die Tiere ausübt, ist nicht genau bekannt (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). FÖLSCH (mündl. Mitteilung) empfiehlt jedoch, zu Beginn der Legeperiode Stroh aus den Nestern hängen zu lassen. REED und NICOL (1992) registrierten die meisten Nestbetretungen und die höchste Aufenthaltsdauer in einem Nest, indem die Nestrückwand zusätzlich mit künstlichem Gras als „Pickstreifen“ ausgestattet war. In Abrollnestern waren nach BRAKE (1993) graue Kunststoffmatten attraktiver, als Kunststoffmatten anderer Farben.

Welche Eigenschaften sollte das Nest haben? Das eigentliche Nest der Bankivahenne ist, ähnlich wie bei anderen Hühnervögeln, nur rudimentär angelegt und besteht meist aus einer Mulde, die entweder schon vorhanden ist oder von der Henne angelegt wird. Diese Mulde ist meist mit Teilen der Vegetation und/oder wenigen Federn ausgekleidet (COLLIAS und COLLIAS, 1967; WOOD-GUSH und DUNCAN, 1976; DUNCAN et al., 1978; FÖLSCH, 1979a).

Feste Wände, die einen räumlichen Schutz und damit auch Abgeschlossenheit und Sicherheit vermitteln, sind eines der wichtigsten Eigenschaften, die ein Nest haben sollte (WOOD-GUSH, 1975; APPLEBY et al., 1983/84; APPLEBY, 1985; RIETVELD-PIEPERS, 1985; ANONYM; 1990). Die Abgeschlossenheit stellt nach Meinung vieler Autoren einen Superstimulus für die Nestwahl dar (KITE et al., 1985; APPLEBY und McRAE, 1986), obwohl auch hier genetische Unterschiede zu bestehen scheinen (APPLEBY et al., 1984b). Das Bedürfnis nach räumlichen Schutz geht dabei soweit, dass in überbelegte Nester nur noch der Kopf gesteckt wird und das Ei auf den Boden fällt (GERBER, 1985). Vollständig schutzlose Nester werden gemieden, zwischen Nestern mit unterschiedlichem Grad von Abgeschlossenheit wurden jedoch keine Unterschiede festgestellt (APPLEBY und McRAE, 1983/84; APPLEBY et al., 1984a; KITE et al., 1985; REED und NICOL, 1992). Ein Nestrand/Nestschwelle (empfohlen werden 15 cm) wird aber als besonders wichtig angesehen (KITE, 1985; APPLEBY und McRAE, 1986).

Häufig kann in Praxisbetrieben beobachtet werden, dass die Nester am Anfang und am Ende einer jeden Nestreihe bevorzugt werden. Dies könnte durch die Stall-/Abteilwände begünstig werden, die

einen größeren räumlichen Schutz vermitteln. Durch das Anbringen von zusätzlichen Trennwänden (sog. Führungselementen) vor den Nestern wurden auch die mittleren Nester mit einem besseren räumlichen Schutz versehen. Dadurch konnte eine gleichmäßigere Nestauslastung erreicht werden (BAUER, 1995) (Abb. 8).

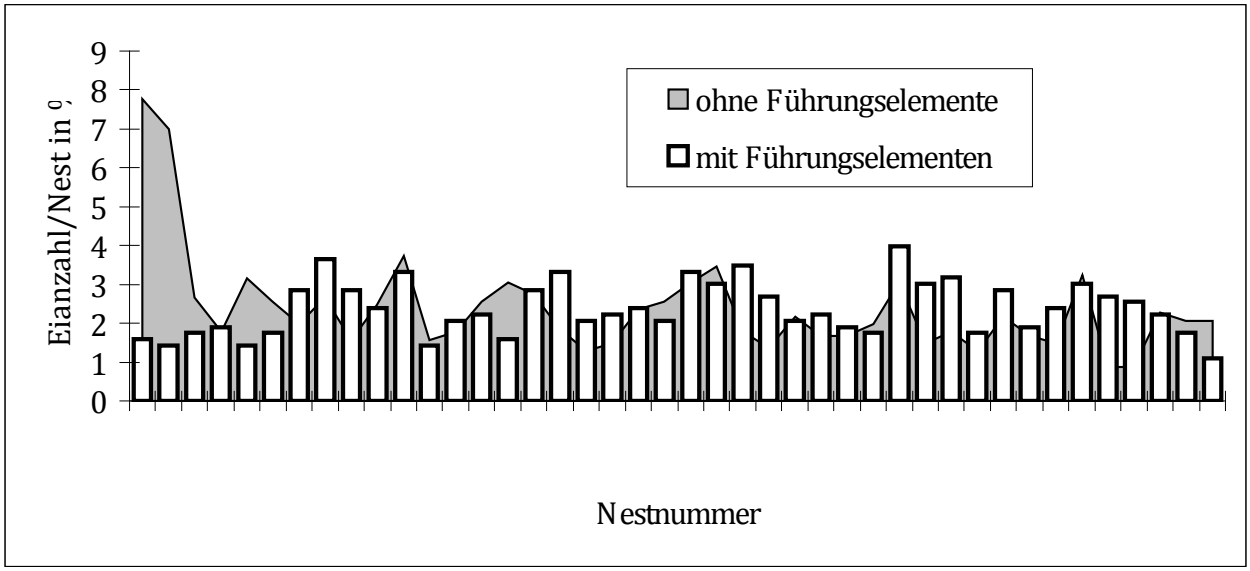


Abbildung 8: Nestbenutzungen in einer Nestreihe vor und nach dem Anbringen von Führungselementen (BAUER, 1995)

Der Winkel zwischen zwei Seitenwänden, in dem sich die Tiere gerade noch drehen und Nestbaubewegungen ausführen können, wird bevorzugt. In Abhängigkeit von der Körpermasse ergab dies bei leichten Legehybriden einen Winkel von 60° und bei Mastelterntieren von 80° (KITE, 1983). Eine Überdachung bzw. Unterschlupfmöglichkeit in Höhe von 25 cm über dem Boden sowie eine feste Rückwand scheint ebenfalls von besonderer Wichtigkeit zu sein (HURNIK und WALKER, 1974; KITE, 1983). Vorhänge und Klappen unterstützen das Schutzbedürfnis der Hennen, behindern aber das schnelle Kennenlernen der Nester durch die Junghennen.

Das Material der Nestwände besteht in der Praxis gewöhnlich aus Holz oder Metall, meist galvanisiertem Blech. Kunststoff wird meist nur zur Nestbodengestaltung in Form von Kunststoffmatten oder künstlichen Nestmulden eingesetzt. Holznester werden aufgrund der besseren Wärmeregulierung gegenüber Metallnestern bevorzugt (EURIBRID, 1983; GERKEN, 1989), haben aber bezüglich der Hygiene und Haltbarkeit Nachteile. In Metallnestern können die Temperaturen relativ stark schwanken und schnell extreme Grade erreicht werden (ANONYM, 1985). Der durch flatternde und scharrende Bewegungen der Tiere im bzw. auf dem Nest, entstehende Lärm, könnte zu einer erhöhten Unruhe führen (EURIBRID, 1983). Weiterhin weisen Metallnester oftmals schmale bzw. scharfe Kanten in begehbaren Bereichen (z.B. am Nesteingang) auf, die den Hennen nur einen unsicheren Stand ermöglichen und zum Teil zu Fußverletzungen führen.

Genaue Nestmaße sind besonders für Einzelnester erforderlich. Die Nestabmessungen müssen die Ausübung von Nestbaubewegungen ermöglichen (ANONYM, 1980; KITE, 1983). Die Breite des Nestes ist dabei von besonderer Bedeutung (WEGNER und REMIG, 1965).

Übersicht über empfohlene Nestmaße:

Nesttyp	Breite	Höhe	Tiefe	Quelle
Einzelnest	25-30 (bei schweren Hybriden 3-5 cm breiter)	30	30	CARD, 1961; Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973; BÖTTCHER, 1969; ANONYM, 1990
Einzelnest	30	40	40	FÖLSCH und STAHEL (1985)
Gruppennest	122	40	50	FÖLSCH und STAHEL (1985)

Für Gruppennester ist die benötigte Nestgrundfläche zu beachten. In der Praxis werden meist Nester mit einer Fläche von ca. 0,5 m^2 benutzt. Die bereits erwähnten Doppelnester haben Abmessungen von ca. 50 cm Breite, 30 cm Höhe und 35 cm Tiefe. Gruppennester sollten über mindestens zwei Eingänge verfügen, um den Tieren Ausweihmöglichkeiten zu bieten, und nicht mehr als 50 cm tief sein.

In der Gestaltung des Nestbodens unterscheidet man Nester mit bzw. ohne Einstreu (sog. Abrollnester). Dabei kommen sowohl bei den eingestreuten Nestern als auch bei den sogenannten Abrollnestern unterschiedliche Materialien zur Gestaltung des Nestbodens zum Einsatz.

Bei allen Rassen/Linien besteht eine klare Präferenz für eingestreute Nester mit manipulierbaren Nestmaterialien gegenüber Nestern ohne Einstreu (Drahtgitter, Kunststoffgitter, Kunstrasen) (HUGHES, 1976; KITE et al., 1979; KITE, 1983; FÖLSCH et al., 1984; HUBER et al., 1984). Die Farbe des Nestmaterials ist dagegen unbedeutend (KITE et al., 1985). Dies wird auch durch neuere Untersuchungen am Hessischen Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz Tierzuchtzentrum Neu-Ulrichstein bestätigt (LANGE 2000, LANGE 2002, KEPPLER et. al. 2001).

Die Nesteinstreu hat jedoch nur Einfluss auf die Nestwahl von Nestlegern, die Zahl der verlegten Eier kann dadurch nicht gesenkt werden (BAKER, 1962; KITE et al., 1985). Hier könnte die Einsehbarkeit des Nestes eine Rolle spielen. Hennen, die in die Einstreu des Scharraumes verlegen, können die Nesteinstreu nicht sehen und werden deshalb auf die Nester auch nicht aufmerksam. Im Gegensatz hierzu wurde in einem Versuch, in dem die Hennen entweder Einstreu- oder Abrollnester zu Verfügung hatten, eine signifikant geringere Verlegerate in Abteilen mit Einstreunestern festgestellt (KEPPLER et. al. 2001) (Abb. 9). Dies zeigte sich tendenziell bei allen 10, im Versuch befindlichen, Herkünften (Abb. 10). Durch die bessere Nestakzeptanz wurden in den Abteilen mit Einstreunestern auch weniger Schmutzeier festgestellt (Abb. 9). In den Abteilen mit Abrollnestern trat darüber hinaus auch signifikant mehr Kannibalismus auf, wodurch sich die absoluten Verluste erhöhten (Abb. 9 und 11). Dies zeigte sich bei 9 von 10 Herkünften. Da ein Verlegen der Eier nicht nur Schmutzeier, sondern auch Eierfressen zur Folge haben kann, führte dies – auch im Zusammenhang mit Verlusten durch Kannibalismus - zu einem signifikant höheren Eiertrag in den Abteilen mit Einstreunestern, und stellt daher einen ernstzunehmenden wirtschaftlichen Faktor dar.

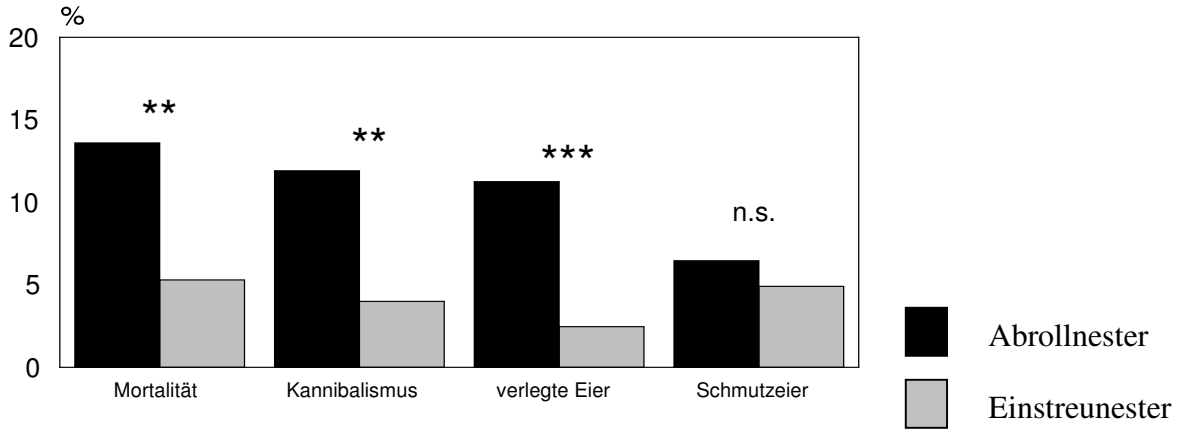


Abbildung 9: Prozentualer Anteil der Gesamtverluste, Verluste durch Kannibalismus, verlegter Eier und Schmutzeier (KEPPLER et. al. 2001) – (**: p = < 0,01; ***: p = < 0,001; n.s. = nicht signifikant)

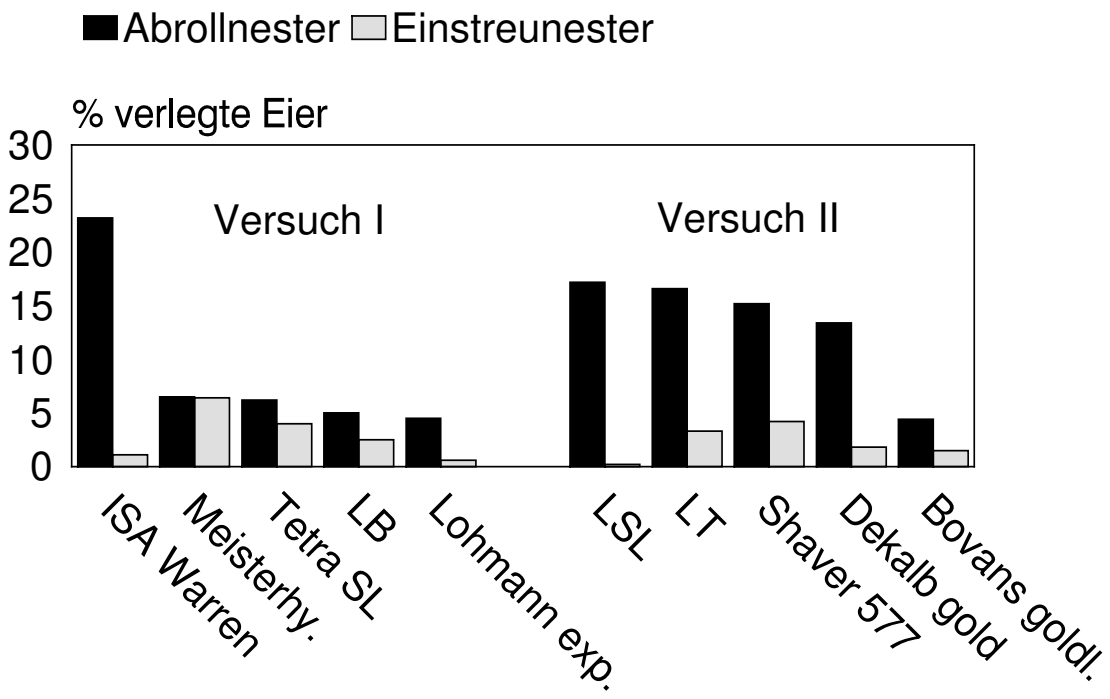


Abb. 10: Prozentualer Anteil verlegter Eier (KEPPLER et. al. 2001)

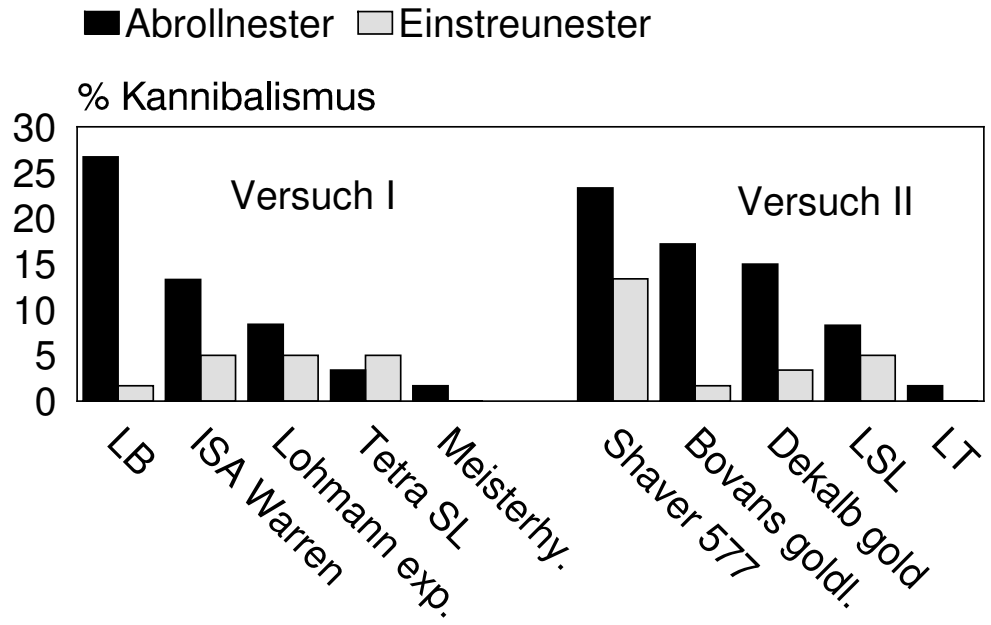


Abbildung 11: Verluste durch Kannibalismus (KEPPLER et. al. 2001)

Einstreu scheint demnach eine starke Reizwirkung auf die Tiere auszuüben (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). Schon geringe Mengen Nestmaterial führen zu Nestpräferenzen (NORGAARD-NIELSEN, 1991) und intensivem Nestbau (KITE, 1983). Hohe Einstreu (100 mm) wird jedoch flacher (25 mm) vorgezogen (APPLEBY et al., 1988b; PETHERICK und SEAWRIGHT, 1990). Ein weiterer Vorteil hoher Einstreu ist das schnelle Versinken der Eier. Die Eier gelangen schneller aus dem unmittelbaren Einflussbereich der Henne und es treten weniger Bruch- und Schmutzeier auf. Manipulierbares Nestmaterial dient nach KITE und DUNCAN (1987) der Ausübung von 2 Verhaltensweisen:

1. der Möglichkeit zur Muldenbildung durch Scharr- und Körperdrehbewegungen

2. der Nestwallbildung durch Zupfbewegungen mit dem Schnabel (nesteln, überwerfen)

Dabei scheint der eigene Muldenbau mittels Körperdreh- und Scharrbewegungen wichtiger zu sein, als die Einstreumanipulation mit dem Schnabel (KITE und DUNCAN, 1987). Welche Art manipulierbarer Einstreu besonders geeignet ist, wurde in einigen Untersuchungen bearbeitet (HANSEN et al., 1948; ENGELHARD, 1959; DALY et al., 1964; COOPER und HAMM, 1969; ENGELMANN, 1968, 1969, 1984). Halmartige Materialien werden von den Tieren dabei bevorzugt. Das traditionelle Einstreunest (mit Stroheinstreu) hat dabei erstens durch die hohe Verformbarkeit des Materials, zweitens durch die Fähigkeit, diese Verformung beizubehalten und drittens wahrscheinlich durch ein gutes Wärme- und Feuchtigkeitsregulationsvermögen eine besondere Attraktivität (KITE, 1983). In Untersuchungen von HUBER et al. (1984) wurde Kornspreu gegenüber Stroh vorgezogen. Ein Vergleich von Hobelspänen und Spreugemisch (Buchweizen, Hafer) im traditionellen Nest, ergab keine Präferenzen bei der Nestwahl (APPLEBY et al., 1988b). Hygienische Bedenken (Schimmelbildung, bakteriellen Kontamination) gegenüber eingestreuten Nestern werden von verschiedenen Autoren geäußert (ENGELMANN, 1969; HARRY, 1963; MATTHES, 1982). Einen negativen Einfluss der Nesteinstreu auf die Eiqualität konnte jedoch nicht festgestellt werden (HAUSER, 1985, 1990).

In <u>einstreulosen Nestern</u> (Abrollnester) werden Drahtböden, Textil-, Naturfaser- (u.a. Kokos, Sisal), Gummi- und Kunststoffmatten, sowie Kunststoffrasen verwendet. Die Verlegerate ist hier generell und besonders zu Beginn höher (BRESSLER, 1965; ARMOUR, 1962; Keppler et al., 2001), da eine Gewöhnung an Abrollnester länger dauert (KITE et al., 1985). Sie sollten auch nur eingesetzt werden, wenn den Tieren keine Scharrfläche im Stall zur Verfügung steht (ARMOUR, 1962; TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984), da sich ansonsten die Nestannahme zugunsten der Einstreufläche im Scharraum deutlich verschlechtert. Einhellig ist die Meinung, dass Drahtböden sehr unattraktiv für die Tiere sind (ARMOUR, 1962; DEKALB, 1980; KITE, 1983, BREDEN et al., 1985; HUBER et al., 1984; APPLEBY und SMITH, 1991). Auch Gummimatten werden gemieden. Teppichartige Einlagen, wie z.B. Kokosfasermatten sind dagegen besser geeignet (SCHOLTYSSEK und VITZTHUM, 1965; WEGNER und REMIG, 1965; Schweizerische Zentralstelle für Geflügel, 1973). BRESSLER (1961) erzielte mit gepressten Pflanzenfasern gute Ergebnisse. Kunstraseneinlagen mit weichen Borsten werden anderen künstlichen Materialien vorgezogen (EHLHARDT et al., 1984a; THOMANN, 1984; BREDEN et al., 1985). Graue werden dabei andersfarbigen vorgezogen (BRAKE, 1993). Bei der Verwendung nicht eingestreuter Nester, wirkt sich eine muldenförmige Gestaltung des Nestbodens positiv auf die Nestannahme aus (ANONYM, 1983, KITE und DUNCAN, 1987). ENSMINGER (1980) empfiehlt deshalb das regelmäßige Entfernen von Nestmulden bzw. Nestern im Scharraum als Maßnahme zur Verringerung der Verlegerate. Einstreulose Nester verschlechtern die Nestannahme und werden dem natürlichen Verhalten der Hennen insbesondere bezüglich Nestbau und Ruhephase nach der Eiablage nicht gerecht. Eine Haltung auf Gitterböden und damit der Verzicht auf einen Scharraum verbessert zwar die Nestannahme, stellt aber eine weitere gravierende Verschlechterung der Haltungsbedingungen dar.

11 Haltungssysteme

Die in der Praxis üblichen <u>Haltungssysteme</u> gehen in einem unterschiedlichen Maße auf die Bedürfnisse der Tiere, auch bezüglich des nestorientierten Verhaltens, ein. Dies äußert sich u. a. in der Verlegerate. Das die Käfighaltung in keinster Weise dem natürlichen nestorientierten Verhalten gerecht werden kann, ist aus den bisherigen Darlegungen deutlich geworden. Deshalb soll auf diese Haltungsform an dieser Stelle nicht mehr eingegangen werden. Der „ausgestaltete Käfig“ stellt zwar im Vergleich zur herkömmlichen Käfighaltung eine Verbesserung der Haltungsbedingungen bezüglich Platzangebot und der Nutzung von Sitzstangen an, kann aber bezüglich der Bedürfnisse Scharren, Futterpicken, Sand- und Staubbaden sowie einer verhaltensgerechten Eiablage ebenfalls nicht gerecht werden. Die Boden- und Volierenhaltung mit Auslauf ist ohne Zweifel das aus ethologischer

Sicht das geeignetste Haltungssystem. Aber auch hier sind noch große Unterschiede (Herdengröße, Besatzdichte, erhöhte Sitzstangen, z.T. überdachter Auslauf, Tageslicht, Nestart und -anzahl, Verhältnis Scharraum zu Gitterrostfläche) in der Praxis anzutreffen. Selbst beim Vergleich verschiedener Volierensysteme sind Unterschiede in der Verlegerate festzustellen (GRASENACK und TACKE, 1993).
GOZZOLI (1986) erzielte in der Auslaufhaltung eine geringere Verlegerate als in der Boden- und Gitterrosthaltung. Dies muss mit den Faktoren des Stallklimas, der Aufzucht und der Sozialstruktur (geringere Herdengröße und Besatzdichte, Hähne) als der am artgemäßesten Haltungsform (FÖLSCH, 1981) in Verbindung gebracht werden.

In Bodenhaltungen mit Kotgrube verlegen Hennen deutlich weniger als ohne Kotgrube (BROCKLEHURST, 1975). Das ständige Aufbaumtraining durch die Kotgrube, aber auch der geringere Anteil Einstreufläche könnte die Nestannahme fördern (ARMOUR, 1962)

Die in der Praxis übliche, ausschließliche Gestaltung des Stalles aus arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten, führt häufig zu hohen Verlegeraten. Hauptursachen dafür sind die meist zu geringe Nestanzahl/-fläche, unattraktive oder schwer erreichbare Nester an ungünstigen Standorten, sowie die unbewusste Schaffung attraktiver Eiablageplätze außerhalb der Nester (McGIBBON, 1976). Lange, uniforme Hallen ohne jegliche Stallraumstruktur und Orientierungshilfe erschweren es den Tieren, ihre Aktivitäten zu lokalisieren. Deshalb wird empfohlen, kleinere Herden zu bilden und/oder die Ställe besser zu strukturieren (APPLEBY et al., 1986).

Um die Schwachpunkte einer Stallstruktur bezüglich der Verlegerate zu erkennen, müssen zunächst die bevorzugten Eiablageorte außerhalb des Nestes charakterisiert werden. Diese treten besonders in der Einstreu des Scharraumes, den Stallecken und entlang der Stallwände (KITE, 1983), unter Trögen und Tränken (WENNRICH, 1974), unter der Nestanlage (EURIBRID, 1983) u.a. geschützten Orten auf, aber auch auf der Kotgrube und anderen Gitterrostflächen (RAUCH, 1981). Ecken und geschützte Plätze werden nach KITE et al. (1979) signifikant öfter zum Verlegen benutzt als Orte im Zentrum des Scharraumes. Charakterisiert sind diese Orte meist durch die bereits beschriebenen Eigenschaften eines bevorzugten Nestes. Besonders zu Beginn der Legeperiode können aber auch keine dieser Merkmale bzw. nur Teile derselben beobachtet werden (PERRY et al., 1971; APPLEBY et al., 1983/84; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985) (siehe Verhaltensontogenese). Bevorzugte Eiablageplätze außerhalb des Nestes sollten möglichst schon während der Stallplanungs- und Bauphase bzw. rechtzeitig vor der Einstallung erkannt und vermieden werden. Der Stallraum (Scharraum, Sitzstangen usw.) sollte dem Verhalten der Tiere gerecht werden, jedoch keine attraktiven Eiablageorte außerhalb des Nestes bieten. Das Nest und der Standort des Nestes muss immer attraktiver sein als die Einstreu im Scharraum u.a. Orte im Stall (KITE et al., 1979). Der Neststandort ist dabei eines der wichtigsten Nestmerkmale (ANONYM, 1990). Gleichzeitig sollten die Nester für die Eiablage optimal, für andere Aktivitäten, z.B. Futterscharren und Staubbaden, aber unattraktiv sein.

Bei der Gestaltung des Stallgrundrisses und der Stallwände können dunkle Stallecken vermieden werden, indem:

- die Stallwände mit reflektierenden hellen Farben versehen werden (ANONYM, 1990)
- Trennwände zwischen einzelnen Herden bzw. zum Vorraum oder Eisammelgang aus Drahtgitter gebaut werden
- Stalleinrichtungen geschickt positioniert werden (z. B. Futterautomaten)
- Auslaufluken u. a. auch in Stallecken anordnen
- Der Stallraum gleichmäßig ausgeleuchtet wird.

Dies macht diese Orte durch den Wegfall des räumlichen Schutzes und verstärkten Luftzug unattraktiv (MURPHY, 1969; ANONYM, 1990).

Da die meisten Boden- und Volierenhaltungen in Altgebäuden untergebracht sind, können viele der genannten baulichen Hinweise nicht mehr berücksichtigt werden. Viele der bevorzugten Orte zur Eiablage außerhalb des Nestes können jedoch durch einfache Mittel unattraktiv gemacht werden. So können Futterautomaten eventuell auf den Boden herabgelassen werden (ANONYM, 1990), um damit Unterschlupfmöglichkeiten zu vermeiden. Stallecken und meist der Raum unter der Nestanlage können am Anfang der Legeperiode durch Drahtgitter o. ä. abgesperrt werden (MURPHY, 1969; EURIBRID, 1983; PITT 1983; ANONYM, 1980; TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). Das

Aufstellen zusätzlicher Futterbehälter (z.B. Muschelkalk) an Orten mit verlegten Eiern bringt Aktivität in diese Bereiche.

Der Scharraum dient u.a. auch dazu, das Scharrbedürfnis insbesondere bei der Verwendung eingestreuter Nester vom Nest abzulenken (ANONYM, 1990). Bei der Verwendung gleicher Einstreu im Nest und im Scharraum sinkt jedoch die Anzahl der Nestbesichtigungen und die Zahl der verlegten Eier steigt (RIETVELD-PIEPERS, 1985). PITT (1983) empfiehlt trockenen Sand als Einstreu im Scharraum. In der Praxis werden meist Stroh oder Hobelspäne verwendet. Besondere Probleme ergeben sich, wenn in Ställen mit Scharrflächen einstreulose Nester angeboten werden (KITE, 1983). So erhöhte sich die Verlegerate auf das nahezu zehnfache, nachdem den Tieren ein Scharraum angeboten wurde (TÜLLER und SCHMITZ-DUMONT, 1984). Werden dennoch Abrollnester verwendet, sollte der Scharraum nicht in der Nähe der Nester liegen. Die Einstreuhöhe im Scharraum sollte zu Beginn der Legeperiode niedrig gehalten werden (ANONYM, 1990). Es sollten keine Tiere im Scharraum bzw. am Boden übernachten.

12 Management

An das Management des Tierhalters werden mit dem Wechsel von der Käfigbatterie- zu verhaltensgerechteren Haltungssystemen höhere Anforderungen gestellt, auch schon in der Aufzucht. Die Beachtung des natürlichen Verhaltens der Tiere in ihrer Gesamtheit und die Umsetzung dieser Kenntnisse bei der Gestaltung des Haltungssystems, der Produktionsorganisation und des Managements sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Produktion bei gleichzeitig artgemäßer Tierhaltung. Das dieser Umstand von vielen Hühnerhaltern, vor allem von vorherigen Batteriebetrieben, nicht beachtet wird, ist die Hauptursache für die meisten Probleme auf Betrieben. Verschiedene Einflüsse können während der Legezeit das nestorientierte Verhalten stören (APPLEBY, 1986). Solche Einflüsse könnten insbesondere sein:

- alle Nester durch andere Hennen besetzt,
- Störungen durch:
  - den Menschen, z.B. Stallbegehungen (HURNIK et al.; 1973b; HODAPP, 1989b)
  - laufende Technik, z.B. restriktive Fütterung, automatisches Eiersammelband (ANONYM, 1982, SMITH und DUN 1983)
  - andere Tiere (z.B. Nestplatzkonkurrenz)
  - Lärm und Vibrationen

Da das Legeverhalten hormonell gesteuert und schon 24 Stunden vorher induziert wird, tritt bei Verzögerung der Eiablage später kein Nestverhalten mehr auf - das Ei wird während einer anderen Tätigkeit gelegt, z.B. an der Futterkette. WOOD-GUSH (1954) betont deshalb, dass während der Hauptlegezeit keine Störungen besonders im Nestbereich auftreten sollten. Regelmäßigkeit bei den täglichen Arbeiten, Einfühlungsvermögen und ruhiger Umgang sind deshalb Grundlagen des Managements (HODAPP, 1989a,b).

13 Verändertes/gestörtes Verhalten aufgrund mangelnder Haltungsbedingungen

Verhaltensgegenüberstellungen von Hennen in verschiedenen Haltungssytemen, insbesondere der Batterie- zu artgemäßen Haltungen, liegen in der Literatur bereits ausreichend vor (u.a. FÖLSCH, 1981; SODEIKAT (1981); OTTO und SODEIKAT (1982); HEIZMANN et al., 1988; PLANK, 1989).

Unzureichende Ontogenese durch mangelhafte Haltungsbedingungen
Das Fehlen notwendiger spezifischer Umweltreize z.B. in der Batteriehaltung und im ausgestalteten Käfig verhindert die Reifung angeborener Verhaltensmuster und führt zu Zwangsbewegungen bzw. zu erzwungenen motorischen Inaktivitäten, die im weiteren zu motorischen Deprivationen führen (HEIZMANN et al., 1988). Diese verursacht eine abnorme Intensitätssteigerung, Verlängerung der Dauer und Verminderung der Zielstrebigkeit des nestorientierten Appetenzverhaltens. PLANK (1989) stellte bei batterieaufgezogenen Tieren ein an Intensität und Dauer gesteigertes nestorientiertes Verhalten gegenüber freilandaufgezogenen Hennen fest. Nestbesichtigungen und -betretungen fanden häufiger statt, waren jedoch weniger zielstrebig (HEIZMANN et al., 1988). Die Annahme bereitgestellter Nester erfolgt bei batterieaufgezogenen Hennen deutlich langsamer als bei freilandaufgezogenen Hennen (MORGEN und BONZER, 1959; HUGHES, 1976; KITE, 1983; HUBER et al., 1984). Die Antwortbereitschaft auf Nestmerkmale (Auslösemechanismen entwickelt sich erst. Deshalb müssen attraktive Nester so früh wie möglich angeboten werden. Stehen den Hennen während der Aufzucht keine Sitzstangen zur Verfügung, haben die Tiere später Schwierigkeiten, auf

Sitzstangen zu stehen, zu sitzen bzw. diese anzufliegen (FAURE und JONES, 1982b; APPLEBY et al., 1983; FRÖHLICH, 1990; KITE et al., 1985). So war die Häufigkeit des Aufbaumens bei batterieaufgezogenen Tieren insgesamt fünfzig mal geringer als bei Tieren aus der Auslaufhaltung und 8mal geringer als bei Tieren aus der Bodenhaltung. Die Aufbaumintentionen waren dagegen höher (FRÖHLICH, 1991).

Keine /zu wenig Nester

Nestsuche und Nestinspektionen sind in der Käfighaltung durch das Fehlen von Nestern gegenüber der Auslauf- bzw. Bodenhaltung stark verlängert (FÖLSCH, 1981). Der Nestplatzsuchlaut tritt in Käfigen stärker und länger auf (OTTO und SODEIKAT, 1982). Das nestorientierte und Eiablageverhalten nimmt bei den Batterietieren durch die stark verlängerte erste Phase insgesamt einen längeren Zeitraum in Anspruch. Das Beziehen des Nestes und der Nestbau sind im Käfig bei einer geringen Variabilität zwangsläufig stark verkürzt, in der Bodenhaltung weisen sie eine hohe Variabilität auf (FÖLSCH, 1981). Die Herzschlagfrequenz von Batteriehennen während der Eiablage ist im Vergleich zu Freilandhennen über längere Zeit deutlich erhöht, auch wenn die Tiere äußerlich ruhig wirken (KÜNDIG, 1977). Dies widerspiegelt emotionale Erregung oder Angst (DUNCAN und FILSHIE, 1980; FILSHIE et al., 1980). Hennen ohne Nester zeigen eine erhöhte Aggressivität, der Gakellaut tritt häufiger auf (DUNCAN, 1970) und nimmt zur Eiablage hin nicht ab (MEIJSSER u. HUGHES, 1989).
Im Käfig ist die IV. Phase stark verkürzt und weist wiederum eine geringere Variabilität gegenüber der Bodenhaltung auf. Das Eierrollen ist in der Käfighaltung seltener zu beobachten (FÖLSCH, 1981). Auch bei Abrollnestern ist eine verkürzte Aufenthaltsdauer im Nest nach der Eiablage zu beobachten (BRESSLER, 1961). Werden zu wenige Nester angeboten, führt dies zu sozialen Auseinandersetzungen um die Nester und zu erhöhter Aggressivität während der Eiablage (ENGELMANN, 1969; PERRY et al., 1971; McGIBBON, 1976; PERRY, 1977; NESHEIM et al., 1979; ANONYM, 1980; HILL, 1980; MEIJSSER und HUGHES, 1989). Die Hennen halten sich länger im Nestbereich auf, fressen in diesem Zeitraum weniger und bleiben nach der Eiablage länger im Nest. Nestinspektionen nehmen zu (GERBER, 1985). Durch den Entzug der gewohnten Nester wird kein normales Nestverhalten mehr ausgeführt. Die Tiere werden aggressiver (DUNCAN, 1970), es werden erhöhte Laufstereotopien und Fluchtverhalten (KITE, 1985) sowie während der Eiablage stark steigende Corticosterongehalte im Blut (BEUVING, 1989) festgestellt.

Ungeeignete Nester

HUGHES et al. (1988, 1989) verglichen die Nestbauaktivitäten bei der Verwendung von eingestreuten Nestern und vorgeformten Nestern ohne Einstreu. Trotz der bereits vorhandenen Mulde in den einstreulosen Nestern waren keine Unterschiede bei den „Scharr- und Körperdrehbewegungen“ zu beobachten. Das „Nesteln mit dem Schnabel“ nahm bei den vorgeformten einstreulosen Nestern dagegen zu. Eine vorgefertigte Mulde ohne Einstreu ist weniger attraktiv, als ein eingestreutes Nest (KITE und DUNCAN, 1987). In einstreulosen Nestern ist kein Nestbauverhalten möglich. Sie entsprechen deshalb nicht den Haltungsansprüchen der Tiere (GOZZOLI, 1986; FÖLSCH et al.; 1992). Allerdings begünstigen einstreulose Nester das Federpicken (FÖLSCH et al., 1992). So zupfen die Tiere in Ermangelung von manipulierbarem Material an eigenen und Federn des Nachbarn. Dies führt zu Schäden am Gefieder und wurde bereits in der Käfighaltung beobachtet. Während der eigentlichen Eiablage wird die Kloake für andere Hennen sichtbar. WOOD-GUSH (1974/75) konnte selbst in Käfigen die Unruhe vor dem Legen dadurch verringern, indem er in den Käfigen Einstreu anbot. Die Ruhephase nach der Eiablage ist wahrscheinlich ähnlich wie im Käfig verkürzt, da das Ei sofort wegrollt. Die Henne steht schneller auf. Die noch offene, häufig noch leicht vorgestülpte Kloake wird dadurch wiederum sichtbar. Die Verwendung von Abrollnestern könnte deshalb auch das Kloakenpicken begünstigen. Nach Keppler et al. (2001) waren die Verluste durch Kannibalismus in Ställen mit Abrollnestern bis zu 3mal höher als in Abteilen mit Einstreunestern. Bei 9 von 10 getesteten Herkünften trat bei der Verwendung von Einstreunestern weniger Kannibalismus auf. Als Hauptursache gilt dabei der sogenannte Kloakenkannibalismus. Dieser wird gefördert, indem die Hennen in Abrollnestern nach der Eiablage eher aufstehen und somit die offene, häufig leicht vorgestülpte Kloake für andere Hennen sichtbar wird. Eine verbesserte Annahme nicht verhaltensgerechter Nester dadurch zu erreichen, weitere Stallabschnitte ebenfalls nicht verhaltensgerecht einzurichten kann nicht Ziel einer optimalen Stallraumgestaltung sein.

Das Fehlen von Hähnen während des nestorientierten Verhaltens

Das Zusammenspiel von Hahn und Henne während des nestorientierten Verhaltens wird in der Auslaufhaltung und bei überschaubaren Herdengrößen in seinem gesamten Ablauf vollständig erlebt. In intensiven Boden-, Gitterrost- und Batteriehaltungen können nur mehr oder minder große Teile des Verhaltens ausgelebt werden. So konnte die Beteiligung des Hahnes an der Nestsuche und Nestinspektionen der Henne in größeren Hühnerhaltungen nur gelegentlich und in modifizierter Form

beobachtet werden (BESENBECK, 1950; BÄUMER, 1964; McBRIDE et al., 1969; DREIACK, 1970; WENNRICH, 1978a; FÖLSCH, 1979a und b; FÖLSCH, 1981; RIETVELD-PIEPERS et al., 1985; BÖLTER, 1987; FÖLSCH et al., 1992)

Literatur

ANONYM (1970): Die optimale Nestform wird von der Henne selbst bestimmt. FD- Geflügel, III: 216-218

ANONYM (1980): Minimize floor eggs in breeder flocks. Shaver general husbandry recommendations. Poultry digest, 554

ANONYM (1982): Danes crack floor egg problem with auto-nests. Poultry World, 12th August, pp 10-11 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40, 241-249

ANONYM (1983): Nest systems for floor housing. Poultry International, Oct. 70-79

ANONYM (1985): Tama's blue plastic appeals to hens and cuts work hours. World Poultry Industry, March, 9-10

ANONYM (1990): Conquer floor eggs. Misset - World Poultry 6: 23

ANONYM (1993): Hoher Arbeitsaufwand im Volierenstall. DGS 45: 10-11

APPLEBY, M. C. (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40, 241-249

APPLEBY, M.C. (1985): Developmental aspects of nest-site selection. - In: Wegner, R.-M. (eds): Second European Symposium on Poultry Welfare. Report of Proceedings. Institute of Poultry Research, Celle. 138-143

APPLEBY, M.C. (1986): Hormones and husbandry: control of nesting behaviour in poultry production. Poultry Science 65: 2352-2354

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E. (1983): Identification of a major cause of floor-laying by domestic hens. World`s Poultry Science Journal 39: 244

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E. (1983/84): Floor-laying by domestic hens. Applied Animal Behaviour Science 11: 202

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

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

APPLEBY, M.C.; DUNCAN, I. J. H.; McRAE, H. E. (1988a): Perching and floor laying by domestic hens: experimental results and their commercial application. British Poultry Science 29: 351-357

APPLEBY, M.C.; HOGARTH, G. S.; HUGHES, B. O. (1988b): Nest box design and nesting material in a deep liter house for laying hens. British Poultry Science 29: 215-222

APPLEBY, M.C.; MAGUIRE, S. N.; McRAE, H. E. (1985): Movement by domestic fowl in commercial flocks. Poultry Science 64: 48-50

APPLEBY, M.C.; MAGUIRE, S. N.; McRAE, H. E. (1986): Nesting and floor laying by domestic hens in a commercial flock. British Poultry Science 27: 75-82

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E.; DUNCAN, I. J. H. (1983): Nesting and floor laying by domestic hens: Effects of individual variation in perching behaviour. Behaviour Analysis Letters (Elsevier Science Publisher B. V.) 3: 345-352

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E.; DUNCAN, I. J. H. (1984a): Nest - site selection by domestic hen. In: Commision of the European Communities farm animal welfare programme evaluation report, 1979-1983, P. V. Tarrant (Hrsg.), Brüssel

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E.; DUNCAN, I. J. H.; BISAZZA, A. (1984b): Choice of social conditions by laying hens. British Poultry Science 25: 111-117

APPLEBY, M.C.; McRAE, H. E.; PEITZ, B. E. (1983/84): The effect of light on the choice of nests by domestic hens. Applied Animal Ethology 11: 249-254

ARMOUR, D. M. (1962): Effect of type of nest on cleanliness of eggs. Agriculture in Northern Ireland 37, 46-47 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40, 241-249

BÄUMER, E. (1964): Das „dumme“ Huhn - Verhalten des Haushuhnes. Kosmos-Gesell. der Naturfreunde, Franckh´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

BAKER, E. C. S. (1930): The game birds of India, Burma and Ceylon. Vol. III. The Bombay Natural History Society, John Bale, Sons and Danielsen Ltd., London

BAKER, R. C. (1962): The effect of type of nesting material on cleanliness of eggs. Poultry Science 41: 870-873
BAUER, T. (1995): Ergebnisse von Untersuchungen zum Nestwahlverhalten von Legehennen in alternativen Haltungssystemen. Diss. Agr., Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin
BATESON, P. P. G. (1964): An effect of imprinting on the perceptual development of domestic chicks. Nature 202: 421-422
BESENBECK, A. (1950): Beteiligung eines Hahnes am Legegeschäft der Henne. Tierpsychol. 7: 287-293
BEUVING, G. (1989): Invloed van het legnest op het corticosterongehalte in plasma van leghennen voor de ovipositie. Tijdschr. Diergeneeskd. deel 114 afl. 1: 3-9
BÖLTER, U. (1987): Felduntersuchungen zum Sozialverhalten von Hühnern in der Auslauf- und Volierenhaltung. Diss. Vet. med., Universität Giessen
BÖTTCHER, G. (1969): DLG - Geräteprüfungen für die Geflügelhaltung - Ergebnisse und praktische Erfahrungen. Deutsche Geflügelwirtschaft 21: 73-75
BRAKE,J. (1987): Influence of presence of perches during rearing on incidence of floor laying in broiler breeders. Poultry Science 66: 1587-1589
BRAKE, J. (1993): Influence of nest pad color on nest preference, percentage of floor eggs, and egg production of broiler breeder hens. Poultry Science 72: 1663-1666
BRANDSCH, H. (1967): Wirtschaftsgeflügel - Zucht, Haltung, Fütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
BRANTAS, G. C. (1972): Grondeier en dressuur. Bedrijfsontwikkeling jaargang 3: 1
BRANTAS, G. C. (1980): The pre-laying behaviour of laying hens in cages with and without laying nests. 6. Europäische Geflügelkonferenz, Vol. 4, 8.-12.9.1980, Hamburg, 177-182
BREDEN, L.; RAUCH, H.-W.; WEGNER, R.-M.; SPECK, J. (1985): Nest site selection: enviroment aspects. Proc. of the Second European Symposium on Poultry Welfare. Report of Proceedings. Ed. Wegner, R.-M.; Institute of Poultry Research, Celle. German Branch of W.P.S.A.146-154
BRESSLER, G. O. (1961): Roll-away nest cushion performance. Poultry Science 40: 1383
BRESSLER, G. O. (1965): Roll-away nest design and performance. Poultry Science 44: 1355
BROCKLEHURST, D. S. (1975): A preliminary report on a survey of floor laying in breeding stock. Unpublished. East of Scotland College of Agriculture, West Mains Road, Edinburgh - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
CARD, L. E. (1961): Poultry Production. Lea and Febiger, Philadelphia
COLLIAS, N. E.; COLLIAS, E. C. (1967): A field study of the red jungle fowl in north-central India. Condor 69: 360-386
COLLIAS, N. E.; COLLIAS, E. C.; SAICHUAE, P. (1964): A field study of the red jungle fowl in southeast Asia and India. Poultry Science 56: 1421 - 1425
COOPER, J. B.; HAMM, D. (1969): Comparison of mineral and fiber nesting materials. Poultry Science 48: 2185-2186
CRAIG, J. V. (1980): Training colony-cage pullets to use nests in mating pens: Poultry Science 59: 1596
DALY, D. W.; SHERWOOD, D. H.; MORRIS, T. B. (1964): Influence of various nesting materials on number of floor eggs and cracks. Poultry Science 43: 1311-1312
DAWKINS, R. (1968): The ontogeny of a pecking preference in domestic chicks. Z. f. Tierpsychologie 25: 170-186
DEKALB (1980): Der Trick mit der Alufolie. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 32: 1002
DORMINEY, R. W.(1974): Incidence of floor eggs as influenced by time of nest installation, artificial lighting and nest location. Poultry Science 53: 1886-1891
DORMINEY, R. W.; PARKER, J. E.; McCLUSKEY, W. H. (1970): Effects of light intensity on leghorn pullets during the development and laying period. Poultry Science 49: 1657-1661
DREIACK, H.-J. (1970): Zum Verhalten von Hähnen in der intensiven Bodenhaltung. Vet. med. Diss. Hannover
DUN, P. (1964): The incidence of cracked eggs in rollaway nest boxes. MAFF, NAAS Newsheet No. 5 - Poultry - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
DUNCAN, I.J.H. (1970): Frustration in the fowl. - In: FREEMAN, B. M. ; GORDON, R. F. (Eds.): Aspects of poultry behaviour. British Poultry Science 11: 15-31

DUNCAN, I.J.H. (1979): Nesting behaviour- its controll and expression. -In: WODZICKA-TOMASZEWSKA, M.; T.N. EDEY; J.J. CYNCH: Behaviour, Reviews in Rural Science IV, 87-92

DUNCAN, I.J.H.; FILSHIE, J. H. (1980): The use of radiotelemetry devices to measure temperature and heart rate in domestic fowl.- In: AMLANER, C. J.; McDONALD, D. W. (eds.): A handbook on biotelemetry and radio tracking. Pergamon Press, Oxford, 579-588

DUNCAN, I.J.H.; KITE, V. G. (1987): Some investigations into motivations in the domestic fowl. Applied Animal Behaviour Science 18: 387-388

DUNCAN, I.J.H.; KITE, V. G. (1989): Nest site selection and nest-building behaviour in domestic fowl. Animal Behaviour 37: 215-231

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

EHLHARDT, D. A.;BLOCKHUIS, H. J.; PULLEN, D.; KOOLSTRA, CHR. L. M. (1984a): Effect of rearing environment on subsequent adaption of White Leghorn pullets to a tiered-wire-floor (TWF) laying house. Proc. XVII. World's Poultry Congress, Helsinki, 446-448

EHLHARDT, D. A.; VOERMANS, J. A. M.; FREDERIKS, W.; LASEUR, E.; KOOLSTRA, CHR. L. M. (1984b): Development of the tiered-wire-floor (TWF) as an alternative housing system for laying hens. Proc. XVII. World's Poultry Congress, Helsinki, 437-439

ENGELHARD, J. (1959): Versuche mit verschiedener Nesteinstreu und Hell- und Dunkelnestern bei der Intensivgeflügelhaltung. Tierzucht 1:34-35

ENGELMANN, C. (1952): Versuche über den Gesichtskreis des Huhns. Z. Tierpsychol. 9: 91-102

ENGELMANN, C. (1968): Der Einfluss der Intensivhaltung auf das Verhalten des Geflügels. Archiv für Geflügelzucht und Kleintierkunde 17: 251-265

ENGELMANN, C. (1969): Verhalten des Geflügels. - In: PORZIG, E. (Hrsg.):Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB DLV Brlin

ENGELMANN, C. (1984): Spezielle Ethologie, Geflügel. - In: BOGNER, H.; GRAUVOGEL, A. (Hrsg.): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

ENSMINGER, M. E. (1980): Poultry Science. Illinois, Interstate - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249

EURIBRID, B. V. (1983): Laying nests and egg collection systems for poultry. Zootechnica International, July, 22-26

FANTZ, R. L. (1957): Form preferences in newly hatched chicks. J. comp. Physiol. Psychol. 50: 422-430

FARNER, D. S.; KING, J. R. (1973): Avian Biology. Vol. 3, Academic Press, New York

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

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

FAURE, J. M.; LAGADIC, H. (1994): Elasticity of demand for food and sans in laying hens subjected to variable wind speed. Applied Animal Behaviour Science 42: 49 - 59

FILSHIE, J. H.; DUNCAN, I.J.H.; CLARK, J. S. B. (1980): Radiotelemetry of avian electro-cardiogram. Med. biol. Engng. Computg. 18: 633-637

FÖLSCH, D. W. (1979a): Die Veranlagung zum Brutverhalten und zur Aufzucht bei Leghorn-Hybriden und Bankiva-Hühnern. In: Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung 1978, Darmstadt 1979, KTBL-Schrift 240, 153-157

FÖLSCH, D. W. (1979b): The behaviour of hens reared in different housing systems. Applied Animal Ethology 5: 296

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

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

FÖLSCH, D. W.; GOZZOLI, L. (1988): Some factors influencing the number of enterings into the nest. Int. Congr. on Applied Ethology in Farm Animals, Proc., 43, Skara/Sveden

FÖLSCH, D. W.; NIEDERER; CHR. (1978): Das Bewegungs- und Ausruhverhalten von Hühnern in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtmethode. In: Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung 1977, Darmstadt 1978, KTBL-Schrift 233, 70-83

FÖLSCH, D. W.; STAHEL, P. (1985): Auslauf-Haltung für Hühner - eine Anleitung für Haltung und Stallbau. Wirz AG, Aarau, 3. Auflage
FÖLSCH, D. W.; HOFFMANN, R.; BAT (1992): Artgemäße Hühnerhaltung. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe
FÖLSCH, D.W.; NIEDERER, CH.; BURKHARDT, CH.; ZIMMERMANN, R. (1977): Untersuchung von Legehennenhybriden unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungssystemen während einer Legeperiode von 14 Monaten: Wirtschaftlich relevante Aspekte. Tierhaltung Bd. 1; Birkhäuser Verlag, Basel u. Stuttgart
FÖLSCH, D.W.; ALLGÖWER, B.; BÖLTER, U.; DOLF; CHR.; EHRBAR, H.; TEIJGELER, H. (1984): Development of the aviary housing for hens: utilization of the third dimension. Proc. of the XVII. World's Poultry Congress; Helsinki, 435
FRÖHLICH, E. K. F. (1990): Die Bedeutung der Aufzuchtbedingungen für die Verhaltensentwicklung und die Selbsterhaltung der Legehennen. Bericht der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, über die 8. IGN Tagung "Ökosoziale Modelle für eine Bäuerliche Tierhaltung"
FRÖHLICH, E. K. F. (1991): Zur Bedeutung erhöhter Sitzstangen und räumlicher Enge während der Aufzucht von Legehennen. : Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, Darmstadt 1991, KTBL-Schrift 344, 36-46
GAUSS, G. (1974): Psychisch bedingte Todesfälle bei Legehennen bei Haltung in Großherden. In: Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren. KTBL - Darmstadt, 136-137
GERBER, T. (1985): Bodeneier bei Legehennen: Einfluss des Nestangebotes auf die Eiablageplatzwahl. Diplarbt. phil., Universität Zürich, Zoologisches Institut, Abt. Ethologie und Wildforschung
GERKEN, M. (1989): Warum verlegen Hennen ihre Eier?-In: Jb. für die Geflügelwirtschaft 1989, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 53-57
GIESEN, K. M., BRAUN, C. E. (1979): Nesting behaviour of female white-tailed Ptarmigan in Colorado. Condor 81: 215-217
GOZZOLI, L. (1986): Die Haltung von Legehennen in der Auslauf-, Boden- und Gitterrosthaltung. Eine vergleichende Beurteilung anhand von Untersuchungsdaten aus 33 Hühnerherden in Praxisbetrieben. Diss. ETH Zürich,
GOZZOLI, L.; FÖLSCH, D. W: (1988): Some factors influencing the number of enterings into the nest. In: UNSHELM, J.; PUTTEN VAN, G.; ZEEB, K.; EKESBO, I. (1988): Proceedings of the international congress on applied ethology in farm animals. KTBL Darmstadt; 192-193
GRASENACK, H.; TACKE, S. (1993): Vergleich unterschiedlicher Haltungssysteme für Legehennen unter praxisnahen Bedingungen. Schweizerische Geflügelzeitschrift, 02/1993, 8-14
GULER, H. P.(1992): Vergleichende Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit verschiedener Haltungssysteme für Legehennen in der Praxis und an der SGS. (Bericht über die Jahre 1986-1990), Schweizerische Geflügelzuchtschule Zollikofen
HANSEN, R. S.; BEARSE, G. E.; BERG, L. R. (1948): Bird preference for an comparative egg spoilage on various nesting materials. Poultry Science 27: 666
HARRY, E. G. (1963): The relationship between egg spoilage and the enviroment of the egg when laid. British Poultry Science 4: 91-100
HAUSER, R. H. (1985): Die bakterielle Kontamination von Hühnereiern in Abhängigkeit von Stallfaktoren. Dipl.-arbt. Inst. f. Tierproduktion der ETH Zürich
HAUSER, R. H. (1990): Stallhygienische Faktoren und hygienische Eiqualität in alternativen Haltungssystemen für Legehennen. Diss. tech. Wiss. ETH Zürich, Nr. 9136
HEARN, P. J. (1981): The effect of time of feeding and position of nest boxes on floor eggs. MAFF, ADAS report, PH 03555 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
HEARN, P. J. (1982): The effect of nest-box design and management on floor eggs in a flock of broiler breeders. MAFF, ADAS report, 2PH 03567 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
HEIL, G.; OTTO, CHR.; SODEIKAT, G. (1982): Zur Unruhe von Legehennen vor der Eiablage bei Haltung in Einzelkäfigen: Die Wiederholbarkeit. Arch. f. Geflügelkunde 46: 62-69
HEIZMANN, V.; PLANK, R.; OBERWITTLER, H.; REISENBAUER, K. (1988): Aufzuchtbedingungen und getrennter Nestraum als Einflussfaktoren auf Nestplatzsuche und Nestwahl bei LSL-Hennen in Freilandhaltung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988, Darmstadt 1989, KTBL-Schrift 336, 228-251
HESS, E. H. (1964): Imprinting in birds. Science 14: 1128-1139

HILL, J. A. (1980): Putting science into practice. - In: MOSS, R. (eds.): The laying hen and its enviroment. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London. ECSC, EEC, EAEC 1980, 207-225

HILL, J. A. (1981): The aviary system. In: Sörensen, L. Y. (eds.): First European Symposium On Poultry Welfare, Danmark, Danisch Branch of W.P.S.A., 115-123

HILL, J. A. (1982): The Aviary. - In: Gleadthorpe - Experimental Husbrandry Farm. Poultry Booklet No 9, 35-40

HIRSCHBRUNNER-SCHARF, M. (1983): Grundlagen der Individualentwicklung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982, Darmstadt 1983, KTBL-Schrift 291, 103-107

HODAPP, W. (1989a): Strikte Einhaltung des täglichen Betreuungsprogramms bei der Hühnerhaltung als Erfolgsrezept. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, Darmstadt, KTBL-Schrift 323/1988, 108-113

HODAPP, W. (1989b): Erfahrungen eines Legehennenhalters mit der Ethologie. - In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988, Darmstadt 1989, KTBL-Schrift 336, 51-54

HUBER, H.-U. (1982): Die Nestwahl von Hennen aus der Boden- und Batteriehaltung beim Angebot von Nestern mit unterschiedlichem Bodenmaterial. Dipl. Arbt., Inst. f. Nutztier-wissenschaften, ETH Zürich,

HUBER, H.-U: (1987): Untersuchungen zum Einfluß von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Diss ETH Zürich, Nr. 8341

HUBER, H.-U.; FÖLSCH, D.W.; STÄHLI, U. (1984): Das Eiablageverhalten von Hühnern in Abhängigkeit unterschiedlicher Nestbodenqualitäten. Proc. XVII. World's Poultry Congress, Helsinki, 462-463

HUGHES, B. O. (1976): Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors. Applied Animal Ethology 2: 155-165

HUGHES, B. O. (1979): Aggressive behaviour and its relation to oviposition in the domestic fowl. Applied Animal Behaviour Science 5: 85-93

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

HUGHES, B. O.; DUNCAN, I.J.H.; BROWN, M. F. (1988): Pre-laying behaviour of domestic hens in relation to littered nest sites, pre-formed nests and nests with eggs. Applied Animal Behaviour Science 21: 376

HUGHES, B. O.; DUNCAN, I.J.H.; BROWN, M. F. (1989): The performance of nest building by domestic hens: is it more important than the construction of a nest? Animal Behaviour 37: 210-214

HURNIK, J. F.; WALKER, J. P. (1974): Preference for laying sites in colony cages. Proc. XV. World's Poultry Congress, New Orleans, 558-559

HURNIK, J. F.; JEROME, F. N.; REINHART, B. S.; Summers, J. D. (1973a): Colour as a stimulus for choice of the nesting site by laying hens. British Poultry Science 14: 1-8

HURNIK, J. F.; REINHART, B. S.; HURNIK, G. I. (1973b): The effect of coloured nests on the frequency of floor eggs. Poultry Science 52: 389-391

IMMELMANN, K. (1979): Einführung in die Verhaltensforschung. Pareys Studientexte 13. Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg

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

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

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

KITE, V. G.; DUNCAN, I.J.H. (1987). Nests and nesting in the domestic fowl: which is the reward? Applied Animal Behaviour Science 18: 388

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

KITE, V. G.; APPLEBY, M. C.; BREDEN, L., RIETVELD-PIEPERS, B. (1985): Discussion/Topic II: Per-laying behaviour and nest-site selection as behavioural requirements. Second European Symposium on Poultry Welfare. Report of Proceedings. Ed. Wegner, R.-M.; Institute of Poultry Research, Celle, 167-174

KRETCHMER, K. R.; FOX, M. W. (1975): Effects of domestication on animal behaviour. The Veterinary Record 96: 102-108

KÜNDIG, H. (1977): Telemetrische Ermittlung der Herzschlagfrequenz beim Huhn während des Legeaktes. Diss. Vet. med., ETH Zürich
LAMPRECHT, J. (1983): Zur Unterscheidung zwischen "Angeboerenem" und "Erworbenem" im Verhalten. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982, Darmstadt 1983, KTBL-Schrift 291, 97-102
LANGE, K. (2000): 1. Eignungsprüfung versch. Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1996/99. . HDLGN TIERZUCHTZENTRUM NEU- ULRICHSTEIN (Hrsg.)
LANGE, K. (2002): 2. Eignungsprüfung versch. Legehennenhybridherkünfte für die Bodenhaltung 1999/02. . HDLGN TIERZUCHTZENTRUM NEU- ULRICHSTEIN (Hrsg.)
LÖHLE, K.; BOCK, M. (1964): Die Legezeiten bei Hennen leichter Rassen und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Archiv für Geflügelzucht und Kleintierkunde 13: 125-135
LORENZ, K. (1978): Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie. Springer-Verlag, Wien
MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) (1977): The deep litter system for layers and breeders. ADAS, Advisory Leaflet 384
MATTHES, S. (1982): Zur hygienischen Qualität von Hühnereiern aus unterschiedlichen Haltungsformen. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 34: 294-295
McBRIDE, G.; PARER, J.; FOENDER, F. (1969): The social organisation and behaviour of feral domestic fowl. Animal Behaviour Monogr.2: 127-181
McGIBBON, W. H. (1973): Management factors affecting floor egg incidence. Poultry Science 52: 2063
McGIBBON, W. H. (1976): Floor laying - a heritable and environmentally influenced trait of the domestic fowl. Poultry Science 55: 765-771
MEHNER, A. (1970): Bringt Verhaltensforschung wirtschaftlichen Nutzen? Deutsche Geflügelwirtschaft 22: 527-530
MEHNER, A.; HARTFIEL, W. (1983): Handbuch der Geflügelphysiologie (Eibildung). VEB G. Fischer Verlag Jena, 1. Auflage, 253-279 und 1109-1140
MEIJSSER, F. M.; HUGHES, B. O. (1989): Comparative analysis of pre-laying behaviour in battery cages and in three alternative systems. British Poultry Science 30: 747-760
MILLIAM, J. R. (1987): Preference of turkey hens for nest-boxes of different levels of interior illumination. Applied Animal Behaviour Science 18: 341-348
MILLS, A. D.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1982/83): Genetic analysis of frustration responses in the fowl. Applied Animal Ethology 9: 88-90
MILLS, A. D.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1985): Pre-laying behaviour in battery cages. British Poultry Science 26: 247-252
MILLS, A. D.; WOOD-GUSH, D.G.M.; HUGHES, B. O. (1985): Genetic analysis of strain differences in pre-laying behaviour in battery cages. British Poultry Science 26: 187-197
MIROSH, L. M.; McGINNIS, J.; SPERRY, W. (1984): Enviromental factors affecting the egg laying habits of White Leghorns. Poultry Science 63, Suppl. 1: 151
MORGAN, W. C.; BONZER, B. J. (1959): Stresses associated with moving cage layers to floor pens. Poultry Science 38: 603-606
MURPHY, L. B. (1969): A study of some factors affecting choice of nest site in the domestic fowl. B. Sc. Honours Thesis, Department of Agriculture, University of Edinburgh - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
NESHEIM, M.; ANSTIC, R.; CARD, L. (1979): Nests. - In: Poultry Production, 175-176, 12. Aufl., Lea & Febiger, Philadelphia.
NORGAARD-NIELSEN, G. (1991): Nest choice of laying hens: the effect of nest shape and quantity of straw. Applied Animal Behaviour Science 30: 186-187
OBERWITTLER, H. (1990): Über die Beständigkeit der Nestwahl von Haushennen in Freilandhaltung unter besonderer Berücksichtigung eines getrennten Nestraumes. Diss. Vet. med., Inst. f. Physiologie, Universität Wien,
OTTO, CH.; SODEIKAT, G (1982): Bericht über die Verhaltensuntersuchungen. - In: Abschlussbericht zum Forschungsauftrag 76BA54; 13-346, Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Auslauf-, Boden-, Käfighaltung), Institut für Kleintierzucht Celle der Bundesforschungsanastalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode
PAMMENT, P.; FOENANDER, F.; McBRIDE, G. (1982/83): Social and spatial organization of male behaviour in mated domestic fowl. Applied Animal Ethology 9: 341-349

PARNELL, E. D.; QUISENBERY, J. H. (1951): Market egg quality as affected by nest-type used. Poultry Science 30: 926 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249

PEARL, R. (1909): On the accuracy of trap nest records. Maine Agricultural Experimental Station Bulletin, 30 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249

PERRY, G. C. (1977): Social factors in intensive poultry husbandry. Applied Animal Ethology 3 (1977) 202-203

PERRY, G. C.; CHARLES, D. R.; DAY, P. J.; HARTLAND, J. R.; SPENCER, P. G. (1971): Egg-laying behaviour in a broiler parent flock. World's Poultry Science Journal 27: 162

PETERSEN, V. E. (1981): Deep litter and sloped wire floor housing systems. In: First European Symposium on Poultry Welfare. Report of Proceedings. Ed. Sörensen, L., Stagelsetryk (Denmark)

PETERSEN, J. (1985): Faustzahlen zur Legehennenaufzucht und -haltung, einschließlich Eier. Jb. für die Geflügelwirtschaft

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

PETHERICK, J. C.; SEAWRIGHT, E. (1990): Does quantity of litter influence nest box selection by domestic fowl? Applied Animal Behaviour Science 28: 297

PETHERICK, J. C.; SEAWRIGHT, E.; WADDINGTON, D.; DUNCAN, I. J. H.; MURPHY, L. B. (1993): Visual stimulation of dustbathing behaviour in domestic fowls. - IN: SAVORY, C. J., HUGHES, B. O. (eds.): Proceedings of the Fourth European Symposium on Poultry Welfare. World´s Poultry Science Association, 261-263

PITT, M. (1983): The production of non-cage eggs in seven North European Countries. Unpublished. Levets Farm, Marlborough, Weltshire - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249

PLANK, R. (1989): Einflüsse unterschiedlicher Aufzuchtmethoden auf das Nestverhalten und Verlegen bei weißen LSL-Hybriden in Freilandhaltung. Diss. Vet. med., Inst. f. Physiologie, Universität Wien,

RAUCH, H.-W. (1981): Leistungsergebnisse bei der Legehennenhaltung im Volierensystem. In: Legehennenhaltung; wiss. Mittl. der FAL-Braunschweig-Völkenrode, 153-157

RAUCH, H.-W. (1992): Vertifical locomotive activity of laying hens in relation to the distance between nest and framwork of a perchery. XIX. World's Poultry Congress vom 20.-24.9.'92, Amsterdam; Pousen & Looijen, Wageningen, VOL. 3, 184-185

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

RIDDLE, O.; BATES, R. W.; LAHR, E. L. (1935): Prolactin induces broodiness in fowl. Amer. J. Physiol. 111: 352-360

RIETVELD-PIEPERS, B. (1985): Nest-site selection: The influence of experiential factors: The significance of nest-examinations in the weeks before laying. Second European Symposium on Poultry Welfare. Report of Proceedings. Ed. Wegner, R.-M.; Institute of Poultry Research, Celle. 156-165

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

RIETVELD-PIEPERS, B.; BLOKHUIS, H. J.; WIEPKEMA, P. R. (1988): Causes of floor-laying in poultry. In: UNSHELM, J.; PUTTEN, van G.; ZEEB, K.; EKESBO, J.: Poceedings of the international congress on applied ethology in farm animals, skara. KTBL-Darmstadt 1988,

RIST, M. (1983): Lässt sich die Individualentwicklung der Tiere zur Anpassung an ihre Umwelt beeinflussen? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1982, Darmstadt 1983, KTBL-Schrift 291, 112-122

SCHLOLAUT, W.; LANGE, K. (1977): Beobachtungen über das Verhalten verschiedener Legehennenpopulationen. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 29: 132-134

SCHMID, B. (1995): Erfahrungen aus der Praxis mit der artgemäßen Legehennen-Haltung. In: BAT u. GhK (Hrsg.): Ökologische Geflügelhaltung, 48-53

SCHOLTYSSEK, S. (1974): Geflügel. - In: COMBERG, G.; HINRICHSEN, J. K. (Hrsg.): Tierhaltungslehre. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

SCHOLTYSSEK, S.; VITZTHUM, R. (1965): Zur Frage der Zweckmässigkeit verschiedener Nestmodelle. Deutsche Geflügelwirtschaft 17: 211-212

SCHRÖDER, G. (1955): Familiennester in verschiedener Ausführung. Deutsche Wirtschafts-geflügelzucht 7: 484-485

SCHWEIZERISCHE ZENTRALSTELLE FÜR GEFLÜGEL (1973): Merkblätter für die Geflügelhaltung. 3.03 Legenester
SCOTT, G. B.; PARKER, C. A. L. (1994): The ability of laying hens to negotiate between horizontal perches. Applied Animal Behaviour Science 42: 121-127
SECK; P. (1941): Legerhythmus und Eigewicht. Arch. Kleintierzucht 2: 122
SHERWIN, C. M.; NICOL, C. J. (1993): Factors influencing floor-laying by hens in modified cages. Applied Animal Behaviour Science 36: 211-222
SMITH, W. K.; DUN, P. (1983): What type of nest? Unpublished paper presented to British Poultry Breeders and Hatcheries Association Flock Farmers conference - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
SMITH, S. F.; APPLEBY, M.C.; HUGHES, B. O. (1990): Problem solving by domestic hens: opening doors to reach nest sites. Applied Animal Behaviour Science 28: 287-292
SMYTHIES, B. E. (1953): The birds of burma. Oliver and Boyd, London.
SODEIKAT, G. (1980): Zum Nächtigen von Legehennen in Boden- und Käfighaltung. 6. Europäische Geflügelkonferenz, Vol. 4, 8.-12.9.1980, Hamburg, 169-176
SODEIKAT, G. (1981): Ethologische Befunde zum Funktionskreis Nestplatzsuche und Eiablage.- In: Legehennenhaltung. Vorträge des FAL-Kolloquiums am 26./27. 5. 1981, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 60: 95-104
THOMANN, W. (1984): KLIBA - VOLETAGE, das neueste Modell einer Voliere für Legetiere. Schweizerische Geflügelzeitung, Heft 20: 4-10
THORNBER, C.; HALE, C. E. (1954): Deep litter system of poultry keeping incorporating straw yards. Poultry World, London - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
TÜLLER, R.; SCHMITZ-DUMONT, M. (1984): Die Nestannahme in der Bodenhaltung. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 36: 929-930
TURPIN, G. M. (1918): The nesting habits of the hen. Iowa State Coll. Agric. Bull. 178: 211-232
VAN ENCKEVORT, J. W. F (1965): Het werkgebiet bij leghennen. Veeteelt en Zuivelberichten: 530-536
WEGNER, R. M.; RAUCH, H.-W. (1981): Zur Haltung von Legehennen im Volierensystem in Folienställen. In: Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung 1980, Darmstadt 1981, KTBL-Schrift 235, 235-244
WEGNER, R. M.; REMIG, H. (1965): Welche Legenester bevorzugen die Hennen? Deutsche Geflügelwirtschaft 17: 239-242
WENNRICH, G. (1974): Studien zum Verhalten verschiedener Hybridherkünfte von Haushühnern in Boden-Intensivhaltungen mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie Federpickens und des Kannibalismus. 3. Mitteilung: Verhaltensweisen des Pickens im Funktionskreis des Fortpflanzungsverhaltens. Archiv für Geflügelkunde 38: 221-228
WENNRICH, G. (1978a): Spezielle Ethologie: Huhn. In: H. H. SAMBRAUS (HRSG.): Nutztierethologie, Paul Parey, Berlin u. Hamburg
WENNRICH, G. (1978b): Anpassungsfähigkeit. In: H. H. SAMBRAUS (HRSG.): Nutztierethologie, Paul Parey, Berlin u. Hamburg
WOOD-GUSH, D.G.M. (1954): Observations in the nesting habits of brown leghorn hens. 10th WorldÞs Poultry Congress, Edinburgh, p. 187-192 - In: APPLEBY, M. C. (eds.) (1984): Factors affecting floor laying by domestic hens: a review. Worlds Poultry Science Journal 40: 241-249
WOOD-GUSH, D.G.M. (1963): The controll of the nesting behaviour of the domestic hen. I. The role of the oviduct. Animal Behaviour 11: 293-299
WOOD-GUSH, D.G.M. (1971): The behaviour of domestic fowl. Heinemann Educational Books, London
WOOD-GUSH, D.G.M. (1972): Strain differences in response to sub-optimal stimuli in the fowl. Animal Behaviour 20: 72-76
WOOD-GUSH, D.G.M. (1974/75): The effect of cage floor modification on pre-laying behaviour in poultry. Applied Animal Behaviour Science 1: 113-118
WOOD-GUSH, D.G.M. (1975): Nest construction by the domestic hen: some comparative and physiological considerations. In: WRIGHT, P.; CARYL, P. G.; VOWLES, D. M. (1975): Neural and endocrine aspects of behaviour in birds. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 35-49
WOOD-GUSH, D.G.M. (1982): Nesting behaviour of the domestic hen. - In: BESSEI, W. (Hrsg.): Disturbed behaviour in farm animals. Hohenheimer Arbeiten 12; Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 133-137

WOOD-GUSH, D.G.M. (1983): Environmental requirements for nesting behaviour. - In: BAXTER, S. H.; BAXTER, M. R.; MacCORNACK, J. A. D (eds.): Farm animal housing and welfare. Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science, 24; Boston u.a. Nijhoff pub', 91-102

WOOD-GUSH, D.G.M.; DUNCAN, I.J.H. (1976): Some behavioural observations on domestic fowl in the wild. Applied Animal Ethology 2: 255-260

WOOD-GUSH, D.G.M.; A. B. GILBERT (1964): The controll of the nesting behaviour of the domestic hen. II. The role of the ovary. Animal Behaviour 12: 451-453

WOOD-GUSH, D.G.M.; A. B. GILBERT (1965): Use of a behaviour pattern in the study of ovarian activity in the domestic fowl. J. Reprod. Fertil., 9: 265-266

WOOD-GUSH, D.G.M.; A. B. GILBERT (1970): The rate of egg loss through internal laying. British Poultry Science 11: 161-163

WOOD-GUSH, D.G.M.; MURPHY, L. B. (1970): Research notes - some factors affecting the choice of nests by the hen. British Poultry Science 11: 415-417

WOODS, R. E.; LAURENT, C. K. (1958): A note of nest preference. Poultry Science 37: 1461-1462

ZAYAN, R.; DUNCAN, I. J. H. (1987): Cognitive aspects of social behaviour in the domestic fowl. ELSEVIER, Amsterdam-Oxfort-New York-Tokyo

Lokomotion des Huhnes

Ernst K.F. Fröhlich
Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung Geflügel und Kaninchen, Zollikofen, Schweiz

Zusammenfassung: Haushühner besitzen eine vielfältige Palette von Fortbewegungsarten am Boden und in der Luft. Obwohl Hühner typische Nestflüchter sind und alle motorischen Fähigkeiten genetisch angelegt sind, sind die Fortbewegungsleistungen nicht von Anfang an effizient und namentlich das gezielte Anfliegen erhöhter Orte muss während der Jugendentwicklung eingeübt werden. In der Literatur finden sich bis heute keine Untersuchungen zum eigentlichen Bewegungsbedürfnis der Hühner. Es bleibt somit unklar wie gross dieses ist und welche Konsequenzen seine Frustration für das Wohlergehen der Hühner hat. Seit längerem ist jedoch gut dokumentiert, dass eine langanhaltende Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit zu gravierenden Folgen hinsichtlich der Bein- und Knochenstabilität führt und eine Aufzucht unter solchen Bedingungen im Adultalter zu schwerwiegenden Verhaltensdefiziten führt . Fehlende Bewegungsmöglichkeiten stellen somit ein relevantes Tierschutzproblem dar.

1 Einleitung

Die Fortbewegung ist eine typische Mehrzweckaktivität oder Gebrauchshandlung und wird immer dann eingesetzt, wenn ein bestimmter Ort oder eine Ressource aufgesucht oder verlassen werden soll. Opportunerweise kann eingewendet werden, dass die Anordnung der für das Überlaben der Hühner wichtigen Einrichtungen, wie Futtertröge oder Tränken, so gewählt werden kann, dass für deren Nutzung die Fortbewegung weitgehend wegfallen kann. Dies ist zum Beispiel in den konventionellen Batteriekäfigen der Fall, wo fast keine Distanz zwischen diesen Ressourcen existiert. Deshalb wohl stuft Duncan (1998) die Lokomotion von Hühnern unter das nicht essentielle Verhalten ein. Demgegenüber ist festzuhalten, dass in tiergerechten Aufstallungssystemen für Hühner die Fortbewegung eine ähnliche Bedeutung, wie im natürlichen Kontext hat. Die Stammform unserer Haushühner (Bankivahuhn, Gallus gallus spadiceus), lebt in den Dschungelgebieten Südostasiens an trockenen Berghängen mit einzelnen Wasserstellen und verstreutem Nahrungsangebot. Um an genügend Nahrung zu kommen, wurden in den Regen- und Trockenzeiten auch grössere Wanderbewegungen beobachtet (Johnson, 1963). Auch bei der Feindvermeidung hat die Lokomotion eine grosse Bedeutung. Die Fähigkeit zu einer effizienten Fortbewegung am Boden und in der Luft ist unter den natürlichen Bedingungen somit von essentieller Bedeutung. Erst dadurch wird es dem Tier möglich, die für sein Überleben notwendigen Ressourcen aufzusuchen und den schädigenden Einflüssen zu entkommen. Eine effiziente Fortbewegung hat für das Huhn somit einen grossen Anpassungswert.
Die Haltungsbedingungen, Tierbetreuung und Fütterung können die Art der Fortbewegung stark beeinflussen. Dabei ist nicht nur das zur Verfügung stehende Platzangebot (Fölsch und Vestergaard, 1981) wichtig, sondern auch die Anordnung und Menge der Stalleinrichtungen (Futtertröge, Nester, Sitzstangen, Einstreu etc.) deren Zugänglichkeit (Oester, 1985; Oden et al, 2002) sowie die Art der Betreuung (z.b. Fütterungszeiten, Futtermenge pro Fütterung). Im Folgenden wird dargelegt zu welchen Fortbewegungsarten Hühner befähigt sind und welche Bedeutung diesen für das Wohlergehen der Hühner zukommt.

2 Fortbewegungsarten der Haushühner

Hühner weisen sowohl kräftige Läufe, Zehen und Beinmuskeln wie auch die typischen Merkmale des Vogelkörperbaus auf. Vorbedingung für das Fliegen ist die Verminderung des spezifischen Körpergewichts, die Umformung des Schwanzes in ein Steuerorgan und eine möglichst geringe Entfernung der Lasten vom Schwerpunkt. Nach Schwarze und Schröder (1985) wird dies im wesentlichen durch ein leichtes Skelett, die zentrale Anordnung aller schweren Organe und durch die Leichtbauweise aller peripheren Organe erreicht. Das Flugvermögen hat auch zur Folge, dass die Schultergliedmassen umgeformt sind. Die starke Belastung beim Flug bedingt eine grosse Brustmuskulatur mit einer grossen Ansatzfläche am Skelett. Deshalb ist das Brustbein zu einem breiten Brustkamm ausgebildet und der grösste Teil der schweren Brustmuskeln kommt in die Nähe der Körpermitte zu liegen (Schwarze und Schröder, 1985). Die Becken- und Beingliedmassen sind

beim Huhn so ausgebildet, dass sie allein als Stütz- und Gehwerkzeuge dienen können. Beim Stehen liegt der Körperschwerpunkt in der Mitte zwischen den Beinen auf der Höhe der Füsse.
Der weitaus grösste Anteil der Lokomotion steht bei Hühnern in Zusammenhang mit der Nahrungssuche (Fölsch und Vestergaard, 1981) und so bewegen sich Hühner hauptsächlich gewandt und in unterschiedlicher Geschwindigkeit auf dem Boden fort. Für bestimmte Verhaltensweisen, namentlich für das Übernachten und tagsüber oft auch für das Gefiederputzen und Ruhen, fliegen Hühner bevorzugt erhöhte Orte an (Fröhlich, 1983). Im Vergleich zum Bankivahuhn können unsere Haushühner aber nicht mehr recht fliegen. Während Giles (1932, zit. aus Raethel, 1988) beobachtete, dass Bankivahühner in Nord Thailand erfolgreich über den dort etwa 640 m breiten Mekong flogen, gelingen unseren Haushühner nurmehr kurze, niedere und wenig elegante Flüge über einige dutzend Meter. Allerdings gibt es je nach Hühnerrasse bzw. Zuchtlinie grosse Unterschiede in der Flugfähigkeit. Leichte Rassen und vor allem Zwerghühner können wesentlich besser fliegen, als mittlere oder gar schwere Rassen (Engelmann 1984).

Das Schreiten ist die langsamste aber häufigste Art der Fortbewegung von Hühnern und eng mit der Futtersuche und -aufnahme verknüpft (Fölsch und Vestergaard, 1981). Nah verwandt mit dem Schreiten ist deshalb auch das Scharren (Engelmann, 1984). Um grössere Distanzen zu überwinden, oder sich bei Gefahr in Sicherheit zu bringen, können Hühner erstaunlich rasch rennen. Zuweilen wird das Rennen mit Flügelschlägen unterstützt, was auch als Flattern bezeichnet wird (Fölsch und Vestergaard, 1981). Nach Kruijt (1964) tritt Flattern ab dem 3. oder 4. Lebenstag der Küken, nach Fölsch und Vestergaard (1981) erst nach einigen Wochen auf. Wogegen Fröhlich (1990) es schon am ersten Lebenstag als Teil des "Frolickings" beobachtete. Rennen mit Flügelschlagen oder Flattern kann direkt in das eigentliche Fliegen übergehen. Fliegen ist ein wichtiger Bestandteil des Fluchtverhaltens (Fölsch und Vestergaard, 1981; Heizmann, 1986), der Schreckreaktionen (Engelmann, 1984) und essentiell für das Ruheverhalten, mindestens während der Nacht (Fröhlich, 1983).

Ein Spezialfall des Fliegens ist das Auf- bzw. Abbaumen d.h. das gezielte Anfliegen und wieder Verlassen erhöhter Orte. In Hühnerställen entsprechen erhöhte Sitz- oder Anflugstangen den Ruhe- und Schlafbäumen der natürlichen Umgebung. Die Fähigkeit zu diesem Verhalten ist abhängig von Früherfahrungen (siehe Ontogenese der Fortbewegung). Im Weiteren beeinflussen die Anordnung der Sitzstangen und namentlich der Auf- bzw. Abstiegswinkel und die Distanz zwischen den Sitzstangen, die Leichtigkeit mit der Hühner von einer zur anderen Sitzstange wechseln ganz erheblich (Moinard et al, 2004). Die weit problematischere Situation, auch für geübte Hennen, ist dabei beim Hinunterfliegen festzustellen (Moinard et al, 2004). Steile Abstiegswinkel (60°) zwischen zwei Sitzstangen lassen Hennen vor dem Abflug länger zögern und es treten mehr erfolglose Abflüge auf, während grössere Distanzen zwischen Sitzstangen den hochfliegenden Hennen mehr Probleme bereiteten (Scott et al., 1997). Die Lichtintensität spielt dabei offenbar keine entscheidende Rolle (Moinard et al, 2004), was damit erklärt werden kann, dass die Physiologie des Hühnerauges und die optische Kontrolle auf die Lichtverhältnisse im ursprünglichen Habitat des Dschungels angepasst sind. Dort herrschen in den Dämmerungszeiten, wenn die Hühner ihre Schlafplätze aufsuchen, bzw. verlassen tiefe Lichtintensitäten.

Zur Überwindung von Hindernissen am Boden und von kleineren Höhenunterschieden dient das Springen (Heizmann, 1986), wobei mit beiden Beinen gleichzeitig abgestossen wird. "Hüpfen" ist eine Serie von Sprüngen (Heizmann, 1986) ohne Bezug zu einem spezifischen Umweltobjekt. Dabei wird auch mit den Flügeln geschlagen. Es tritt schon ab dem 2. Lebenstag auf (Kruijt, 1964) und ist ein typisches Merkmal des "Frolicking" und "Sparring" der Küken (Fröhlich, 1990). Adulte Tiere zeigen es kaum mehr. Hüpfen soll allmählich in das Fliegen übergehen (Kruijt, 1964).

Drängeln tritt an Orten gemeinsamen Interesses auf (Fölsch und Vestergaard, 1981). Auch unter natürlichen Bedingungen drängeln deshalb Hühner, allerdings selten (Oester, 1985). In Käfighaltungen führt schon die räumliche Enge zu häufigem drängeln (Fölsch und Vestergaard, 1981). Eine freie unbehinderte Lokomotion ist in Käfigen offensichtlich nicht möglich. Vordrängeln und drängeln beim Fressen wurden in Batteriekäfigen häufiger beobachtet als in Get-Away Käfigen mit weniger Futtertroglänge pro Tier. Dies wird darauf zurückgeführt, dass in grösseren Gruppen und in Haltungen, welche neben dem Futtertrog auch andere Stalleinrichtungen wie Sitzstangen und Staubbäder oder Einstreubereiche anbieten, nie alle Tiere gleichzeitig fressen, da sie weniger synchronisiert sind und der Futtertrog nicht zur Kompensation fehlender Staubbade- und Erkundungsmöglichkeiten herhalten muss (Oester, 1985).

Die Richtungsänderung "Wendung um 180° beim Umhergehen" als eigenständige Fortbewegungsform abzugrenzen, ist nach Fölsch (1981) willkürlich und wenig hilfreich. Allerdings zählt Heizmann (1986) dieses Verhalten zu den eingeschränkten und erzwungenen Bewegungen,

welche nur bei starker räumlicher Einschränkung auftreten. Insofern ist es Hinweis auf zu enge Platzverhältnisse. Dies trifft ganz besonders auf das "rotierende Geschiebe" zu, welches nur unter den sehr engen Platzverhältnissen in Batteriekäfigen überhaupt auftritt (Fölsch, 1981, Heizmann, 1986). Diese Bewegungsanomalie kommt dadurch zustande, dass es einer Henne nur dann gelingt einen Ortswechsel vorzunehmen, wenn auch alle anderen Hennen im Käfig ihren aktuellen Platz verlassen.

Hennen schreiten oft rasch an begrenzenden Gitterstrukturen hin- und her und orientieren dabei den Kopf gegen das Gitter hin. Diese Bewegungsform kann lange und intensiv wie eine Stereotypie auftreten (Heizmann, 1986). Oft drücken die Hühner dabei auch mit dem Körper gegen das Gitter, strecken den Kopf hindurch oder führen schreitende Bewegungen gegen das Gitter aus (Fölsch und Vestergaard, 1981). Während Fölsch (1981) diese Lokomotion nur in der Batteriehaltung beobachtete und als Folge der räumlichen Enge interpretierte, ordnet Oester (1985) das Gitterlaufen dem Funktionskreis der Eiablage zu und beobachtete es in einer Freilandhaltung häufiger als im Batteriekäfig. Da Gitterlaufen somit in allen Haltungen aufzutreten scheint, liegt der Schluss nahe, dass Gitter- und Wandlaufen lediglich auffällige Formen des Suchverhaltens sind.

3 Ontogenese der Fortbewegung

Hühner sind typische Nestflüchter und zeigen von Beginn weg alle motorischen Fähigkeiten. Allerdings sind die Fortbewegungsleistungen nicht von Anfang an effizient. So sitzen Küken unmittelbar nach dem Schlupf auf dem Boden und stehen erst nach einiger Zeit auf. Das anfängliche Unvermögen zu Stehen und normal zu Laufen scheint jedoch eine Folge der Anstrengungen beim Schlüpfen zu sein und nicht auf Reifungs- oder Lernprozesse hinzuweisen. Die Küken schreiten anfänglich in einem Tempo von 3,0 bis 5,5 Hz, erst im Alter von 30 bis 57 Tagen können sie die langsamere Schrittfolge der Erwachsenen (2.2 Hz) übernehmen (Engelmann, 1984). Küken müssen die effiziente und energiesparende Art der Lokomotion in den ersten Lebenswochen somit zuerst lernen (Muir et al. 1996).
Frisch geschlüpfte Küken zeigen auch sofort Flügelschlagen, können aber in den ersten Tagen nicht gezielt erhöhte Orte anfliegen oder eine Distanz mittels Flügelschlag zurücklegen (Kruijt, 1964; Heizmann, 1986), da die Befiederung der Flügel noch keine genügende Auftriebsleistung zu erzeugen vermag. Beim Bankivaküken wurde Fliegen erst 12 Tage nach dem Schlupf beobachtet (Kruijt, 1964). Haushuhnküken können aber schon Ende der ersten Lebenswoche auf 50 cm hohe Sitzstangen fliegen und Brolierküken im Alter von 5 Tagen auf 25 cm hohe (Hughes and Elson, 1977). Hühner, die während der Aufzucht früh erhöhte Orte anfliegen konnten, sind im Erwachsenenalter wesentlich bessere "Flieger" (Fröhlich und Oester, 1989). Küken, welche ab der 4. Lebenswoche Zugang zu erhöhten Sitzstangen haben, nutzen im Adultalter erhöhte Sitzstangen, Legenester und Futtertröge häufiger als diejenigen, die erst später Zugang hatten (Faure and Jones, 1982 a, b; Appleby et al 1988). 18 bis 20 wöchige Hennen aus Batterieaufzuchten gelingt es nach einer Umstallung in eine Boden- oder Volierenhaltung anfänglich trotz intensiven Intentionsbewegungen und Aufstangversuchen nicht, gezielt auf erhöhte Sitzstangen zu fliegen (Fröhlich, 1983) und sie zeigen grosse Standunsicherheiten, wenn sie auf Sitzstangen gesetzt werden (Oester, 1985). Auch das gezielte Anfliegen erhöhter Orte muss während der Individualentwicklung somit eingeübt werden. Ohne die Möglichkeit dazu, sind im Adultalter Verhaltensdefizite und Verhaltensstörungen sowie vermehrter Kloakenkannibalismus (Gunnarsson et al. 1999) mögliche Folgen.

Hühnerküken zeigen in den ersten Lebenswochen häufig ein von Dawson und Siegel (1962) als frolicking bezeichnetes Verhalten. Ein anderes spielerisches, viele Fortbewegungselemente umfassendes Verhaltenmuster der Küken ist das sparring (Dawson und Siegel, 1962; Kruijt, 1964), ein spielerisches Kämpfen. Beide Muster werden von anderen Küken sofort imitiert. Da es jedoch kaum Untersuchungen zu diesen spielerischen Fortbewegungsarten gibt, wurde die Frage ob es sich um eigentliches Spielverhalten mit eigener Lernmotivation handelt, nie geklärt.

4 Bedeutung der Fortbewegung

Die verschiedenen Formen der Fortbewegung beim Huhn sind eine Anpassung an das natürliche Habitat in den Dschungelwäldern Südostasiens. Sie dienen dazu, möglichst effizient die verstreut vorhandene Nahrung aufzusuchen, Sozialpartner zu finden, sich vor Feinden in Sicherheit zu bringen und auf die Äste der Schlafbäume zu gelangen. Die Bedeutung einer ungestörten und gut ausgebildeten Fähigkeit sich fortzubewegen, ist im natürlichen Umfeld für das Überleben der Hühner von entscheidender Bedeutung und im Tagesverlauf nimmt die Fortbewegung viel Zeit in Anspruch.
In der räumlichen Enge der üblichen Batteriekäfige und auch in den grösseren ausgestalteten

Käfigen spielt dies alles eine sehr untergeordnete Rolle, da dort kaum Distanzen zwischen den verschiedenen Ressourcen bestehen und die meisten Lokomotionsformen aus Platzgründen ohnehin nicht möglich sind. Legehennen können in solcher Umgebung nur die Fortbewegungsarten "Schreiten" und "Springen", die erzwungenen Bewegungen "Wendung um 180° beim Umhergehen", "rotierendes Geschiebe" sowie alle Arten von "Drängeln" ausführen.

In der Boden-, Freiland- und Volierenhaltungen dagegen ist die ganze Palette von Fortbewegungsformen möglich und auch nötig, damit die Tiere die verschiedenen Ressourcen nutzen können. Die Hennen legen dabei beträchtliche Distanzen zurück. Keppler und Fölsch (2000) stellten fest, dass selbst in Volierenhaltungen ohne Zugang in Freie, einzelne Tiere bis fast 1.5 km und in der Freilandhaltung bis 2.5 km Wegstrecke täglich zurücklegen. Allerdings kann auch in solchen Haltungen durch die ungeeignete Gestaltung der Verkehrswege, der Sitzstangen, der An- und Abflugwinkel sowie durch falsche Aufzucht der eingesetzten Tiere, überhöhte Besatzdichten und fehlende Anflugeinrichtungen, die Ausübung der Fortbewegung erheblich eingeschränkt sein (Fröhlich und Oester, 1990).

Die Frage, welche Bedeutung die Motivation sich zu bewegen bzw. deren Frustration für das Wohlergehen von Hühnern hat, ist bisher nicht direkt untersucht worden. Allerdings wurde gezeigt, dass die Motivation nachts erhöht zu übernachten, auch bei Hennen, die ohne diese Möglichkeit aufwuchsen, gross ist (Fröhlich, 1983). Ebenso wurde gezeigt, dass die frühe Möglichkeit aufzubaumen, sich positiv auf die Nutzung erhöhter Legenester, Futtertröge und Sitzstangen auswikt (Faure and Jones, 1982 a, b; Appleby et al 1988). Weiterhin weisen Hennen aus Käfighaltungen mit sehr eingeschränkter Möglichkeit zur Fortbewegung, eine schwächere Knochenstabilität (Knowles and Broom, 1990) und -struktur (Whitehead, 2004) auf, leiden vermehrt unter Knochenbrüchen, Entmineralisierung der Knochensubstanz (Riddell et al., 1968) und Skelettdeformationen (Wokac, 1987), als solche aus Boden-, Volieren und Freilandhaltungen. Räumliche Enge und dadurch fehlende Lokomotionsmöglichkeiten können im Extremfall bis zur sogenannten Käfiglähme der Legehennen (Bergmann, 1992) führen. Daneben können aber auch genetische Aspekte die Lokomotionsfähigkeit negativ beeinflussen. Bei den modernen Masttieren kann die extreme Selektion auf grosse Brustmuskulatur und schnelles Wachstum bis zur Steh- und Gehunfähigkeit führen (Abourachid, 1993; Corr et al., 2003).

5 Schlussfolgerungen

Haushühner sind zu effizienter Fortbewegung am Boden und zu weniger gewandten in der Luft befähigt. Trotz sehr langer Domestikation und Züchtung auf extreme Leistung blieb das natürliche Fortbewegungsrepertoire des Bankivahuhns qualitativ erhalten, und Hühner zeigen alle mit der Fortbewegung verbundenen Verhaltensweisen (Fröhlich und Oester, 2002): sie schreiten in unterschiedlichen Geschwindigkeiten, rennen mit oder ohne Flügelschlag, hüpfen über Hindernisse oder auf erhöhte Einrichtungen und können auch auf recht hohe Sitzstangen hoch bzw. von dort runterfliegen. Auch zeigen die Haushühner alle mit der Feindvermeidung verbundenen Fortbewegungsaktionen. Allerdings sind quantitative Unterschiede zwischen Haus- und Wildhuhn auch bezüglich der Fortbewegung festzustellen (B. Schütz et al, 2001)
Die Fortbewegung hat durchaus eine eigenständig Bedeutung und Funktion indem sie Gangwerk und Körper stärkt sowie die Nutzung der verschiedenen Ressourcen erst ermöglicht. Es erscheint naheliegend, dass Lokomotionsformen, welche infolge einschränkender Haltungsbedingungen ausfallen oder nur in abnormer Art gezeigt werden können, als nicht tolerierbar betrachtet werden (Heizmann, 1986). Im Weiteren zeigen die zum Teil schweren körperlichen Schäden bei länger anhaltender mangelnder Bewegungsmöglichkeit, dass es Hühner unter solchen Bedingungen nicht gelingt, sich selbst zu erhalten und ihre Anpassungsfähigkeit ist somit als überfordert zu betrachten. Mangelnde Bewegungsmöglichkeit bedeutet für Hühner somit einen Tierschutz relevanten Sachverhalte dar (Keppler und Fölsch, 2000).

Literatur

Abourachid, A. (1993) Mechanics of standing in birds: Functional explanation of lameness problems in giant turkeys. British Poultry Science, 34:887-898.

Appleby, M.C., Duncan, I.J.H. and McRae, H.E. (1988) Perching and floor laying by domestic hens: Experimental results and their commercial application. British Poultry Science 1988, 29: 351-357.

Appleby, M.C., Smith, S.F. and Hughes, B.O. (1992) Individual perching behaviour of laying hens and its effects in cages. British Poultry Science 1992, 33: 227-238.

Bergmann, V. (1992) Erkrankungen des Skelettsystems. In: Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels, Band II, Spezieller Teil 2, Hrsg. Heider, G. und Monreal, G. G. Fischer Verlag Jena - Stuttgart 1992.

Collias, N.; Siachuae, P. (1967) Ecology of the Red Jungle Fowl in Thailand and Malaysia with reference to the origin of domestication. Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.; 1967, 189-209.

Corr, S.A.; Gentle, M.J.; McCorquodale, C.C. and Bennett, D. (2003) The effect of morphology on walking ability in the modern broiler: a gait analysis study. Animal Welfare 2003, 12: 159-171.

Dawson, J.S. and Siegel, P.B. (1962) Behaviour Patterns of Chickens to Ten Weeks of Age. Poult. Sci. 46:615-622, 1967.

Duncan, I.J.H. (1998) Behavior and behavioral needs. First North American Symposium on Poultry Welfare. Poultry Science 1998, 77: 1766-1772.

Duncan, I.J.H and Wood-Gush, D.G.M.(1972) Thwarting of feeding behaviour in the domestic fowl. Anim Behav. 1972 Aug;20(3):444-51.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1967) Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung - Ethologie. Piper Verlag München, 1967.

Engelmann, C. (1984) Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. Verlag J. Neumann-Neudamm, Leipzig, 1984.

Faure, J.M. and Jones, R.B., (1982 a). Effects of sex, strain and type of perch on perching behaviour in the domestic fowl. Applied Animal Ethology, 8: 281 - 293.

Faure, J.M. and Jones, R.B. (1982 b) Effects of age, access and time of day on perching behaviour in the domestic fowl. Appl. Anim. Ethol.1982, 8: 357-364.

Fölsch, D.W. und Vestergaard, K. (1981) Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung, Band 12 Birkhäuser Verlag Basel-Boston-Stuttgart, 1981.

Fröhlich, E.K.F. (1983) Zum Einfluss der Aufzuchbedingungen auf das Verhalten von Hennen. In: KTBL-Schrift 291: 56-68.

Fröhlich, E.K.F. (1989) Effects on the Behaviour Related to Rearing Systems: The Possible Extent of Adaptation of Chicks to Restrictive Rearing Systems and the Consequences of such Rearing Environments on the Resting Behaviour and Self-maintenance of Laying Hens. In: Proceedings of the 3rd European Symp. on Poultry Welfare, Tours 1988. Ed. J.M. Faure and A. Mills, WPSA, French Branch.

Fröhlich, E.K.F. (1990) Zur Bedeutung erhöhter Sitzstangen und räumlicher Enge während der Aufzucht von Legehennen. In: KTBL-Schrift 344: 36-46.

Fröhlich, E.K.F.; Oester, H.Chr. (1989). Die Anwendung ethologischer Erkenntnisse bei der Prüfung der Tiergerechtheit von Stalleinrichtungen und Haltungssystemen für Legehennen. KTBL-Schrift 336, S. 273-284.

Fröhlich, E.K.F.; Oester, H.Chr. (2002). Ways towards alternatives in the keeping of laying hens. KTBL-Schrift 418, S. 9 -19.

Giles, F. H. (1932). Migration of Jungle-fowl. J.Siam.Soc. Nat. Hist. Sect. 1932, 8 p.333.

Gunnarsson, S.; Keeling, L.J. and Svedberg, J. (1999) Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. British Poultry Science 1999, 40: 12-18.

Heizmann, V. (1986) Verhalten als natürliches System - Theorie und Konsequenzen für die Nutztierhaltung. 2. Teil. Dissertation, Vet. Med Univ. Wien, pp 195-202.

Hinde, R.A. (1973) Das Verhalten der Tiere. Suhrkamp Verlag Frankfurt, Band I, pp 62-63.

Hughes, B.O. and Elson, H.A. (1977) The use of perches by broilers in floor oens. British Poultry Science, 18: 715-722.

Johnson, R.A. (1963). Habitat perferences and behaviour of breeding Jungle-fowl in Central Western Thailand. Wilson Bull. 75, pp. 270-272.

Kruijt, J.P. (1964) Ontogeny of social behaviour in Burmese Red Jungle Fowl (Gallus Gallus spadiceus). Beh. Suppl. 12, 1964.

Keppler, Chr. and Fölsch, D.W. (2000) Locomotive behaviour of hens and cocks (Gallus gallus f. dom) - Implication for housing systems. Arch Tierz., Dummerstorf 2000, 43: 184-188.

Knowles, T.G. and Broom, D.M. (1990) Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. Vet. Rec. 126: 354-356.

Moinard, C.; Statham, P., Haskell, M.J.; McCorquodale, Jones, R.B. and Green, P.R. (2004) Accuracy of laying hens in jumping upwards and downwards between perches in different light environments. Applied Animal Behaviour Science 2004, 85: 77-92.

Muir, G.D.; Gosline, J.M. and Steeves, J.D. (1996) Ontogeny of bipedal locomotion: walking and running in the chick. J. Physiol. 1996; 493: 589-601.

Odén, K.; Keeling, L.J. and Algers, B. (2002) Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. British Poultry Science 2002, 43: 169-181.

Oester, H.Chr. (1985) Die Beurteilung der Tiergerechtheit des Get-Away-Haltungssystems der Schweizerischen Geflügelzuchtschule Zollikofen für Legehennen. Diss. Univ. Bern, 1985

Raethel, H-S. (1988). Hühnervögel der Welt; 4. Neuaufl., Melsungen: Neumann-Neudamm.

Riddell, C., Helmboldt, C.F., Singsen, E.P. and Matterson, L.D. (1968) Bone pathology of birds affected with cage layer fatigue. Avian Disease 1968, 12: 285.

Scott, G.B.; Lambe, N.R.; Hitchcock, D. (1997) Ability of laying hens to negotiate horizontal perches at different heights, separated by different angles. British Poultry Science 1997, 38: 48-54.

Schütz, K.E.; Forkman, B. und Jensen, P. (2001) Domestication effects on foraging strategy, social behaviour and different fear responses: a comparison between the red junglefowl (Gallus Gallus) and a modern layer strain. Applied Animal Behaviour Science 2001, 74: 1-14.

Schwarze, E. und Schröder, L. (1985) Kompendium der Geflügelanatomie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 4. Aufkage 1985.

Tauson, R. (1984) Effects of a Perch in Conventional Cages for Laying Hens. Acta Agric. Scan. 1984, 34: 193-209.

Whitehead, C.C. (2004) Overview of bone biology in the egg-laying hen. Poultry Science 2004, 83: 193-199

Wokac, R.M. (1987) Deformationeen am Skelett von Legehennen aus der Batterie- und Bodenhaltung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1987, 100: 191.

Ruheverhalten des Huhnes

Hans Oester
Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung Geflügel und Kaninchen, Zollikofen, Schweiz

Zusammenfassung: Der Funktionskreis des Ruhens (bei den Hühnern) kann aus neuro-physiologischer oder ethologisches Sicht betrachtet werden; für die neuro-physiologische wird im Rahmen dieses Kapitels auf die nicht sehr umfangreiche Literatur verwiesen. Hühner ruhen vor allem in der Dunkelheit und dann normalerweise an erhöhten Orten, die beim Sitzen den automatischen Zehenschluss zulassen, den Kopf stecken sie im Schlaf oft seitlich ins Gefieder. Typischerweise ruhen die Tiere, wenn sie nicht gestört werden, auch tagsüber z.B. nach der Eiablage oder beim Staubbaden und oft im Zusammenhang mit sich Putzen. Das Nutzen erhöhter Sitzgelegenheiten wird schon früh als Küken gelernt, es dauert aber einige Wochen bis die Tiere die Nacht erhöht verbringen. Verschiedentlich haben Untersuchungen gezeigt, dass diese früh gereifte Fähigkeit bei den adulten Hennen das Risiko des Auftretens von Federpicken, Kannibalismus und auch verlegter Eier verringert. Um einerseits den automatischen Zehenschluss zu ermöglichen und andererseits die Entstehung von Fussballengeschwüren zu verhindern, ist auf Form und Grösse der Sitzstangen zu achten und darauf, dass sie im Stall trocken und sauber bleiben. Überdies gilt es einige Masse einzuhalten. Der horizontale Abstand der Sitzstangen soll z.B. mindestens 30 cm betragen, Abstiegs- bzw. Aufstiegswinkel bezogen auf den Boden oder die nächste Sitzstange sollten nicht steiler als 45° sein. Die Bedeutung der Sitzstangen bzw. des Aufbaumens wird von der europäischen Gesetzgebung, sowohl in den Empfehlungen des Europarates als auch in den Richtlinien der Europäischen Union, klar erkannt, und es wird das Angebot solcher Einrichtungen gefordert.

1 Einleitung

In der publizierten Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass sich bisher wenig Untersuchungen mit dem Ruheverhalten und vor allem der Physiologie des Schlafes der Hühner beschäftigt haben (Blokhuis 1983, Gerken et al 1989, Wood-Gush 1971). Dies mag erstaunen, weil ausreichendes Ruhen sicher essentiell für Selbstaufbau und Selbsterhalt der Tiere ist. Es ist aber wohl damit zu erklären, dass in der Praxis kaum je von direkten Problemen im Zusammenhang mit dem Ruhen die Rede ist und ebenso wenig von Problemen, die von nicht ausreichendem Ruhen verursacht würden.

Der wichtigste Zeitgeber ist für fast alle Tiere der Hell-Dunkel-Wechsel. Bei tagaktiven Vögeln, so auch beim Haushuhn, ist die Aktivität an die hellen Stunden des Tages gebunden. Aktivitätsschübe beginnen, wenn die Morgendämmerung einen gewissen Helligkeitsgrad erreicht hat. Am Ende der Abenddämmerung suchen die Hühner ihren Schlafplatz auf, um zu ruhen. In diesem Sinne erfolgt sicher auch eine Anpassung an die sich verändernden Lichtwechsel der Jahreszeiten. Im Zusammenhang mit tierschutzrelevanten Fragen muss in diesem Zusammenhang jedoch auf die Bedeutung der Ruhemöglichkeiten in unterschiedlichen Haltungssystemen hingewiesen werden.
Entscheidend ist, dass die notwendigen Umweltbedingungen ausreichende Ruhe nicht ausschließen, denn die Folgen z.B. erhöhte Unruhe sein (s.a. Buchholtz, Kapitel „Ethologische Grundlagen“).

In diesem Kapitel sollen die Ruheformen und ihre ontogenetische Entwicklung kurz beschrieben werden. Für den neuro-physiologischen Aspekt bei der Verhaltensweise Schlafen bei Hühnern wird auf die - wenig umfangreiche - Literatur hingewiesen. Schliesslich soll auf die tiergerechte Ausgestaltung der Ruheorte eingegangen und diese Befunde mit gesetzlichen Anforderungen verglichen werden.

2 Beschreibung der Verhaltensweisen im Funktionskreis des Ruhens

Physiologischen Kriterien entsprechend wurde das Ruhen beim Geflügel in verschiedene Stadien unterteilt, die mit den englischen Begriffen „alert-rest“, „drowsiness“, „sleep“ und „paradoxical sleep“ benannt wurden. Weitere Informationen dazu finden sich in den Übersichtsartikeln von u.a. Blokhuis (1983, 1984) und van Luijtelaar et al. (1987).

Aufgrund ethologischer Studien lassen sich drei Ruhestadien (Ruheintensitäten) unterscheiden:
1. Stehen, sitzen, liegen: im Wachzustand,
2. Stehen, sitzen, liegen: dösend (drowsing)
3. Stehen, sitzen, liegen: schlafend (sleeping)

Stehen: Das Tier bleibt in aufrechter Stellung an Ort, auch auf nur einem Bein, nur der Kopf wird bewegt.
Sitzen: Der Körper wird ruhig in waagrechter Lage gehalten, wobei die Beine derart angewinkelt sind, dass der Körper die Unterlage berührt. Die Zehen beider Ständer umfassen Strukturen (Holzstangen, Kanten usw.). Der Kopf kann bewegt werden.
Liegen: Der Körper wird ruhig in waagrechter oder seitlicher Lage gehalten, die Beine sind angewinkelt oder gestreckt, der Körper berührt die Unterlage. Die Flügel können vom Körper abgewinkelt sein Der Kopf kann bewegt werden.
Sitzend, stehend, liegend dösen: Kopf und Hals eingezogen, Augen offen oder geschlossen, Schnabel kann auf dem Brustgefieder aufliegen.
Sitzend, stehend, liegend schlafen: Kopf seitlich ins Gefieder und/oder unter Flügel gesteckt.

Diese Ruheformen wurden nicht von allen Autoren übereinstimmend beschrieben. So wird z.B. manchmal eine Zwischenform zwischen dösen und schlafen benannt, bei der der Schnabel obligatorisch auf dem Brustgefieder aufliegt. Die Augen können offen oder geschlossen sein. Ethologisch kann kaum darüber entschieden werden, ob Hühner schlafen oder wach ruhen. Neurophysiologische Messungen haben aber gezeigt, dass zwischen verschiedenen Schlafphasen unterschieden werden kann, wie dies z.B. auch von Säugetieren bekannt ist.

Die Schlafformen der Vögel sind einander vergleichbar. Es wird angenommen, dass die Stellung mit dem Kopf seitlich im Gefieder sehr stabil ist, da damit der Kopf über dem Schwerpunkt liegt. Diese Stellung ist wohl auch energiesparend, weil damit die Wärmeverluste über den Kamm verhindert werden. Ebenfalls energiesparend und im Schlaf die Stellung stabilisierend ist der im Sitzen stattfindende automatische Zehenschluss, der, damit er erfolgen kann, bestimmte Anforderungen an den Ruheort stellt. Sowohl viel Federpicken als auch häufiges agonistisches Hacken wurde in Schräggittersystemen mit Kunststoffrosten festgestellt, auf denen die Legehennen die Kunststoffstäbe aufgrund deren Abstände beim Sitzen nicht mit ihren Zehen umfassen konnten.

Alle Ruheformen können sowohl tagsüber als auch nachts beobachtet werden, wobei die normalen Formen des Ruhens in der Nacht Sitzen mit geschlossenen Augen bzw. mit dem Kopf im Gefieder ist. Diese letztgenannte Körperstellung wurde tagsüber in Batterie- weniger häufig als in Get-away-käfigen und in diesen wiederum weniger häufig als in einer Bodenhaltung mit Auslauf beobachtet. In der Auslaufhaltung wurde sie nur im Stallinnern beobachtet (Oester 1985). Diese Körperstellung scheint relativ störungsanfällig zu sein und kann deshalb als Mass für Störungshäufigkeiten verwendet werden. Tagsüber kann ruhen u.a. auch nach der Eiablage, wenn der Aufenthalt auf dem Nest keine Störungen erfährt oder während des Staubbadens – auch dazu braucht es die entsprechende Ruhe - beobachtet werden. Zum Ruhen werden in der Regel Orte aufgesucht, die einen gewissen Schutz bieten. Die arttypischen Ruheorte für die Nacht sind erhöht, die Wahl solcher Orte hängt vom Angebot, aber auch von ontogenetischen Erfahrungen ab. Im Experiment konnte im Übrigen festgestellt werden, dass die Legehennen dafür „arbeiten“, um in der Nacht erhöhte Sitzstangen nutzen zu können (Olsson und Keeling, 2002).

3 Küken

Die Küken übernachten in den ersten Lebenswochen in der Regel dicht gedrängt am Boden. Die für die adulten Tiere typische Form des Schlafens mit dem Kopf seitlich im Gefieder entwickelt sich erst im Verlauf der Ontogenese. Bis zu diesem Zeitpunkt ruht der Kopf nach vorne ausgestreckt am Boden. Erst nach 4 - 6 Wochen baumen die Küken am Abend zum Schlafen auf erhöhte Ruheorte auf. Dieser Zeitraum entspricht vermutlich der Zeit, in der sie von der Glucke gehudert würden (Wood-Gush, 1971). In eigenen Untersuchungen an langsamer wachsenden Broilern ohne Glucken wurden bereits am 12. Tag Tiere in der Nacht auf erhöhten Ebenen beobachtet. Selbstverständlich beginnt die Nutzung erhöhter Orte tagsüber sehr viel früher. Wobei solche Orte zu Beginn "spielerisch erkundend" und nur kurz aufgesucht werden. Die Wichtigkeit für Küken ab einem frühen Alter erhöhte Strukturen auch nutzen zu können, zeigen die positiven Effekte auf die Verringerung der Häufigkeit des Federpickens, die bessere Annahme erhöhter Nester im Legehennenalter und generell die adäquatere Nutzung von Volierensystemen.

4 Adulte Hühner

Hühner ruhen tagsüber alleine oder in Gruppen am Boden oder nach der Eiablage im Nest, beim Staubbaden oder auch an erhöhten Orten. Oft tritt vor bzw. anschliessend an das Ruhen Körperpflegeverhalten auf. Normalerweise baumen adulte Hühner bei der Abenddämmerung auf und verlassen ihre Schlaforte erst, wenn es hell geworden ist. Sie ruhen, wenn immer möglich, erhöht. In einer Untersuchung, die Pennsylvaniasysteme mit und ohne (erhöhte) Sitzstangen verglich, konnte gezeigt werden, dass in der Nacht mit Sitzstangen mehr als 90% der Hennen auf diesen ruhten. In den Systemen ohne erhöhte Sitzstangen hingegen, wurden die Tiere am Abend mit mehr als 7x mehr Aufstangintentionen pro Stunde beobachtet. In diesen Systemen konnte auch festgestellt werden, dass Legehennen, die in der Aufzucht keine Erfahrung mit erhöhten Sitzstangen gemacht hatten, am Abend waagrechte Schattenbänder an den Wänden anflogen. Olsson und Keeling (2000) beschreiben überdies mehr Fluchtverhalten in Abteilen, in denen im Verlauf der Untersuchungen die erhöhten Sitzstangen entfernt worden waren.

Meistens verteilen sich die Tiere nicht regelmässig über die verfügbaren Ruheorte, sondern ruhen in bestimmten Bereichen des Stalles, z.B. in der Nähe der Querwände an beiden Enden eines Stalles, dichtgedrängt mit Körperkontakt. In Volieren braucht es in der Regel eine gewisse Zeit, bis die Tiere am Abend alle einen Platz gefunden haben und zur Ruhe kommen. Das Einschalten einer Dämmerungsphase gilt als hilfsreich. Stehen ausreichend erhöhte Sitzstangen zur Verfügung, dann bewirkt dies trotz örtlichem Gedränge eine bessere Verteilung. Verbringen die Tiere die Nacht auf erhöhten Sitzstangen zeigen sie weniger Positionswechsel und länger dauernde Schlafpositionen (Gerken et al. 1989). Fröhlich (1989), Fröhlich und Oester (1989), Gunnarsson et al. (1999), Oester (1985), Yngvesson (2002) konnten mit ihren Untersuchungen wiederholt zeigen, dass die Fähigkeit zum Nutzen erhöhter Sitzstangen möglichst bereits in der Aufzucht geübt werden sollte, da dieses frühe Nutzen anscheinend das Risiko von Federpicken und Kannibalismus generell reduziert. Dieses frühe Üben verbessert vor allem dann aber auch die körperlichen Fähigkeiten für die spätere Nutzung des komplexen Volierensystems durch artgerechtes Ruhen und Nahrungsaufnahme von erhöhten Sitzstangen aus bzw. für das Fluchtverhalten. Die adulten Legehennen verlassen ihre Schlafplätze nach einer kurze Phase der Gefiederpflege am Morgen erst nach der Morgendämmerung.

Blokhuis (1984) untersuchte u.a. das Ruheverhalten einer Gruppe von Bankivahühnern und einer Gruppe eines mittelschweren Legehybrides. Während in der Nacht alle Tiere auf den Sitzstangen ruhten, wurde in den Tagesstunden (0600 – 1800 Uhr) beim Bankiva nur 4% des Ruheverhaltens, beim untersuchten Hybrid immerhin 65% auf den Sitzstangen beobachtet. Vergleichbare Werte nennen Drakley et al. (2002), die in neuen möblierten Käfigen die Legehennen während 40% der Tageszeit auf den Sitzstangen beobachteten. Wenn Tauson et al (2002) in seinen Untersuchungen mit möblierten Käfigen in den Nachtstunden nur zwischen 75 bis 85% der Tiere auf den kaum erhöhten Sitzstangen beobachtet, dann könnte das, neben anderem, dadurch begründet sein, dass diesen Ruheorten im Vergleich zum Gitterboden eine wichtige Qualität, die Höhe, fehlt. Ruhen im Stehen wurde bei den Bankiva zu 4.9% der Ruhezeit beobachtet beim Hybrid waren es immerhin 20.4%. Stehend ruhen wurde vor allem in den Tagesstunden, sitzend schlafen vor allem in den Nachtstunden festgestellt. Die durchschnittliche Schlafdauer pro Tag war bei höheren Temperaturen geringer.

Die tägliche Ruhedauer wird im Übrigen von vielen Faktoren beeinflusst. Durch störungsfreie Ruhezonen und geeignete Ruheorte (z.B. Sitzstangen) wird sie verlängert, der gleiche Effekt ergibt sich aber auch durch eine wenig Stimuli bietende Umgebung. Durch anwesende Artgenossinnen - einerseits durch Störungen bei engen Raumverhältnissen andererseits durch Sozialverhalten - kann sie demgegenüber ebenso verkürzt werden, wie dies auch durch eine angereicherte Umgebung geschehen kann.

Dass Hühnern im Haltungssystem Sitzstangen zur Verfügung stehen, wird in der Literatur generell positiv bewertet, wie das folgende Zitat zeigt: "The welfare of birds is likely to be impaired if this perching behaviour is frustrated. Inability to perch has physical as well as behavioural consequences, as perching improves leg strength. Although perching is the natural position in which sleeping and resting occur, birds seem to be able to adapt to other positions fairly easily. However, as discussed above, there may be good health reasons for having a husbandry system that allows perching during sleep and rest (Hughes and Appleby, 1989 zitiert in Duncan 1998)".

5 Die Ausgestaltung tiergerechter Ruheorte

Um ihrer Funktion gerecht werden zu können sind Sitz- und Ruhegelegenheiten, dem Alter und den physischen Fähigkeiten der Tiere angepasst, erhöht anzubieten. Sitzstangen mit einem quadratische Querschnitt aus Holz mit abgerundeten Kanten sind nur eine der einsetzbaren Möglichkeiten. Denkbar sind auch andere Formen und Materialien, wie Rohre, Gitter oder die Anflugkanten eines Volierenaufbaus. Immer wieder kann die Beobachtung gemacht werden, dass selbst gespannte Drähte als Ruheorte angenommen werden. Entscheidend scheint hinsichtlich der Form, dass den Tieren der automatische Zehenschluss beim Sitzen auch möglich ist. Eigene Erfahrungen mit Rosten, die diesen nicht erlaubten, ergaben verkürzte Ruhezeiten. Da gewisse Hybriden zur Entwicklung von Fussballengeschwüren neigen, sind erhöhte Sitzstangen einerseits sauber zu halten, andererseits ist der Erkenntnis Rechnung zu tragen, dass Sitzstangenoberflächen, bei denen die auf die Fuss- und Zehenballen wirkenden Drucke variabel sind, sich in dieser Hinsicht besser eignen, wie dies in Untersuchungen die aus Drahtgitter geformten Sitzstangen zeigten (Siegwart 1991, Oester 1994).

Pro Legehenne sind mit 14 cm (CH) bzw. 15 cm (EU) Sitzstangenlänge zu rechnen, als Durchmesser werden oft 4.5 cm genannt. Gewisse Organisationen verlangen darüber hinausgehende Werte. Der vertikale Abstand vom Boden bzw. von einer Sitzstange zur anderen sollte so gewählt werden, dass das Bepicken ruhender Tiere nicht provoziert wird. Horizontal sollten der Abstand zwischen zwei Sitzstangen mindestens 30 cm, der Abstand zu einer Wand 20 cm betragen. Die höchsten Sitzstangen in einem Legehennenstall sollten sicher über 150 cm ab Boden montiert sein. Auf- und Abstiegshilfen sind vorzusehen, es ist vor allem darauf zu achten, dass die Abstiegswinkel nicht zu steil sind und dass die Tiere ohne Verletzungsrisiko landen können. Scott et al (1997) führten aus, dass der Winkel zwischen Sitzstangen auf unterschiedlichen Höhen nicht grösser als 45° sein sollte, um Frustrationen beim Versuch die Stange nach unten zu verlassen oder Unfälle bei der Landung auf der nächstunteren zu vermeiden.

Für jüngere Tiere sind für die höchsten Sitzstangen geringere Mindesthöhen zu verwenden. "Anrechenbare" Sitzstangen sollen gemäss Besatzdichterichtlinie des Schweizer Bundesamtes für Veterinärwesen folgende Werte erfüllen:

Küken bis 10 Wochen	Junghennen
Ab dem 15. Tage Lebenstag; 60 cm	100cm

Um den Tieren das Aufsuchen erhöhter Ruheplätze zu erleichtern, bewährt sich in der Stallhaltung das Einschalten einer Dämmerungsphase vor dem Erlöschen der künstlichen Beleuchtung.

6 Minimale Anforderungen aus dem Europarat und der EU

In der internationalen Gesetzgebung wird der Forderung, Tiere sollten in den normalen Körperstellungen ausreichend und ungestört Ruhen, durchwegs Rechnung getragen wie die folgenden Ausschnitte zeigen sollen:

In den *"RECOMMENDATION CONCERNING DOMESTIC FOWL (GALLUS GALLUS)"* adopted by the Standing Committee on 28 November 1995 at its 30th meeting, wird festgehalten:

Preamble
(4) Aware that the basic requirements for the health and welfare of livestock consist of good stockmanship, husbandry methods appropriate to the biological needs of the animals and suitable environmental factors, so that the conditions under which poultry are kept fulfil the needs for appropriate nutrition and methods of feeding, freedom of movement, physical comfort; the need to perform natural behaviour in connection with getting up, lying down, resting and sleeping postures, wing-flapping and flying, walking and running, perching, grooming, eating, drinking, …….

Article 4
2. Young birds should be given appropriate experience of management practices ….and environmental conditions (e.g. natural light, perches, litter) to enable them to adapt to the husbandry systems which they will encounter later in life.

Article 10
4. Where poultry are housed, floors and perches shall be of a suitable design and material and not cause discomfort, distress or injury to the birds. They shall provide sufficient support, particularly for the forward facing claws of each foot; moreover, perches shall be of sufficient length to allow all birds to roost at the same time. Floors shall be kept sufficiently dry, and perches sufficiently clean.

Auch in der "COUNCIL DIRECTIVE 1999/74/EC" of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens, wird die Bedeutung von Sitzstangen für die Legehennen betont:

(d) adequate perches, without sharp edges and providing at least 15 cm per hen. Perches must not be mounted above the litter and the horizontal distance between perches must be at least 30 cm and the horizontal distance between the perch and the wall must be at least 20 cm;

Provisions applicable to rearing in enriched cages
(d) appropriate perches allowing at least 15 cm per hen;

Literatur

Blokhuis, H.J.: 1983 The Relevance of Sleep in Poultry. In World's Poultry Science Journal, 39,1: 33-37,

Blokhuis, H.J.: 1984: Rest in poultry. Appl. Anim. Behav. Sci, 12: 289-303.

Bundesamt für Veterinärwesen, 1990: Richtlinien betreffend Besatzdichten in Legehennenhaltungen und in Aufzuchthaltungen für Küken von Legerassen. Richtlinie Tierschutz 800.106.11.

Drakley, C., Elson, H.A. & Walker, A.W. 2002: Production Effiency of laying hens at fpur stocking densities on furnished cages or two heights. 11th European Poultry Conference, Bremen.

Duncan, I.J.H. 1998: Behavior and Behavioral Needs. Poultry Science 77: 1766-1772.

Fölsch, D.W.: 1980 Essential Behavioural Needs. In R. Moss (ed.), The Laying Hen and its Environment, 121-147,

Fröhlich, E.: 1983 Zum Einfluss der Aufzuchtbedingungen auf das Verhalten von Hennen. In Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1983, KTBL-Schrift 291, 56-68.

Fröhlich, E.K.F, 1989: Effects of the behaviour related to rearing systems: The possible extent of adaptation of chicks to restrictive rearing systems and the consequences of such rearing environments on the resting behaviour and self-maintenance of laying hens. In: Proceedings of the 3rd European Symposium on Poultry Welfare. Eds.: Faure, J.M. & Mills, A., Tours, 137-148.

Fröhlich, E.K.F., Oester, H. 1989: Anwendung ethologischer Erkenntnisse bei der Prüfung der Tiergerechtheit von Stalleinrichtungen und Haltungssystemen für Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1988, KTBL-Schrift 336, 279-284.

Gerken, M. , Kügelgen, M. & Petersen, J., 1989: Schlaf als Beurteilungskriterium für die Tiergerechtheit bei der Legehennenhaltung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1988, KTBL-Schrift 336, 221-227

Gunnarsson, S.; Keeling, L.J.; Svedberg, J.1999: Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. In: British Poultry Science 40: 12-18.

Oester, H. & Fröhlich, E., 1988: New housing systems for laying hens in Switzerland. Proceedings of the 6th International Congress of Animal Hygiene, Skara, Sweden. 709-712.

Oester, H., 1985: Die Beurteilung der Tiergerechtheit des Get-Away-Haltungssystems der Schweizerische Geflügelzuchtschule, Zollikofen für Legehennen. Diss. Uni Bern.

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

Olsson, I.A. and Keeling, L.J. 2000. Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. Applied Animal Behaviour Science 68, 243-256.

Olsson, I.A.S. & Keeling, L.J. 2002: The push-door for measuring motivation in hens: laying hens are motivated to perch at night. Animal Welfare, 11: 11-19.

Siegwart, N.1991: Ursache und Pathogenese von Fussballengeschwüren bei Legehennen. Inauguraldissertation, Vet. med. Fakultät der Universität Bern.

Scott GB, Lambe NR, Hitchcock D. 1997. Ability of laying hens to negotiate horizontal perches at different heights, separated by different angles. Br Poult Sci. 38(1):48-54.

Tauson, R., Holm, K-E. & Wall, H. 2002: Experiences from various furnished cage models in Sweden. 11th European Poultry Conference, Bremen.

Van Luijtelaar EL, van der Grinten CP, Blokhuis HJ, Coenen AM. Sleep in the domestic hen (Gallus domesticus). Physiol Behav. 1987;41(5):409-14?

Wood-Gush, D.G.M., 1971: The behaviour of the domestic Fowl. Heinemann Educational Books Ltd, London, ISBN 0 435 62920 4.

Yngvesson, J., 2002: Cannibalism in Laying Hens. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Skara

Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens

Jeroen van Rooijen
Wageningen, Netherlands

Summary: In furnished cages dust bathing is an important comfort behaviour in relation with the evaluation of poultry welfare. The use of ¨average duration¨, ¨total duration¨ (dust bathing) or ¨degree of occupation¨ (litter box) may be misleading because different types of dust bathing exist, for instance so-called ¨vacuum bathing¨. The last term is avoided in this chapter because of the danger of circularity. Instead, functionality and bathing morphology in furnished cages are described and validated by a comparison with the results of experiments with known degrees of frustration. In cages without substrate dust bathing has no functional effect, no positive effect on bath motivation and is abnormal, hens are frustrated and, thus, suffering. A wire floor has a negative effect on the ontogeny of comfort behaviour and may result in feather pecking. In furnished cages with a thick substrate layer, competition is likely to cause abnormal dust bath behaviour, abnormal synchronisation, abnormal diurnal rhythm and the exclusion of individuals. Probably hens require more space to bath than generally is assumed. Thus, in all types of furnished cages the inability to perform satisfying dust bath behaviour turned out to cause suffering directly and/or indirectly.

1 Introduction

In furnished cages dust bathing is the most important comfort behaviour in relation with poultry welfare (Staack and Knierim, 2003). In this chapter, therefore, most attention will be given to this behaviour. A pitfall in the welfare evaluation of dust bathing is the existence of different types of dust bathing. Therefore, the use of average duration or total duration of dust bathing or the degree of occupation of the litter box may easily result in incorrect conclusions as ´Hens make good use of litter in enriched cages´. (Van Niekerk and Reuvekamp, 2000). Dust bathing under suboptimal conditions is often considered as vacuum behaviour. This concept has been under discussion (for instance, Van Rooijen, 1984). This term will not be used in this chapter, mainly to avoid the danger of circularity (¨Because these conditions are suboptimal this dust bathing is vacuum bathing and this shows that these conditions are suboptimal. ¨).

Instead, the degree of functionality of the behaviour and a precise description of the behaviour, including the frequency distribution of the bath durations, will be used. This approach is validated by the results of experiments with a known degree of frustration (Van Liere, 1991). Such experiments deliver independent information that enables an evaluation of housing conditions with respect to welfare in relation with dust bathing (Van Rooijen, 1994).
Unless mentioned otherwise the catalogue of behaviour elements is based on Kruyt (1964).

2 Comfort behaviour

The term comfort behaviour is used for behaviour patterns that have a function in the maintenance of the body exterior. I will refer to these behaviours as ¨body care¨. The term is also used for behaviour patterns that seem to have a function in the activation of the internal body. To these behaviours I will refer as ¨stretching¨.

Stretching
Forms of stretching are yawning, leg raising (Westermann and Vestergaard, 1984), wing stretching (a hen stretches one wing together with the leg at the same side or both wings upward and forward), wing flapping (this consists of a number of wing beats, often while the hen is standing on the toes).

Stretching and welfare: Yawning and leg raising do not seem to pose a problem under husbandry conditions. Bogner (1984) found that leg and wing stretching and wing flapping are only to a limited degree possible in cages. In cages with a height of 60 cm hens performed more wing stretching plus flapping than in cages with a height of 40 cm (Moinard, 1998). According Dawkins and Hardy (1989) hens need 653 till 1118 cm for wing stretching. Wing flapping occurs also during hopping (jumping and running with sharp corners). This behaviour happens rarely in adult hens. Its function is unclear. Adult hens may perform this behaviour after confinement in a small cage. Therefore I assume that it has a

function in the activation of the body. Than it falls under my definition of comfort behaviour. This behaviour needs a lot of space.

3 Body care

Some behaviours may help to take care of the beak length: single bill wiping, two-sided bill wiping (Westermann and Vestergaard, 1984), bill raking, substrate and object pecking.
Other behaviours may help to clean the leg and to take care of toe length: leg shaking (Westermann and Vestergaard, 1984), scratching and walking.

A number of behaviours may help to keep the plumage and skin in condition: sun bathing, preening, dust bathing, body/wing shake, tail wagging (Lindberg et al., 1997), pecking on the feathers, nibbling on the feathers, stroking of the feathers, combing of the feathers, head shaking (one of its functions may be to clean the head; Westermann and Vestergaard, 1984),
Body/wing shake, bill wiping, walking, scratching, substrate and object pecking, preening and sun bathing will be considered somewhat closer. The rest of this chapter will be devoted to dust bathing.

Body/wing shake
Body/wing shake is performed when the plumage is not in order.

Body/wing shake and welfare
Body/wing shake is only in limited degree possible in battery cages (Bogner, 1984). According Dawkins and Hardy (1989) hens need 676 till 1604 cm for body/wing shake.

Bill wiping, bill raking, walking, scratching and substrate and object pecking
Fölsch *et al.* (1986) found that the presence or absence of a litter box influenced bill length and toe length.

Bill wiping, bill raking, walking, scratching, substrate and object pecking and welfare
Probably, walking and scratching on substrate have a comfort aspect in keeping the nails at an appropriate length. Bill wiping, bill raking and substrate and object pecking may have a similar effect on the bill. Bill wiping has also a function in bill cleaning.

Preening
During preening sessions hens bring feather lipids from the preening gland into their plumage to make it water repellent (Van Liere *et al.*, 1991). Head rubbing with rotation is used to bring secretion from the oil gland on the head. Rarely it is used on other parts of the plumage. During head rubbing without rotation the side of the head is rubbed in one movement over the plumage, often to bring feather lipids onto the plumage. These lipids also improve the quality of the feathers: feather with lipids do not break as easily and are less vulnerable for wear (Elder, 1954). Old, oxidised feather lipids attract parasites because oxidised lipids are parasite food (Borchelt and Duncan, 1974). During dust bathing old stale feather lipids are removed.

Preening and welfare: According to Martin (1987) preening is not possible without hindrance in the standard cage environment. According Dawkins and Hardy (1989) hens need 814 till 1270 cm for plumage maintenance behaviour

Sun bathing: During sun bathing a hen is lying on one side while it stretches the opposite wing. A radiant heat source as well as photoflood light stimulated sun bathing (Duncan *et al.*, 1996). The function probably is the loss of external parasites, due to UV-light.

Sun bathing and welfare: The presence of an opportunity to sun bathe increases hen welfare. However, no evidence seems present that the absence of this possibility results in suffering, apart from the suffering caused by parasites.

4 Dust bathing

With respect to animal welfare in relation to housing systems dust bathing behaviour may be very misleading. Under particular conditions the dust bathing facility may be used intensively by many

animals, suggesting that no problem is present. However, a sufficient close examination of this behaviour may reveal that this first impression could be completely wrong.

Function of dust bath behaviour
It is generally assumed that dust bath behaviour has a function in the removal of ectoparasites (Simmons 1964, *cited* Vestergaard, 1982b), althought no experiment seems to be performed to prove this (Vestergaard, 1982b). During the bath substrate is brought into the plumage. After the bath parasites are removed with the substrate. Ectoparasites are still a problem in poultry husbandry. Nicolai (1962) considered the maintenance of heat insulation effects and flying ability by improving the feather structure as the main functions of dust bathing. Van Liere and Bokma (1987) have shown that the substrate indeed has a combing effect on the plumage. It makes the down more fluffy and it makes the upper parts more closed. Further, any humidity is removed from the plumage. In this way a hen is able to build a layer of dry air around its body. Such a layer is a good heat isolator.

To maintain this dry air layer hens have to make and keep the plumage water repellent. Plumage is made water repellent by lipids. During preening sessions hens bring feather lipids from the uropygial gland into their plumage (Van Liere *et al.*, 1991). Also skin lipids, with the same chemical composition as feather lipids, enter the plumage (Ishida *et al.*1973). These lipids also improve the quality of the feathers: feather with lipids do not break as easily and are less vulnerable for wear (Elder, 1954).

Borchelt *et al.* (1973) have suggested that dust bathing is released by the accumulation of oil (lipids) from the uropygial gland. When these feather lipids become older they oxidise. Oxidised feather lipids are ineffective as water repellent. Further oxidised feather lipids may attract parasites because oxidised lipids are parasite food (Borchelt and Duncan, 1974). Old feather lipids are indeed removed during dust bathing plumage (Duncan, 1980; Van Liere *et al.*, 1991). Peat dust was more effective than sand in the removal of stale lipids, sand being more effective than wood chips (Van Liere *et al.*, 1991).

Description of normal dust bath behaviour
According to their function one may distinguish four stages in dust bathing:

a) The preparatory stage
If necessary, a site suitable for dust bathing is created. Eventually vegetation is removed. In a standing position a hen scratches with both legs, pecks on the floor and performs bill raking through the substrate. As a result a pit is formed in the substrate. The feathers become erect and the hen sits down.

b) The introductory stage (Stage B, formerly called first stage).
In this stage the hen is sitting or lying on one side. Substrate is brought into the plumage. It consists of the following elements:
- Bill raking.
- Vertical wing shaking.
- Lying on one side.
- Scratching, scratching with one leg (Van Liere, 1991).
- Head-rubbing.
- Vertical rotation (Engelmann 1984; Lindburg and Nicol, 1997, Van Rooijen and Van der Haar, 1997), mostly 45º and 80º around the axis (Sewerin, 2002).

c) The consummatory stage (Stage C, formerly called second stage).
In this stage the substrate does its work. It combs the feathers and becomes attached to parasites, water, dandruff, oxidised feather and skin lipids.
- Lying on one side,
- Side rubbing (Westermann and Vestergaard, 1984).

d) The after stage
In this stage substrate is removed from the plumage and feathers are brought into the correct position. This is done with the
- body/wing shake.

Duration
According to Van Liere *et al.* (1990) a “normal” dust bath (in which stage B and C are completely performed) takes 20 till 30 min. Wiers *et al.* (1999) also mentioned 20 min as normal duration, 27 min

was found by Vestergaard (1982b) and Engelmann (1984). According to Fölsch *et al.* (1986) outdoor hens have an average dust bath duration of 12 min. Sewerin (2002) found 20 min for outdoor hens. However, in the experiment by Van Liere *et al.* (1990) on sand only 43 % had a duration of 20 min. Forty-nine percent of all the bathes were less than 20 min, 15 % of all the bathes being shorter than five min. Eight percent was longer than 30 min, one percent being longer than 40 min.

Frequency
On average hens take a bath once every two days (Vestergaard, 1982b; Van Liere, 1991, Van Niekerk and Reuvekamp, 2000).

Diurnal rhythm
Under normal conditions hens prefer to bath between 12.00 h and 13.00 h (Engelmann, 1984). Under controlled conditions this is in the middle of the light period (Vestergaard, 1982b, Wiers *et al.*, 1999) or eight hours after light onset (Van Niekerk and Reuvekamp, 2000). Even in deprivation experiments hens had a lower tendency to bath in the morning than in the afternoon (Vestergaard, 1982b). Sunlight has a stimulative effect on the dust bath behaviour (Klinger, 1982). Under husbandry conditions sunlight may enter the room at another time than between 12.00 and 13.00 hrs. Also this sunlight stimulates bathing (Vestergaard *et al.*, 1990). Light intensity influences the choice of a place for a bath (Brantas, 1978). Hens bathed more during periods with than without photoflood (Duncan *et al.*, 1996). Also high temperatures stimulate bathing (Klinger, 1982). Hens bath more at 22 than at 10 degree Celsius. Hens bathed more during periods with than without radiant heat (Duncan *et al.*, 1996).

Synchronisation
Dust bathing is a social activity. Hens prefer to bath together (Duncan, 1980; Abrahamson *et al.*, 1996; Olsson, 2001; Sewerin, 2002). Characteristic sounds emitted during dust bathing probably help to synchronise the group (Vestergaard *et al.*, 1990). High ranked birds are stimulated to bath by a video image of a bird (Lundberg and Keeling, 1997). On average groups of 20 outdoor hens bathed simultaneously (Sewerin, 2002).

Substrate
Disorganised feather structure stimulates bathing (Klinger, 1982). Hens prefer sand as dust bath material over feathers, straw (Sanotra, *et al.* 1995) and wood chips (Van Liere *et al.*, 1990; Van Liere, 1991; Sanotra *et al.*, 1995). This seems in accordance with the finding by Smith, *et al.* (1993) that hens preferred a litter box with sand over a nest with wood chips (although also the difference in light intensity may have played a role). The ontogeny may influence later preference (Sanotra *et al.* 1995). The earlier in life hens are exposed to a particular substrate the easier hens accept a substrate as bathing facility (Abrahamson *et al.* 1996). According to Olsson (2001) it is, therefore, necessary to raise hens on litter and make the litter box in the furnished cage accessible from start. Wet litter is unsuitable for dust bathing (Blokhuis and De Wit, 1992).

5 Dust bath behaviour and welfare

Isolation capabilities
The importance of isolating capabilities of the plumage for the welfare of free ranging hens is obvious. That means that the plumage has to be intact, well combed and water repellent. Dust bathing is of importance in relation with all three aspects.

Plumage structure
An intact plumage is important to prevent the occurrence of wounds, and even cannibalism, by scratching and pecking by cagemates. The absence of substrate may stimulate bathing on other animals (Martin, 1987; Vestergaard *et al.*, 1990), making a good plumage condition even more important. Bathing on a wire floor also leads to feather damage on itself, especially on the abdomen (Simonsen *et al.*, 1980). On wire floors nails show excessive growth. During bathing on wire this may result in toe injuries, toe joint luxations and fractures (Tauson, 1980). Longer nails also more easily damage the skin of bare hens, especially when hens in panic fly on a heap. Injuries and cannibalism cause suffering. Feather lipids and combing help to keep the plumage intact. The effect of dust bathing on flying ability does not seem to be investigated experimentally. An increased flying ability could help the hens to escape and thus avoid damage caused by pecks of other hens. It could also help the hens to reach the laying nests. This results in less floor eggs, which is of importance to the farmer.

Parasites
The presence of parasites has a negative influence on hen welfare in all types of systems. Therefore, dust bathing is of importance to remove parasites, when these are present, and to remove oxidised feather and skin lipids to avoid that parasites become present.

Oxidised lipids
However, also the presence of oxidised feather lipids on itself has a negative influence on hen welfare. Oxidised feather lipids artificially attached to the plumage elicit dust bathing in hens (Van Liere *et al.*, 1991). Another way to increase the percentage of oxidised feather lipids is by substrate deprivation. Lindberg (1999) found that wire kept hens dust bathed significantly more in a litter test. According to Wennrich (1977) a rebound effect is present after three weeks of substrate deprivation. Vestergaard (1981, 1982) described such an effect after four days of substrate deprivation. Within two days after deprivation ended the percentage of oxidised feather lipids was on the original level again (Van Liere and Wiepkema, 1991). This too shows that decreasing a too high percentage of oxidised feather lipids has a rewarding effect on hens.

Introductory and consummatory behaviour programs
According to Matthews *et al.* (1998) litter has more value as substrate for dust bathing than for any other activity. Hens in systems without litter have no recent experience with the rewarding effect of dust bathing on the plumage. Nevertheless, such hens make attempts to perform this behaviour. However, such bathes often consist out of disturbed dust bath behaviour (*see description disturbed dust bath behaviour below*). This shows that the performance of the behaviour program on itself is in some degree rewarding too. Vestergaard (1982a) observed in animals without substrate an increase in aggressive behaviour, suggesting frustration. Even hens that have had no experience with litter in their entire life perform dust bathing (Vestergaard *et al.*, 1990). The same holds for animals in which the preening gland is not yet active (Hogan *et al.,* 1991) or operationally removed (Ishida *et al.*, 1973; Norgaard-Nielsen and Vestergaard, 1981).

Lindberg (1999) found that wire kept hens dust bathed significantly more in a litter test. Litter kept hens hardly bathed in a wire test, showing that wire is less suitable for dust bath behaviour. The time since the previous vacuum bath significantly affected dust bath duration only in wire kept hens: after 24 hours bathes were longer than after two or four hours. This author concluded that dust bathing on a wire floor had little effect on the hen's motivation to bath. The same conclusion was drawn by Olsson (2001). However, Van Liere and Wiepkema (1991) studied hens without the experience that dust bathing may have an influence on the plumage. These hens were living on a bare floor. During three days they deprived these hens even from the possibility to perform dust bath behaviour patterns. When this deprivation was ended also these hens showed a rebound effect on the bare floor, showing that dust bathing on a wire floor had a, perhaps small, but rewarding effect.

Gerken (1983) used Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*) as a model in a selection experiment. She found that the males of the line selected for less dust bathing were more fearful than those of a line selected for more dust bathing. It is most likely that the selection in these quail did not reduce the tendency to bath but increased fearfulness. Dust bathing is easily inhibited by fear. In this way the tendency to bath is only masked. Instead of an increase in welfare the result of this selection probably is a decrease of welfare. To illustrate the dangers of selection Van Rooijen (1983) gave as an example the genetic "adaptation" of pigs to a dark environment by selection in favour of genetic blindness.

The pre- and post-stage behaviour programs
Even when a suitable bathing place is present hens still have a tendency between 2 and 10 % to perform the behaviour patterns of the preparatory stage (Fölsch *et al.*, 1986), suggesting that these patterns are of importance for the hen. Body/wing shake is also performed by a hen after mating, or after manipulation by a human being. This suggests that the body/wing shake is a reaction on the stimulus "plumage is not in order". When no substrate has entered the plumage during bathing, absence of body/wing shake is no problem. However, the absence of substrate in the plumage on itself, of course, poses a problem.

6 Abnormal dust bathing

Very short bathes
Fresh wood shavings do not enter the plumage. When wood shavings were used as substrate hens aborted the bathes before they reached stage C. These bathes were very short: less than five min

(Van Liere *et al.*, 1989). Smith *et al.* (1993) and Appleby *et al.* (1993) stated the dust bath duration on a wire floor was about 10 sec. Lindberg (1996) found in battery cages a mean duration of 3.5 min, Lindberg and Nicol (1997) mentioned a mean duration of 3.2 min. In the litter box of furnished cages Van Rooijen (2001) found that in the less than five-min bathes not always all behaviour patterns of stage B were performed, perhaps due to the high competition. Abortion of a dust bath results in frustration.

Very long bathes
After 17 days of substrate deprivation wood shavings were presented. In this situation hens did reach stage C, apparently due to a high dust bath motivation. Frequently hens went back to stage B. Apparently because stage C was not satisfying. As a result these bathes were very long, over 40 min (Van Liere *et al.*, 1990). Also such extremely long bathes are a sign of frustration because hens are unable to bath satisfactory.

Stage C in very short bathes
In the litter box of furnished cages stage C was found in very short bathes (Van Rooijen, 2001). The high motivation to bath did not express itself in a long bath, probably due to the high competition over the bathing facility. The frustration of these hens must be comparable to the frustration after long term deprivation (over five months).

Falling back to stage B in other than very long bathes
In the litter box of furnished cages falling back to stage B was found in almost all bathes in which hens entered stage C (Van Rooijen, 1999b). The unsuitability of the floor did apparently result in bathes with stage C. However, these bathes did not become very long, probably due to the high competition over the bathing facility. It must be frustrating for the hens that they are unable to get substrate into the plumage and that they are unable to bath as long as they want.

Bathes with shortened stage B
Hens perform dust bath behaviours on a bare floor. At first these behaviours only belong to the second stage. After some time motivation increases and the threshold lowers: hens perform also patterns that belong to the third stage.
After a deprivation of more than five months when the motivation has increased even more the second stage is shortened in time or even abandoned. Sometimes bathes consisted out of behaviour patterns belonging to stage C, exclusively (Van Liere, 1991). These bathes hardly lower the high dust bath motivation therefore the hens are frustrated.

Absence of vertical rotation
Outdoors mostly 45º and 80º rotations around the vertical axis are shown. When the litter box is too small only vertical rotations of 180º (Sewerin, 2002), or no rotations at all are performed (Lundberg and Nicol, 1997).

Abnormal bath frequency
On average hens take a bath once every two days (Vestergaard, 1982b). Under extreme conditions the dust bath frequency may become extremely low or extremely high. The percentage of hens performing dust bathing simultaneously and the total amount of dust bathing hens during the illuminated period of one day were significantly higher in the aviaries and in the Pennsylvania system with a litter area than in the cages and in the Pennsylvania system without litter (Fröhlich and Oester, 2001). The average percentage was four times higher in white layers in the litter box of a furnished cage. Hens bathed till six times in one day (Van Rooijen, 1995b). Lindberg (1996) found in conventional cages a dust bath mean frequency of 4.1 bouts/hen/day. A too high dust bath frequency implies frustration by an increasing motivation. A too low dust bath frequency is an indication of apathy.

Abnormal diurnal rhythm
In systems without litter dust bathing is dispersed over the whole day without a clear maximum (Vestergaard, 1982b; Smith *et al.*, 1993; Appleby *et al.*, 1993; Fröhlich and Oester, 2001). Some systems force hens to have a peak later because the litter is only accessible at the end of the light period, to avoid egg laying in the litter (Van Niekerk and Reuvekamp, 1994).

Absence of synchronisation
According to Fröhlich and Oester (2001) the percentage of hens performing dust bathing simultaneously during the illumination period were significantly higher in aviaries and Pennsylvania system with a litter area than in cages and in the Pennsylvania system without a litter area.

Abnormal substrate I: food
On itself food is a suitable substrate. In battery cages, however, the position in which the food is presented poses a problem, apart from the wire floor. Food is presented in a trough mounted about 30 cm above the wire floor. The resulting feed bathing is described by Martin (1975), Wennrich (1977) and Vestergaard (1981). Dust bathing, normally performed from a sitting position, is during feed bathing performed in half standing or almost sitting position. In half standing position birds are able to bring, with the bill, some substrate into their plumage. They rub themselves to the edge of the trough. Due to postural facilitation bathing behaviour is interrupted by feeding or walking away, resulting in an abnormal behavioural sequence (Fölsch *et al.* (1986).

Abnormal substrate II: feathers
Martin (1987) describes bill raking and scratching on cage mates. This plumage bathing may cause injuries on cagemates. Vestergaard *et al.* (1990) found that birds raised on a wire floor performed significantly more bill raking and scratching on pen mates than birds raised on litter. Often birds raised on wire bathed on a heap. For some birds a skin with feathers was the only substrate they were exposed to during their ontogeny. They did become entrained to bath on feathers (Vestergaard *et al.,* 1992). Feather pecking was most likely to occur when a bird was dust bathing or showed intention movements of dust bathing (Vestergaard *et al.,* 1993). It was suggested that a cause of feather pecking is an abnormal development of the perceptual mechanism responsible for the detection of substrate for dust bathing (Vestergaard and Lisborg, 1993). A detailed description of feather pecking is given in the chapter *Feeding behaviour.*

Abnormal substrate III: wire floor
Martin (1987) describes bathing on a bare wire floor. Because of the high density this bathing is often disturbed by pecks of cagemates.

7 Housing systems, dust bath behaviour and welfare: Some experimental evidence

Outdoor
Fölsch *et al.* (1986) have described the structure of the dust bath behaviour in outdoor hens. The under ¨normal dust bath behaviour¨ described elements fit in this structure. The chance that hens reach stage C was between 2 and 10 %. The mean bath duration was 12 min (significantly longer than 5.8 min in a battery cage). Sewerin (2002) found 20 min for outdoor hens.

Broiler breeders in a traditional litter system with slatted floor
The wood shavings used in such housing systems must not be compared with the fresh wood shavings mentioned above. In praxis wood shavings very soon break down into particles which mix with faeces. When this mix becomes dry it is an excellent material for dust bathing. However, as stated by Blokhuis and De Wit (1992) wet litter is less suitable for dust bathing.

In some flocks of broiler breeders males perform an aggressive type of sexual behaviour (Millman *et al.,* 1996, 1997). This behaviour forces the hens to stay on the slatted floor and makes it therefore difficult for the hens to use the litter as dust bath substrate. Under laboratory conditions no such effect was found (Van Rooijen and Van der Haar, 1996). Half of the sitting by hens was found on the litter. At least nine percentage of this sitting was accompanied by dust bathing behaviour patterns. Also the places which the hens had chosen on the litter did not suggest any disturbance by the males. Under praxis conditions too hens performed dust bathing frequently on the litter (Van Rooijen, 1997b). The mean dust bath duration was 19,5 min (Van Rooijen, unpublished), which was “normal” (Van Liere *et al.*, 1990). Eighty percent of the bathes was of a normal duration, 16 % very short and three percent was very long (Van Rooijen and Van der Haar, 1997). This is better than the figures presented by Van Liere *et al.* (1990) measured on sand under experimental conditions. Dust bathing in this traditional system was effective: the feather lipid percentage was significantly higher than in a furnished cage with artificial grass (Van Rooijen and Van der Haar, 1997). We may assume that in this traditional system in the vast majority of cases hens are able to perform the behaviour programs of dust bathing satisfactory and that this has a positive effect on their plumage condition.

Other loose housing systems with litter
According to Abrahamson and Tauson (1995) the litter in Aviary systems is used by only 7.6 till 19.5 % of the hens. According to Carmichael *et al.* (1999) this is done by over 20 % of the animals. In housing systems for laying hens mostly no males are present. Than, only disturbances by females may play a role. Perhaps this is density related but probably factors as feather pecking are of more importance in the disturbance of dust bathing. Some systems (Pennsylvania system) force hens to have a peak later because the litter is only accessible at the end of the light period (to avoid egg laying in the litter). In aviaries dust bathing shows a clear maximum plateau in the middle of the day, a sharp increase after five to seven hours of light and a decrease in the afternoon (Fröhlich and Oester, 2001). If the litter area is not at floor level of the poultry house the litter is quickly moved outside (Fröhlich and Oester, 2001). In general we may assume that in systems with litter (e.g., the aviary system, loose housing system) hens are able to perform the behaviour programs of dust bathing satisfactory and that this has a positive effect on their plumage condition.

Loose housing systems without litter
The percentage of hens performing dust bathing simultaneously and the total amount of dust bathing hens during the illuminated period of one day were significantly higher in aviaries and in a Pennsylvania system with a litter area than in cages and in a Pennsylvania system without litter (Fröhlich and Oester, 2001).

White layers in furnished cages with a litter box
Furnished cages with a litter box with .5 cm sand and a lattice on top of it are elaborately investigated (Van Rooijen, 1998). In these cages the litter box is only open during three hours at the end of the light period (the first 34 weeks: from 11.30 h till 14.30 h; after 34 weeks from 12.30 h till 15.30 h). This stimulates the hens to adopt an abnormal diurnal rhythm. At first sight, in white layers, the use of the litter box seemed satisfying. The box was used intensively (Van Rooijen, 1995a). Only during 8.75 $\pm$ 5.25 min the box was empty (Van Rooijen, 1997a). Each day 80 % of the hens used the box and within five days all hens had made use of the box (Van Rooijen, 1995b). A part of the bathes were postponed till the box was accessible (Van Niekerk and Reuvekamp, 1994, 2000). However, bathes were too often too short. Only .7 % of all bathes had a normal duration (20-30 min). Almost all bathes (99.1 %) were too short (less than 20 min). Two third (61.6 %) was even very short (less than five min) (Van Rooijen, 1996b). Smith *et al.* (1993), in another type of furnished cage found an average sand bath duration of five till 10 min. According to Lindberg and Nicol (1997) this value was, depending on the type of furnished cage, 4.4 till 7.5 min, according to Applebee *et al.* (1993) five min. Further, bathes were too frequent. Over 50% of the hens took at least one bath on each day (Van Rooijen, 1995b). Under more optimal conditions hens on average take a bath once every two days (Vestergaard, 1982b). The average percentage was four times higher in white layers in the litter box of a furnished cage (Van Rooijen, unpublished results). Some hens bathed till six times in one day (Van Rooijen, 1995b). The overall impression was that hens started a bath, but than soon abandoned it because on this floor it was not possible to have a satisfying bath. Lateron they made a new attempt. Because many hens frequently made such aborted attempts it looked at first sight as if the box functioned very well. Although no overt aggression was observed rank order may have played a role. It was frequently anecdotally observed that a hen stopped its bathing behaviour and left the litter box at the very same moment that another hen approached the litter box. Indeed, aggressive behaviour was observed in the litter box in brown layers (Van Rooijen, 1999b, 2000). Body/wing shake was seldomly observed: no substrate had entered the plumage (Van Rooijen, 1995). Dust bathing in the litter box was ineffective, no effect on feather lipids was present (Van Rooijen *et al.*, 1994).

Brown layers in furnished cages with a litter box
The frequency distribution of bath duration in the litter box was very similar to the one found for white layers. Half of the very short bathes were even abandoned before stage B ended. Not all the behaviour patterns of stage B were performed. No substrate entered the plumage. Body/wing shake occurred only after 2.7 % of the bathes (Van Rooijen, 1998). That no substrate entered the plumage was also suggested by the finding that in almost all bathes in which hens reached stage C, they went back to stage B. Probably a strong deprivation was present, as indicated by the occurrence of stage C in very short bathes (Van Rooijen, 1998).

Bathes were disturbed by other hens: feather pecking, aggressive and homosexual behaviour (Van Rooijen, 1999b, 2000). Preliminary results suggested that lower ranking hens got less opportunity to make use of the litter box (Van Rooijen, 1999a). This fits with the observation that high ranked birds are stimulated to bath by a video image of a bathing bird but middle and low ranking birds not by the video image of a high ranking bird (Lundberg and Keeling, 1997). Apparently low ranking birds are inhibited to

perform dust bathes in the vicinity of high-ranking birds.

Broiler breeders in furnished cage with artificial grass
An advantage of artificial grass over the above mentioned litter box is the availability around the clock and that it is easier to offer the hens a larger surface. When layers have unlimited access to the litter box they performed more bathes than in cases in which the access is limited in duration (Lindberg and Nicol, 1997). A disadvantage of artificial grass in comparison with litter systems is that no substrate is able to enter the plumage. Hens seemed to have difficulty in proceeding to stage C. Bathes were often short, although disturbances occurred less than in a traditional system. Longer bathes without stage C did occur. The proportion of bathes with stage C was too low (Van Rooijen and Van der Haar, 1997b). As expected, feather lipid percentage was significant higher than in the traditional litter system (Van Rooijen, 1997b).

Other Furnished Cages
In the "Elevated trough" furnished cages the mean dust bath bout frequency in and outside the litter box was 1.1 bout/hen/day (Lindberg, 1996). This is two times the value given by Vestergaard (1982b). According to Lindberg (1996) surprisingly little dust bathing occurred in litter and nest boxes. This author concludes that hens require more space to perform this behaviour than generally assumed. Only the open plan lay out of the "Bristol Modified Cage" attracted a high proportion of dust bathing. In other comfort behaviours only minor differences with battery cages were present (Lindberg *et al.,* 1997). Sewerin (2002) investigated dust bath behaviour of white laying hens in the ¨Aviplus¨ system. Also in this experiment bathes in the litter box were too short (as in Appleby *et al*., 1993; Smith et al, 1993; Van Rooijen, 1995b; Lindburg and Nicol, 1997; Van Niekerk and Reuvekamp, 2000). The hens got once a week a thick layer of sawdust in the litter boxes. The corresponding increase in dust bathing was not significant. During dust bathing hens turned more at an angle of 180º around their axis on a thick than on a thin layer. Pecking in the litter box increased significantly. When the lattice was absent an insignificant higher number of hens pecked in the box than in the presence of a lattice. No difference in bath frequencies was found between the first half year, with limited access to the litter box, and the second half-year, with continuous access. Probably the negative effect of the much too small litter box size in ¨Aviplus¨ (only two hens could bath simultaneously) overruled other effects. In several experiments some substrate (food, sawdust or clay) is spread on artificial grass or on textile (Wiers *et al.,* 1999; Keulen, 2000, Möbius, 2001a, 2001b; Streitz, 2001). Nevertheless, these bathes were too short. Wiers *et al.* (1999) found an average bath duration of 5.5 min. In 20.5 % of the bathes the hens entered the third stage. Also Keulen (2000) mentions that the hens did not perform complete bathes.

Battery cages
A review of dust bathing in battery cages is given by Martin (1987). Bessei and Klinger (1982) found that hens bath as long in cages with a wire floor as on litter. However, wire kept hens bathed significantly more on litter (Wennrich, 1977;Vestergaard, 1981, 1982; Van Liere and Wiepkema, 1991, Lindberg, 1999) and litter kept hens less on wire (Lindberg, 1999). Besides, hens strongly prefer litter floors over wire floors (Dawkins, 1981; Dawkins and Breadsley, 1986). In a furnished cage with a litter box with .5 cm sand and a lattice on top of it, part of the bathes were postponed till the box was open (Van Niekerk and Reuvekamp, 1994). Hens with artificial grass postponed bathes till the daily substrate provision on top of the grass. Dust bathes could be postponed for at least 4.5 hours (Wiers, *et al.* 1999). According to Smith *et al.* (1993) and Sewerin (2002) most bathes in furnished cages are performed in the litter box (with a thick layer of sawdust) and in the second place at the food trough. In cages with an almost empty litter box or continuously closed litter box the position before the food trough was mostly used as a bathing place (Sewerin, 2002). In an experiment by Lindberg and Nicol (1997) with another type of furnished cage most bathing took place at the food trough. In this experiment the litter box was very small, had an inappropriate form and often only a thin layer of substrate. These results too show that hens dislike a wire floor as a dust bath facility. Even artificial grass was in almost 100 % preferred over "plastic wire" (Van Rooijen and Van der Haar, 1997). According to Matthews *et al.* (1998) litter has more value as substrate for dust bathing than for any other activity. Van Rooijen (1988) has shown that duration, as used by Bessei and Klinger (1982), is a too crude measure to evaluate dust bath quality.

Dust bathing developed slower on wire than on sand. The development of vertical wing shake was significantly later on wire than on litter. Side rubbing first occurred after 24 days on wire, while on sand this happened after four days (Westermann and Vestergaard, 1984). If litter is not provided dust bath behaviour is disturbed (Black and Hughes, 1974). The structure of dust bathing in a battery cage is different from outdoors. An important reason being that in a battery cage bill raking is mostly

performed in the food trough. Therefore, a hen has to take a stand up. This makes a disruption of the dust bath behaviour due to postural facilitation likely. Hens may change to feeding behaviour or locomotion. The chance that hens reach stage C in a battery cage is 2 % or less (against 2-10 % for outdoor hens) (Fölsch *et al.*, 1986). Birds on wire floor were less synchronised (Vestergaard *et al.*, 1990). According to Fröhlich and Oester (2001) the percentage of hens performing dust bathing simultaneously and the total amount of dust bathing hens during the illumination period were significantly higher in aviaries and Pennsylvania system with a litter area than in cages and in the Pennsylvania system without a litter area. No doubt the first point is positive, the second point depends on the duration and type of dust bath bouts. Lindberg (1996) found that in conventional cages the dust bath frequency was significantly higher than in furnished cages. The frequency was 4.1 bouts/hen/day. The mean duration was 3.5 min (significantly shorter than in furnished cages). Fölsch *et al.* (1986) found a mean bath duration of 5.8 min (significantly shorter than for outdoor hens). In systems without litter dust bathing is dispersed over the whole day without a clear maximum, in cages even in the dimming period at the end of the day repeated dust bathing was recorded (Fröhlich and Oester, 2001).

8 Conclusions

With respect to battery cages, furnished cages with artificial grass or with boxes with little substrate and welfare. When no, or effectively no, substrate is present, dust bathing has no effect on the plumage quality (parasites, combing, percentage oxidised feather and skin lipids). In such situations hens do perform abnormal dust bath behaviour patterns. This performance is unable to lower the bath motivation effectively. Hens are unable to reach satisfaction. This is the case on the wire floor of battery cages and in furnished cages with artificial grass or textile (also with additional substrate) and in boxes with too little substrate. With respect to furnished cages with a thick substrate layer, aviary systems, loose housing systems and litter/slatted floor systems and welfare. Competition over the available dust bathing space will also result in too short bathes and on the long term an increase in dust bath motivation. This too will result in abnormal dust bath behaviour. This phenomenon will be found in furnished cages with a litter box of too limited size in relation to the number of hens, even when this box has a thick layer of substrate and is accessible around the clock. In general we may assume that in aviary systems, loose housing systems and litter/slatted floor systems hens are able to perform the behaviour programs of dust bathing satisfactory and that this has a positive effect on their plumage condition. However, competition may play some role in these systems.

Therefore, we may conclude that:
1. In systems *without substrate* dust bath behaviour is abnormal, hens are frustrated and, thus, suffering. This dust bathing has no functional effect. Dust bathing on a bare floor also had little effect on the hen's motivation to bath. A wire floor has a negative effect on the ontogeny of comfort behaviour and may even result in feather pecking.
2. In systems with a *thick substrate* layer it is important that sufficient surface is present during the middle of, but preferably during the whole, light period. Otherwise competition causes abnormal dust bath behaviour, an abnormal synchronisation, an abnormal diurnal rhythm and the exclusion of particular individuals. Probably hens require more space to bath than generally assumed.
3. Probably in no furnished cage normal dust bath behaviour for all cagemates is possible because no sufficient surface of a sufficiently thick layer and of a sufficiently suitable dust bath material seems present in any furnished cage. *Our final conclusion has to be that in all types of furnished cages the inability to perform satisfying dust bath behaviour causes suffering directly or indirectly.*

References

- Abrahamson, P., R. Tauson and M.C.Appleby, 1996. Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. Br. Poult. Sci. 37, pp.: 521-540.
- Abrahamson, P. and R. Tauson, 1993. Effects of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci., 43, pp.: 228-235.
- Abrahamson, P. and R. Tauson, 1995. Aviary systems and conventional cages for laying hens. Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci., 45, pp.: 191-203.
- Appleby, M.C., S.F. Smith and B.O. Hughes, 1993. Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. British Poultry Science, 34, pp.: 835-847.
- Bessei W. and Klinger G., 1982. Zum Sandbaden von Hühnern. Archive für Geflügelkunde, 46, pp.: 130-135.

- Blokhuis H.J. and W. de Wit, 1992. Housing systems for layers as welfare determining factor. *Proceedings of the World's Poultry Congress, 20-24 September 1992, Volume 2.* The Netherlands: Amsterdam.
- Bogner, H., 1984. Einige Verhaltensweisen von Legehennen bei unterschiedlichem Platzangebot. IGN-Tagung, München.
- Borchelt, P.L. and L. Duncan, 1974. Dust bathing and feather lipid in bobwhite (*Colinus virginianus*). Condor, pp.: 471-472.
- Borchelt, P.L., Eyer, J. and D.S, McHenry, 1973. Dust bathing in Bobwhite quail *(Colinus virginianus)* as a function of dust deprivation. Behavioral Biology, 8, pp.: 109-114.
- Brantas, G.C., 1978. Zum Verhalten von Legehennen in verschiedenen Haltungssytemen und Käfigformen. Dtsch. Geflügelwirtsch. Und Schweineprod. 33, pp.: 821-824.
- Carmichael, N.L., A.W. Walker and 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, pp.: 165-176.
- Dawkins, M. Priorities in cage size and flooring preferences of domestic hens. British Poultry Science, 22, pp.: 255-263.
- Dawkins, M. and T.M. Breadsley, 1986. Reinforcing properties of access to litter in hens. Applied Animal Behaviour Science, 15, pp.: 351-364.
- Dawkins M. and S. Hardy (1989). Space needs of laying hens. British Poultry Science, 30, pp.: 413-416.
- Duncan, I.J.H, 1980.The ethogramm of the domesticated hen. In: R.Moss (Editor). *The laying hen and its environment.* The Hague, The Netherlands;: Boston, USA: Martinus Nijhoff.
- Duncan, I.J.H., T.M. Widowski, A. Malleau and J.C. Petherick, 1996. Environmental temperature, radiant heat and illumination affect occurence of dust bathing in hens. *Proceedings of the 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology, 14-17 August, 1996, Guelph, Ontario.* Canada. Guelph: The Colonel K.L. Campbell Centre for the Study of Animal Welfare, p.64.
- Elder, W.H., 1954. The oil gland of birds. Wilson Bulletin, 66, pp. 6-31.
- Engelmann, C., 1984. *Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels.* Germany, Melsungen: Verlag Neumann-Neudamm.
- Fölsch, D.W., A. Müller und Chr. Dolf, 1986. Die Bedeutung der Einstreu für Hühner in den Funktionsbereichen der Nahrungssuche und Körperpflege. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1985*. KTBL-Schrift, 311, pp. 168-176. Darmstadt-Kranichstein: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- Frölich, E.K.F. and H. Oester, 2001. From battery cages to aviaries: 20 years of Swiss experiences. In: Oester, H. and C. Wyss (Editors) *Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, September 1-4, 2001*, pp. 51-59. Zollikofen, Switzerland: Working Group 9 of the European Federation of the World's Poultry Science Association, Swiss branch.
- Gerken, M., 1983. Untersuchungen zur genetischen Fundierung und Beeinflußbarkeit von Verhaltensmerkmalen des Geflügels, durchgeführt in einem Selektionsexperiment auf Staubbadeverhalten bei der Japanischen Wachtel (*Coturnix coturnix Japonica*). Bonn: *Arbeiten aus dem Institut für Tierzuchtwissenschaften der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn*, Heft 64.
- Hogan, J.A., G.I. Honrado and Vestergaard, K., 1991. Development of a behavior system: Dust bathing in the Birmese Red Junglefowl *(Gallus gallus spadicues)*: II. Internal factors. Journal of Comparative Psychology, 105, 3, pp. 269-273.
- Ishida, K., Suzuki, T., Kusuhara, S. and Yamaguchi, M., 1973. Influence of preen gland removal on the lipid over the plumage of roosters. Poultry Science, 52, pp. 83-87
- Keulen, A., 2000. Einstreu stimuliert scharren. DGS-Magazin 35, 25-28.
- Klinger, G., 1982. Das Verhalten von Junghennen unter dem Einfluß verschiedener Züchtungs-Haltungs- und Testbedingungen. DGS, 41, pp.:146-148.
- Kruyt, J.P., 1964. Ontogeny of social behaviour in Burmese Red Junglefowl (*Gallus gallus spadicus*) Bonnaterre. Behaviour, Supplement XII. Leiden: E.J. Brill.
- Liere, D.W. van, 1991. Function and organization of dust bathing in laying hens. *Ph.D. thesis*. Wageningen: Agricultural University.
- Liere, D.W. van, S.E. Aggrey en J. Kooijman, 1989. Het stofbaden van kippen in verschillende substraten. In: Van Rooijen, J. (*Editor*). *De kip als proefkonijn in het gedragsonderzoek (The chicken as guinea pig in behavioral reserach),* pp.: 78-93. Beekbergen: COVP, The Netherlands.
- Liere, D.W. van and S. Bokma, 1987. Short term feather maintenance as a function of dust bathing in laying hens. Applied Animal Behaviour Science, 18, pp. 197-204.
- Liere, D.W. van, J. Kooijman and P.R. Wiepkema, 1990. Dust bathing behaviour of laying hens as related to quality of dust bathing material. Applied Animal Behaviour Science, 26, pp: 127-141.
- Liere, D.W. van and P.R. Wiepkema, 1991. Effects of long-term deprivation of sand on dust bathing behaviour in laying hens. Animal Behaviour, 43, pp.:549-558.

- Liere, D.W. van, S.E. Aggrey, F.M.R. Brouns and P.R. Wiepkema, 1991. Oiling behaviour and the effect of lipids on dust bathing behaviour in laying hens. Behavioural Processes, 24, pp.: 71-81.
- Lindberg, A.C. 1999. Effects of vacuum and real dust bathing bouts on dust bathing motivation in domestic hens. In: Bøe, K.E., M. Bakken, B.O. Braastad (Editors). Lillehammer, Norway: *Proceedings of the 33st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *17-21 August 1999.* P. 91.
- Lindberg, A.C. and C.J. Nicol, 1997. Dust bathing in modified battery cages: Is sham dust bathing adequate substitute? Applied Animal Behaviour Science, 55, pp.: 113-128.
- Lindberg, A.C., C.J. Nicol and A.W. Walker, 1997. Temporal changes in comfort behaviour of laying hens in modified cages. Prague, Czech Republic: *Proceedings of the 31st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *13-16 August 1997.* p. 91.
- Lundberg, A. and L. Keeling, 1997. High ranked hens are socially facilitated to dust bathe by a video image. In: Hemsworth, P.H., Špinka, M. and Košťál, L'. (Editors). Prague, Czech Republic: *Proceedings of the 31st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *13-16 August 1997.* P. 92.
- Martin, G., 1975. Über Verhaltensstörungen von Legehennen im Käfig. Angewandte Orithologie, 4, pp.: 145-176.
- Martin, G., 1987. Animal welfare in chickenmanagement: obtaining knowledge and evaluating results. In: E. von Loeper, G. Martin, J. Müller, A. Nabholz, G. van Putten, H.H. Sambraus, G.M. Teutsch, J. Troxler, B. Tschanz. *Ethical, Ethological and Legal Aspects of Intensive Farm Animal Management*, p. 49-83. Tierhaltung/Animal Management, vol. 18. Basel, Boston: Birkhäuser Verlag.
- Matthews, L.R., J.A. Walker, T.M. Foster and W. Temple, 1998. Influence of reward magnitude on elasticity of demand for dust bathing in hens. In: Veissier, I. and A. Boissy (Editors). Clermont-Ferrand, France: *Proceedings of the 32nd Congress of the International Society for Applied Ethology*, *21-25 July 1998.* p. 86.
- Millman, S.T., I.H.J. Duncan and T.M. Widowski, 1996. Forced copulations by broiler breeder males. In: Hemsworth, P.H., Špinka, M. and Košťál, L'. (Editors). Prague, Czech Republic: *Proceedings of the 31st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *13-16 August 1997.* p. 50.
- Millman, S.T., I.H.J. Duncan and T.M. Widowski, 1997. Extreme aggression in male broiler breeder fowl. In: Hemsworth, P.H., Špinka, M. and Košťál, L'. (Editors). Prague, Czech Republic: *Proceedings of the 31st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *13-16 August 1997.* p. 188.
- Möbius, C., 2001a. Modellvorhaben ¨Kleingruppenhaltung¨: Klomplexer Großversuch soll praxisrelevante Daten lieferen. DGS Magazin 40, pp.: 17-19.
- Möbius, C., 2001b. Betriebsreportage: Kleingruppenhaltung von Hennen bewährt sich in der Praxis. DGS Magazin 35, pp.: 10-16.
- Moinard, C. The behaviour of laying hens in relation to European recommandations on cages. In: Veissier, I. and A. Boissy (Editors). Clermont-Ferrand, France: *Proceedings of the 32nd Congress of the International Society for Applied Ethology*, *21-25 July 1998.* p. 203.
- Nicolai, J., 1962. Über Regen-, Sonnen- und Staubbaden bei Tauben. Journal of Ornitology, pp.: 125-139.
- Niekerk, T.G.C.M. van and B.F.J. Reuvekamp, 1994. Alternatieve huisvesting leghennen. PP-uitgave 19. Beekbergen, The Netherlands: Praktijkonderzoek Pluimveehouderij.
- Niekerk, T.G.C.M. van and B.F.J. Reuvekamp, 2000. Hens make good use of litter in enriched cages. World Poultry, 16, pp.: 34-37.
- Norgaard-Nielsen and Vestergaard, 1981. Dust bathing behaviour of uropygial gland extipated domestic hens – effects of dust deprivation. Acta vet. Scand., 22, pp.:118-128.
- Olsson, I., 2001. Motivation in laying hens. Studies of perching and dust bathing behaviour. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, *Thesis.*
- Rooijen, J. van, 1983. Genetic adaptation and welfare. International Journal for the Study of Animal Problems, 4, pp.191-197.
- Rooijen, J. van, 1984. *(Guest editorial)* Impoverished environments and welfare. Applied Animal Behaviour Science, 12, pp. 3-13.
- Rooijen, J. van, 1994. Stofbaden in welzijnskooien. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij, 5, 3, pp. 12-15.
- Rooijen, J. van, 1995a. Hennen gebruiken strooiselbak in welzijnskooi intensief. Pluimveehouderij, 25, 9, p. 21.
- Rooijen, J. van, 1995b. Dust-bathing by layers in Large Enriched Cages. *Proceedings Summermeeting Association for the Study of Animal Behaviour, July 12-14, Leiden, The Netherlands, p7.*
- Rooijen, J. van, 1996a. Hennen stofbaden kort in de strooiselbak. Pluimveehouderij, 25, 9, pp. 20-21.

- Rooijen, J. van, 1996b. Dust-bathing by layers in the sand-bath of large enriched cages. In: Duncan, I.J.H., Widowski, T.M. and Haley, D.B. (Editors). *Proceedings of the 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology, 14-17 August, 1996, Guelph, Ontario, Canada*, p.: 133. Guelph, Canada: The Colonel K.L. Campbell Centre for the Study of Animal Welfare.
- Rooijen, J. van, 1997a. The contribution of a sandbox to layer welfare in large enriched cages. In: Koene, P. and Blokhuis, H.J. (Editors) *Proceedings of the Fifth European Symposium on Poultry Welfare 1997,* Working Group IX of the European Federation of the World's Poultry Science Association, Wageningen: The Netherlands, pp. 41-42.
- Rooijen, J. van, 1997b. Comparison of dust bath behaviour of female broiler breeders in group cages and in a traditional system. In: Hemsworth, P.H., Špinka, M. and Košt'ál, L'. (*Editors*). Prague, Czech Republic: *Proceedings of the 31st International Congress of the International Society for Applied Ethology*, *13-16 August 1997.* P. 231.
- Rooijen, J. van, 1998. *Kwaliteit van het stofbaden van leghennen in de strooiselbak van de welzijnskooi.* PP-uitgave 68. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt", Beekbergen, The Netherlands, 49p.
- Rooijen, J. van, 1999a. Rank order, sexual behaviour and dust bathing by laying hens in group cages*. Proceedings of the 19th Low Countries Meeting, June 25, 1999*, p. 45*.* The Netherlands, Nijmegen: University of Nijmegen..
- Rooijen, J. van, 1999b. Dust-bathing by hens in group cages. In: Shakunthala Sridhara (Editor) Advances in Ethology 34, Supplement 34 to "Ethology" *Contributions to the XXVIth International Ethological Conference from 2-9 August in Bangalore, India*, p.: 216. Berlin-Vienna: Blackwell Wissenschafts Verlag.
- Rooijen, J. van, 2000. Homosexual behaviour and dust-bath frustration of laying hens in group cages. *Zusammenfassung der Referate. 32 Internationale Tagung Angewandte Ethologie, 09-11 November 2000, Freiburg i. Br.* Freiburg: fachgruppe Verhaltensforschung, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft.
- Rooijen, J. van, 2001. Dust-bath frustration of brown laying hens in welfare cages. In: Oester, H. and C. Wyss (Editors) *Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare 2001, September 1-4, 2001*, pp. 77-81. Zollikofen, Switzerland: Working Group 9 of the European Federation of the World's Poultry Science Association, Swiss branch.
- Rooijen, J. van en J.W. van der Haar, 1996. Vleeskuikenmoederdieren stofbaden in strooisel. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij, 4, pp. 14-18.
- Rooijen, J. van en J.W. van der Haar, 1997a. Inventarisatie stofbadgedrag vleeskuikenouderdieren in het Communesysteem en bij strooisel/roosterhuisvesting. PP-uitgave 52, 29p. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt": Beekbergen, The Netherlands.
- Rooijen, J. van en J.W. van der Haar, 1997b. Stofbad in Communekooi van mindere kwaliteit. Pluimveehouderij, 50 (27), pp.: 16-17.
- Rooijen, J van, Th. van Niekerk en B. Reuvekamp, 1995. Voldoet de strooiselbak? Onderzoek naar de hoeveelheid vet in de veren. Pluimveehouderij, 25, 28, p.11
- Sanotra, G.S., K.S. Vestergaard, J.F. Agger and L.G. Lawson, 1995. The relative preferences for feathers, straw, wood-shavings and sand for dust bathing, pecking and scratching in domestic chicks. Appl. Anim. Behav. Sci. 43, pp.: 263-277.
- Sewerin, K., 2002. Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps ¨Aviplus¨ unter besonderder Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohman Silver Legehennen. Hannover: Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Tierärtzlichen Hochschule Hannover. *Thesis.*
- Simmons, K.E.L, 1964. Feather maintenance. In: A.L. Thompson. *A New Dictionary of Birds*. pp. 278-286. New York: McGraw-Hill.
- Smith, S.F., M.C. Appleby and B.O. Hughes, 1993. Nesting and dust bathing behaviour by hens in cages: matching and mis-matching between behaviour and environment. Britisch Poultry Science, 34, pp.: 21-33.
- Staack, M. and U. Knierim, 2003. Studie zur Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. BUND-Studie zur Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
- Streitz, 2001. Haltungssysteme für Legehennen: Entwickelung und Erprobungunter einem dach. DGS Magazin44, pp.: 23-25.
- Vestergaard, K., 1981. The well-being of caged hens - an evaluation based the normal behaviour of fowls. Tierhaltung, 12, pp.: 145-146. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser Verlag.
- Vestergaard, K., 1982a. The significance of dust bathing for the well-being of the domestic hen. Tierhaltung, 13. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser Verlag.
- Vestergaard, K., 1982b. Dust-bathing in the domestic fowl - diurnal rhythm and dust deprivation. Applied Animal Ethology, 8, pp. 487-495.

- Vestergaard, K. and J.A. Hogan, 1992. The development of a behavior system: Dust bathing in the Burmese red junglefowl: III. Effects of experience on stimulus preference. Behaviour, 121, (3-4), pp.: .
- Vestergaard, K. and L. Lisborg, 1993. A model of feather pecking development which relates to dust bathing in the fowl. Behaviour, 126, (3-4), pp.: .
- Vestergaard, K., J.A. Hogan and J.P. Kruyt, 1990. The development of a behavior system: Dust bathing in the Burmese red junglefowl: I. The influence of the rearing environment on the organization of dust bathing. Behaviour, 112, 1-2, pp. 99-116.
- Vestergaard, K., J.P. Kruyt and J.A. Hogan, 1993. Feather pecking and chronic fear in groups of red jungle fowl: their relation to dust bathing, rearing environment and social status. Animal Behaviour, 45, pp.: 1127-1140.
○ Wennrich, G., 1977. Zum Nachweis eines “Triebstaus” bei Haushennen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1976* KTBL-Schrift, 223. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- Westermann, S. and K. Vestergaard, 1984. Ontogeny of grooming behaviour in domestic fowl. In: J. Unshelm, G. van Putten and K.Zeeb (Editors). *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals Kiel 1984*. Germany, Darmstadt: KTBL. Pp. 83-87.
- Wiers, W.J.W., B.J.F. Reuvekamp en T.G.C.M. van Niekerk, 1999. Stofbadkwaliteit van witte hennen in grote groepskooien met kunstgrasmat en toegevoegd strooisel. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, 4, pp.: 4-6.

Zum Einstreumanagement in der Hühnerhaltung

Glarita Martin
Stuttgart

Zusammenfassung: In verschiedenen Kapiteln wird auf die Notwendigkeit einer Einstreufläche in der Hühnerhaltung hingewiesen, die den Hennen die Ausübung essentieller Verhaltensweisen ermöglicht (Fortbewegung, Nahrungserwerb, Staubbaden). Im Kapitel „Einstreumanagement" werden besonders die Vorzüge des altbewährten Tiefstreuverfahrens erläutert. Unter Berücksichtigung vielfältiger Voraussetzungen kann der mikrobielle Abbau der Stickstoffverbindungen der laufend anfallenden Exkremente so gelenkt werden, dass Stickstoffverluste bzw. Ammoniak-Emmissionen gering sind. Die Abbauprodukte werden zusammen mit dem im Stroh enthaltenen Lignin zu Huminstoffen umgebaut (Stallrotte, sanfte Kompostierung). Auf diese Weise entsteht im Idealfall ein Substrat mit einem ausgeglichenen mikrobiellen Gleichgewicht, das eine positive Wirkung auf die Gesundheit der Tiere hat. In den vorausgegangenen Kapiteln wurde ausgeführt, dass in den einzelnen Funktionskreisen Verhaltensstörungen auftreten, wenn über längere Dauer keine Möglichkeit besteht, die Handlung der jeweiligen Motivation entsprechend auszuführen und wenn die Situation nicht durch bestimmte Strategien kompensiert werden kann. Am Beispiel Federpicken wird gezeigt, dass mit derartigen Störungen chronischer Stress und chronische Angst sowie verminderte Immunabwehr verbunden sind.

1 Einleitung

Alternative Haltungsformen (Boden-, Volieren- und Auslaufhaltung) gewinnen aufgrund der EU-Hennenhaltungsrichtlinie (1999/74/EG und ihrer deutschen Umsetzung im Rahmen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung immer mehr an Bedeutung. Um die Bedingungen für die Tiere und die Arbeitsbedingungen für die Tierhalter zu optimieren werden sie in den verschiedenen Bereichen weiterentwickelt. Bei allen alternativen Haltungssystemen wird den Hennen meistens im Stallinnenraum ein Scharrraum mit Einstreu und immer häufiger zusätzlich ein Außenscharrraum (Kaltscharrraum, Wintergarten) zur Verfügung gestellt. Bei der Bodenhaltung ist der Stallraum bis mindesten zu einem Drittel mit Einstreu versehen. Im Scharrraum wird ein Teil der anfallenden Kotmenge abgegeben. Die Hauptmenge fällt auf Kotbänder und wird von dort regelmäßig nach außen transportiert. Bei herkömmlichen Bodenhaltungen wird er z.T. in Kotgruben gelagert, wo er in der Regel die ganze Nutzungsperiode liegen bleibt. Die Einstreu stellt einen wichtigen Umweltfaktor in der Hühnerhaltung dar. Sie bietet den Tieren einen Lebensbereich, der verschiedene Verhaltensansprüche der Tiere weitgehend erfüllt und damit Verhaltensstörungen vorgebeugt und zum Wohlbefinden beiträgt.

Die Einstreu erfüllt verschiedene Funktionen in der Hühnerhaltung:
- Sie erlaubt eine normale Fortbewegung (s. Kap. Lokomotion in diesem Band)
- Eine gute Einstreu ermöglicht das artgemäße, mit Fortbewegung verbundene Nahrungssuche- und Nahrungsaufnahmeverhalten, d.h. nahrungsbezogene Beschäftigung sowie zusätzliche Aufnahme von strukturiertem Futter (Strohpartikel) (s. Kap. Nahrungserwerb in diesem Band).
- Außerdem wird das der Körperpflege dienende Staubbaden in der Einstreu ermöglicht (s. Kap. Komfortverhalten in diesem Band)
- Die Einstreu wird auch zur Ausübung des Ruheverhaltens genutzt (s. Kap. Ruheverhalten in diesem Band).
- Die Einstreuschicht isoliert die Tiere von der Bodenkälte

Die Einstreu nimmt einen Teil der anfallenden Exkremente auf, die unter günstigen Bedingungen mikrobiell ab- und umgebaut werden (aerobe Rotte, Kompostierung). Sie kann sich zu einem mikrobiell ausgeglichenen Umweltmilieu entwickeln und dadurch die Hygiene (Immunisierung) der Tiere in hohem Maße gewährleisten. Die Einstreu stellt einen hochwertigen Dünger dar (umweltverträgliche Fixierung des Stickstoffs aus den Exkrementen).

2 Voraussetzungen für die Entwicklung einer funktionsfähigen Einstreu

Der Qualität und Beschaffenheit der Einstreu kommt eine große Bedeutung zu. Sie muss bestimmte Eigenschaften aufweisen, damit sie die genannten Funktionen erfüllen und von den Hennen

funktionsbezogen genutzt werden kann. Entsprechend der Vorschrift in der deutschen Legehennenverordnung soll sie eine lockere und krümelige Struktur aufweisen. Sie soll relativ trocken sein, d.h. ihr Feuchtigkeitsgehalt sollte 30-35% nicht überschreiten (Berk 2003). Damit sie sich zu einem derartigen Substrat entwickeln kann, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Erfahrungsgemäß eignet sich gehäckseltes Weizen- oder Gerstenstroh am besten als Einstreumaterial. Es weist ein hohes Wasserbindungsvermögen auf und ist leicht abbaubar. Hobelspäne, die in der Praxis ebenfalls Verwendung findet, kann weniger Feuchtigkeit binden und sind schwerer abbaubar. Sie sind deshalb nur bedingt und in kleinen Anteilen zu verwenden (Gottschall 1984).

Für die Entstehung einer funktionstüchtigen Tiefstreu gelten folgende Voraussetzungen:

- Stroh von guter Qualität (pilzfrei, gehäckselt,) muss in ausreichender Menge vorhanden sein.
- Helles Tageslicht ist erforderlich. Es fördert die Aktivität der Tiere und damit die Belüftung der Einstreu.
- Ein gutes Stallklima (ausreichende Belüftung, Isolation der Gebäudeteile) muss gewährleistet sein.
- Die Fütterung soll möglichst vielseitig sein (zusätzlich Körner und ggf. Rauhfutter in die Einstreu).
- Die Hennen müssen bereits bei der Aufzucht tiergerechten Bedingungen ausgesetzt werden (mit gesunder Einstreu, Tageslicht, gutem Klima, mit Sitzstangen)
- Auf hohe Besatzdichte muss verzichtet werden.

3 Das Tiefstreuverfahren

Bei der Hühnerhaltung bleibt das Einstreumaterial mit dem darin anfallenden Kot entweder während der gesamten Nutzungsperiode im Stall (Dauer- oder Tiefstreuverfahren) oder es wird periodisch (teilweise oder vollständig) gewechselt.(Wechselstreuverfahren). Die Mächtigkeit der Schicht kann dabei sehr variieren. In jeder Hinsicht hat sich das im Folgenden beschriebene Tiefstreuverfahren bewährt: Zu Beginn der Nutzungsperiode wird lediglich eine dünne, ca 5-10 cm mächtige Schicht Stroh eingebracht und während der Nutzungsdauer regelmäßig nachgestreut (etwa 1-2x wöchentlich in kleinen Mengen). Im Verlauf der Nutzungsperiode baut sich eine Strohmatratze von 20-30 cm auf. Häufiges Nachstreuen regt die Tiere zur Nahrungssuche an. Die für den aeroben Rottevorgang notwendige Durchlüftung des Kot-Einstreu-Gemisches besorgen die Hühner bei der Nahrungssuche, insb. dann, wenn durch eine tägliche Körnerfuttergabe in die Einstreu zusätzliche Nahrungsreize entstehen.

Ab- und Umbau der Exkremente in der Tiefstreu (Kompostierung, aerobe Rotte)
Wenn die genannten Voraussetzungen zur Bildung einer gesunden Einstreu weitgehend erfüllt sind, werden die regelmäßig anfallenden Exkremente zusammen mit einem Teil der Einstreu mit Hilfe von Mikroorganismen laufend umgesetzt. Eine artenreiche hühnerspezifische Mikroflora liegt von vorneherein in der Einstreu und in der Stallluft vor. Dabei handelt es sich um apathogene, überwiegend coryneforme Bakterien, und auch um pathogene Erreger, wie Salmonella, Listeria und Kokzidien (Schefferle 1965, 1966; Platz 1975). Stroh dient auch als luftführendes System, das einen befriedigenden Gasaustausch gewährleistet, d.h. gleichermaßen Zufluss des Sauerstoffs und Abfluss von Kohledioxid und Ammoniak. Unter guten klimatischen Bedingungen werden die im Kot enthaltenen, leicht abbaubaren Stickstoffverbindungen (wie Eiweiss Kohlenhydrate, Zucker) überwiegend aerob mikrobiell abgebaut und in stabile organische Substanzen überführt. Je nach Mächtigkeit der Strohschicht, der Menge des Koteintrags, der Klimaeinflüsse und der dementsprechenden Bewegungsaktivität der Tiere erfolgt der mikrobielle Ab- und Umbau mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und mehr oder weniger vollständig. Die Verfügbarkeit organischer Substanzen führt zu Beginn des Prozesses zu einer hohen mikrobiellen Aktivität. Diese zeichnet sich durch Wärmebildung bis zu 40 o C in den unteren Schichten aus und durch einen anfänglichen Anstieg des pH-Wertes (Alkalisierung),um sich während der Reifung etwas über dem Neutralpunkt zu stabilisieren (Platz 1975). Das sich in dem komplexen System allmählich einstellende Gleichgewicht der Mikroorganismen-Population führt insgesamt zu einer Reduktion der Keimzahlen und insbesondere zur Limitierung pathogener Arten, wodurch deren Infektionsmöglichkeit begrenzt wird (Ivos 1966, Platz 1975). Ist genügend Stroh vorhanden, wird auch dieses – von den Tieren zerkleinert – teilweise mit umgesetzt:

Als Folge des Abbaus von Lignin (im Stroh) entstehen komplexe dunkel gefärbte Humusstoffe. Diese Aufbauvorgänge, die den biologischen Prozessen des terrestrischen Ökosystems entsprechen, sind als Humifizierungsprozesse gekennzeichnet.
Auch Wirkstoffe für die Tiere in Form von Vitamin B2 und Vitamin B12 bilden sich während der Rotte. Sie sind in mikrobiell aktiver Einstreu nachgewiesen (Gerriets 1953, Mehner 1962, Gottschall 1985, Matter 1989).
Die gesamten im Kot-Einstreu-Gemisch ablaufenden biochemischen Prozesse werden als (sanfte) Kompostierung, auch Stallrotte oder Stallkompostierung bezeichnet (Baader et al 1977).

Einstreu (Tiefstreu) und Gesundheit
Der Tiefstreu werden besonders gesundheitsfördernde Wirkungen zugeschrieben (Mehner 1962, Bartussek 1975). Von besonderer Bedeutung bei den Umsetzungsprozessen in der Tiefstreu ist der hygienische Effekt: Die begrenzte Anzahl pathogener Keime ermöglicht eine Immunisierung der Tiere gegen Infektionskrankheiten ohne dass sie dabei erkranken. Die bei vollständigem Kotabbau in der Einstreu entstehenden Bedingungen schaffen für Krankheitserreger, wie Salmonellen und Kokzidienkeime ungünstige Lebensbedingungen (Platz 1975). Daran sind freigesetztes Ammoniak und Wärmebildung beteiligt. Zudem spielt die Wirkung von Hemmstoffen (Inhibitoren) bei der Eliminierung von Schadorganismen eine wesentliche Rolle (Gottschall 1984). Besonders zur Erlangung einer Immunität gegen Kokzidiose ist ein ausgeglichenes mikrobiologisches Milieu der Einstreu von Bedeutung. Die Kokzidiose, eine von verschiedenen Eimeria-Arten hervorgerufene und weit verbreitete Darmkrankheit bei Geflügel, verläuft bei Küken und Jungtieren subklinisch und wird normalerweise gut überstanden. Sie tritt heute häufig erst bei adulten Tieren auf als Folge der Missachtung mikrobiologischer Zusammenhänge in der Entwicklung des Huhnes. Im Erwachsenenalter erkranken dann die ungenügend immunisierten Tiere meist schwer, wobei es zu großen Verlusten kommen kann. Bei manchen Eimeria-Arten (z.B. Eimeria tenella) persistiert ein Teil der Sporozoiten im Wirtstier und verleiht den Tieren eine lebenslange Immunität (Präimmunität). Bei anderen Arten (z.B. Eimeria maxima) gehen die Sporozoiten restlos in Oozysten über und werden ausgeschieden. Dabei geht die Immunität rasch wieder verloren und kann nur durch ständige Neuinfektion aufrecht erhalten werden (Matter 1989). Dies führt zu einem sehr stabilen Gleichgewicht zwischen Erreger und der Abwehrfähigkeit des Wirtstieres (Frank 1976). Eine Frühimmunisierung gegen die verschiedenen pathogenen Eimeria-Arten und eine lebenslange Haltung in einer Umwelt mit stark begrenzter Zahl von Krankheitserregern ist daher die beste Prophylaxe für eine nachhaltige Immunität gegen Kokzidiose sowie gegen andere Infektionskrankheiten. In einer mikrobiologisch ausgeglichenen Einstreu kann diese problemlos erfolgen. Neuerdings ist eine Schutzimpfung von Küken gegen die in der Umwelt der Hühner vorhandenen Kokzidiose-Erreger möglich: Der Kokzidienimpfstoff (Paracox) enthält nur schwach pathogene Lebendoocysten und wird 5-9 Tage alten Küken über das Trinkwasser verabreicht. Die Immunität wird für die gesamte Nutzungsdauer erhalten.
Die Verabreichung von Kokzidiostatika an Küken zur Verhütung der Krankheit ist nicht empfehlenswert, da diese die Ausbildung einer eigenen Immunität verhindert oder mindstens erschwert (Frank 1976). Beim Ausbruch der Krankheit müssen sie jedoch eingesetzt werden. Als weiterer positiver und für die Gesundheit der Tiere förderlicher Effekt der mikrobiellen Tiefstreuaktivität ist die bereits erwähnte Anreicherung mit Vitaminen (Vit.B2 und B12) zu nennen. Sie werden bei der Nahrungsaufnahme aus der Einstreu wirksam. Auf die positive Auswirkungen kompostierter Einstreu (Stallkompost) auf die Entwicklung von Mastküken weisen Ergebnisse von Mehner und Sommerfield (1961) und Mehner und Lühmann (1963) hin. Die Autoren führen die verbesserte Gewichtszunahme und Futterverwertung sowie die geringere Sterblichkeitsrate und ein glänzendes, auf Gesundheit hindeutendes Federkleid auf die besondere mikrobielle Situation und die Wirkstoffe der kompostierten Einstreu zurück. Hervorzuheben ist, dass die natürlichen Hygienemaßnahmen zur Immunisierung bei der Intensivhaltung großer Geflügelbestände alleine nicht ausreichen, um Infektionsgefahren gegen alle Infektionskrankheiten abzuwehren. Deshalb kann auf die derzeit möglichen Schutzimpfungen (d.h. Immunisierung mit Lebendimpfstoffen) gegen seuchenhafte Erkrankungen nicht verzichtet werden.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen können bei den Hennen in alternativen Systemen dann auftreten, wenn die Stallluft hohe Ammoniakwerte aufweist. Der überwiegende Teil des sich im Stall anreichernden Ammoniaks entsteht beim Abbau der Stickstoffverbindungen der Ausscheidungen, die sich auf den Kotbändern (oder in der Kotgrube) ansammelt. So treten bei Hühnern Schädigungen des Respirationstraktes (bereits) bei 20 bis 25 ppmV NH4 auf (Al-Mashhadani und Beck 1985). Eine Schädigung der Schleimhäute des Atmungsapparates und eine Anfälligkeit für Lungenerkrankungen stellte auch Adam (1973) fest. Bei höheren Ammoniakkonzentrationen von 100 ppmV (in Ställen, in denen der Kot während der ganzen Legeperiode gelagert wird), fallen Legeleistung und Körpergewicht der Tiere deutlich ab (Deaton et al. 1982). Wegen der schädigenden Wirkung des

Ammoniaks auf die Gesundheit der Tiere ist auf eine geringe Ammoniakkonzentration im Stall zu achten. Nach den Stallklimanormen der Schweiz sind bis zu 10 ppmV Ammoniak vetretbar. Wie ist dies zu erreichen?

Der mikrobielle Abbau der Stickstoffverbindungen im Kot, insb. der Harnsäure, bei dem Ammoniak entsteht, verläuft auf aerobe sowie auf anaerobe Weise. Der anaerobe Vorgang verläuft jedoch viel langsamer ab und dabei entstehen auch noch andere Gase. Die Aktivität der an diesen Prozessen beteiligten Mikroorganismen ist abhängig von der Temperatur, dem PH-Wert und dem Feuchtegehalt des Kotes: Bei steigender Temperatur steigt die Abbaurate der Harnsäure. Bei Temperaturen unter 20oC ist die Aktivität relativ gering. Bei 30oC steigt die Abbaurate auf das Vierfache (Groot-Koekamp 1994). Bei einem PH-Wert von über 5,5 nimmt die Abbaurate von Harnsäure zu (Das Optimum des Abbaus liegt bei PH 9). Der Feuchtegehalt bietet den Mikroorganismen ein Optimum zwischen 40 und 60 % Feuchtigkeit. Je trockener der Kot oder das Kot-Einstreu-Gemisch ist, desto schlechter werden die Bedingungen für die Harnsäure abbauenden Mikroorganismen, desto weniger Ammoniak entweicht. Ein Teil der Harnsäure wird jedoch zu dissoziiertem (gebundenem) Ammonium (NH4+) umgebaut. Die dissoziierte und undissoziierte Form liegen in einem chemischen Gleichgewicht vor. Dieses Gleichgewicht ist abhängig von der Temperatur und dem PH-Wert. Nach Groot Koerkamp (1994) liegt bei einem PH-Wert von sieben fast der gesamte Stickstoff in Form von Ammonium vor und ist dadurch gebunden. Höhere PH-Werte verschieben das Verhältnis zugunsten des Ammoniaks.
Auch bei steigender Temperatur verschiebt sich das Verhältnis in Richtung Ammoniak. Da auch der Feuchtigkeitsgehalt des Kotes für die NH3-Emission eine Rolle spielt, ist die Ammoniakbildung in unbelüftetem weit höher als im belüfteten d.h. getrockneten Kot (Flügge 1996)

Um die Bildung von Ammoniak besonders aus den auf den Bändern gelagerten Ausscheidungen zu verringern, ist dem Kot möglichst schnell Feuchtigkeit zu entziehen, d.h. zu belüften (Kottrocknung). Auch ist die Legertemperatur niedrig zu halten. Bei den heute gebräuchlichen Systemen der Kottrocknung im Stall wird der Kot intensiv belüftet und getrocknet. In der Regel wird er zudem ein bis zwei mal in der Woche aus dem Stall entfernt. In Systemen ohne Kottrocknung wird versucht durch gezielte Luftführung dem Kot die Feuchtigkeit zu entziehen. Um die Ammoniakbildung auch in dem Kot-Einstreu-Gemisch gering zu halten, ist dafür zu sorgen, dass auch diese gut belüftet (durch die Aktivität der Hennen) und dadurch ein Feuchtwerden der Einstreu verhindert wird. Um dies zu erreichen, darf auch der Tierbesatz nicht zu hoch sein.

Einstreu und Licht
Verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge bestehen Wechselwirkungen sowohl zwischen Lichtintensität und Verhalten der Tiere als auch zwischen deren Verhalten und der Einstreuqualität (Huber 1987, Fölsch et al 1989, Martin 1990). Im Hinblick auf die Einstreuqualität ist hervorzuheben, dass sich Licht (über das Zentralnervensystem und Hormonsystem) auf die Gesamtaktivität des Organismus auswirkt., Insbesondere das Nahrungssucheverhalten (scharren, picken) und das Körperpflegeverhalten- werden von der Lichtstärke beeinflusst. So ist eine ausreichende Helligkeit vor allem zur visuellen Wahrnehmung bestimmter Nahrungsobjekte in der Einstreu erforderlich (Martin 1990). Während unter normalen (Tages)Lichtbedingungen und Berücksichtigung der übrigen Umweltfaktoren die aerobe Rotte (sanfte Kompostierung) in der Einstreu in der oben beschriebenen Weise abläuft, können sich unter ungünstigen Umweltbedingungen, insbesondere bei geringer Lichtintensität in derselben anaerobe Prozesse ablaufen: Aufgrund eingeschränkter Bewegungsaktivität der Hennen wird die Einstreu wenig gelockert und damit die Sauerstoffzufuhr gedrosselt. Erhöhte Feuchtigkeit, veränderte Mikrobenpopulation, Verfestigung überwiegend anaerobe Prozesse (Fäulnisvorgänge) sind die Folge. Diese sind gekennzeichnet durch Säurebildung und Freisetzung erheblicher Mengen Ammoniakgas, Schwefelwasserstoff, Methan sowie organische Geruchskomponenten, wie Amine. Eine Wärmebildung findet unter diesen Bedingungen nicht statt (Platz 1975, Martin 1990). Feuchte und verklumpte Einstreu wirkt sich nicht nur negativ auf das Nahrungserwerbsverhalten aus und fördert dadurch Federpicken. In feuchter Einstreu vermehren sich auch die Kokzidienkeime. So sind in feuchter im Vergleich zu guter Einstreu auch höhere Oozystenwerte nachgewiesen. Damit erhöht sich auch die Gefahr, dass die (ungenügend immunisierten) Tiere an Kokzidiose erkranken (Matter 1989).

Weitere Ursachen für feuchte Einstreu sind bekannt: Die Qualität bzw. der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu ist auch von der Jahreszeit und der Wetterlage abhängig. Bei reduziertem Luftaustausch (Ventilation) während der Wintermonate kann sich der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu erhöhen. Auch Isolationsmängel sowie Mängel an Tränkesystemen (Spritzwasser) und vor allem eine hohe Besatzdichte können Ursache für die Entstehung feuchter Einstreu sein (Matter 1989). Es ist dann notwendig die betroffenen Stellen zu entfernen, die übrige Einstreu mechanisch aufzulockern und

Stroh nachzustreuen (Matter 1989). Im Sommer neigt die Einstreu eher zur Trockenheit, wodurch die Gefahr von erhöhtem Staubgehalt in der Stallluft gegeben ist. In solchen Fällen kann durch Einsatz einer Sprühnebelanlage (oder Dachberieselung) sowie Erhöhung der Luftbewegung Abhilfe geschaffen werden. Der Abtransport des freigesetzten Ammoniaks ist i.d.R. im Sommer durch die erhöhte Lüftungsrate gewährleistet. Im Winter hingegen wird infolge meist niedriger Lüftungsrate der tolerierte Grenzwert des Ammoniaks von 10 ppm in der Praxis oft überschritten. Dies trifft besonders bei hoher Besatzdichte zu. Durch regelmäßige (1x wöchentliche) Kotentfernung (mittels Band- oder Schieberentmistung) sowie mit Hilfe leistungsfähiger Lüftungsanlagen (z.B. computergesteuerte Unterdruckbelüftung) kann ein Überschreiten der Grenzwerte weitgehend vermieden werden (Matter 1989). Aber auch in Ställen mit Kotgruben kann bei guter Lüftungstechnik durchaus eine gute Luftqualität erreicht werden (Häne 1999).

4 Beimpfen mit Altstreu

Um Küken und Junghennen bereits beim Einstallen dem notwendigen ausgewogenen mikrobiellen Milieu auszusetzen, kann Altstreu mit oder ohne vorherige Kompostierung eingesetzt werden. Besonders wenn neue Ställe in Betrieb genommen werden, ist es sinnvoll der neu eingebrachten Stroheinstreu eine geringe Menge Altstreu aus einem gesunden Hühnerstall beizumischen, die bereits eine vielfältige Mikroflora enthält. Um die mikrobielle Kontinuität zu wahren, kann beim Einstallen der Junghennen Altstreu vom Aufzuchtstall und für die Kükenaufzucht Einstreumaterial aus dem Elterntierbestand zur Beimpfung beigemischt werden. Altstreu kann auch durch Kompostierung in Mieten entseucht werden, ehe sie beim Einstallen wieder verwendet wird. Durch die Mietenkompostierung kann (als vorbeugende Maßnahme oder nach dem Auftreten von Krankheiten) eine Selbsthygienisierung der Einstreu erreicht werden: In den aufgeschichteten Mieten verläuft der Kompostierungsvorgang (aerobe Rotte) intensiver, d.h. in kürzerer Zeit und bei höherer Temperatur (50-70 oC) im Vergleich zur „sanften“ Kompostierung während der Nutzungsphase im Stall.

Sorgfältige Kompostierung in Mieten führt zur Eliminierung pathogener Organismen und einem mikrobiellen Gleichgewicht. Kokzidienkeime werden jedoch nicht restlos abgetötet, sodass der natürliche Immunisierungsvorgang auf der aufbereiteten Streu noch erfolgen kann (Platz 1975, Baader et al 1977, Gottschall 1984). Festzustellen ist: Je kontinuierlicher sich die Milieubedingungen im Stall bzw. in der Tiefstreu entwickeln und je länger gleichartige Umweltverhältnisse herrschen, umso mikroorganismenreicher und stabiler entwickelt sie sich und umso günstiger werden die Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere. Ferner geht nach Mehner (1962) von einer optimal entwickelten Tiefstreu kein Ammoniakgeruch aus. Stabilität bedeutet auch die Fähigkeit vorübergehend Störungen von außen zu ertragen und zu kompensieren, sodass sich der alte Gleichgewichtszustand wieder einpendelt (z.B. wenn Antibiotika in die Einstreu gelangen oder bei klimatischen Störungen).

Die Ausführungen lassen erkennen, dass eine Einstreu bzw. Tiefstreu mit guten physikalischen und mikrobiologischen Eigenschaften ein optimales Umweltmilieu in der Hühnerhaltung darstellt und viele positive Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere hat. Es ist ein nachhaltiges, sich selbstregulierendes und selbsterhaltendes System, das sich in Kreisläufe in der Landwirtschaft einbinden lässt. Durch die weite Verbreitung der Käfighaltung wird das Tiefstreuverfahren in der praktischen Hühnerhaltung heute nur noch wenig angewandt (Häne 1999). Selten wird dabei eine hohe Qualität erreicht. Allenfalls vereinzelte Vermehrungsbetriebe nutzen das Verfahren, um widerstandsfähige Junghennen zu erzeugen. Wünschenswert ist, dieses Verfahren mittels neuer ökologischer und ökonomischer Kenntnisse für die heutigen landwirtschaftlichen Bedingungen weiterzuentwickeln und nutzbar zu machen.

Literatur

Adam, T. (1973): Toleranzgrenzen fürgasförmige Umweltfaktoren. Züchtungskunde 45(3),162-178
Al-Mashhadani, E. H. und M. Beck (1985): Effect of atmospheric ammonia on the surface ultrastructure of the lung and trachea of boiler chicks. Poult. Sci. 64, 2056-2061
Baader, W. Bardtke,K.,Grabbe,K. und Tietjen (1977):
Behandlung tierischer Exkremente.In: Abfälle aus der Tierhaltung.(D.Strauch Hrsg.) Ulmer Verlag Stuttgart.
Bartussek, H.(1975): Untersuchungen für die Planung und den Bau von Hühnerställen.
Dissertation, Technische Hochschule Graz

Deaton,I.W. et al (1982): Effect of atmospheric Ammonia on Laying Hen Performance. Poult. Sci. 61 (9), 1815-1817
Flügge, C. (1996): Anteil von emittiertem Ammoniakgas an den Gesamtstickstoffverlusten bei der Legerung von Legehennenkot.Archiv für Geflügelkunde 6, 190-191
Fölsch,D.W., Gozzoli, L..Hauser,R.H. und Huber, H.U. (1989): Hühnerhaltung – eine Herausforderung. In: Tierhaltung Band 19, Artgemäße Nutztierhaltung und ökologisch orientierte Landwirtschaft. Birkhäuser Verlag Basel.
Frank, W. (1976): Parasitologie (Lehrbuch).Ulmer Verlag Stuttgart
Gottschall,R. (1984): Kompostierung – Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau. Verlag C.F. Müller Karlsruhe.
Groot Koerkamp, P. W. G. (1992): Development of an Aviary System for Laying Hens with low Ammonia Emission. International Conference on Agriculture Engineering, Uppsala
Häne, M.,(1999): Legehennenhaltung in der Schweiz. Erhebung im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen. Schlussbericht. (Forschungsprojekt 2.97.1), Zentrum für Tiergerechte Haltung, Geflügel und Kaninchen, Zollikofen.
Huber, H.-U. (1987): Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Diss., ETH Zürich
Ivos, K., Asay, L.J.,Marjanovic,K.J. and Madzirov,Z. (1966): A contribution to the hygiene of deep litter in the chicken house. Poult. Sci.45, 676-683.
Martin, G. (1990): Federpickhäufigkeit in Abhängigkeit von Draht- und Einstreuboden sowie von der Lichtintensität. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt
Martin, G. (1991): Wechselwirkung von Lichtintensität, Verhalten und Einstreubeschaffenheit in der Hühnerhaltung. 7. Seminar Ökologische Tierhaltung, Fütterung und Gesundheit (1991). Hrg. Arbeitsgemeinschaft Kritische Tiermedizin (AGKT) und Beratung Artgerechte Tierhaltung (BAT).
Martin G. (1991): Ecological aspects of chicken husbandry: Interactions between environmental conditions, behavioural activity of laying hens and quality of deep litter. In: Proceedings International Conference on Alternatives in Animal Husbandry 1991.E.Boehncke and V. Molkenthin (Eds.) University of Kassel, Witzenhausen
Matter, F. (1989): Die Einstreuproblematik in der Legehennenhaltung aus hygienischer Sicht. Schlussbericht zum Forschungsprojekt o14.86.4 Schweizerische Geflügelzuchtschule
Mehner, A. und J.Sommerfield (1961): Fragen der Methodik bei Mastleistungsprüfungen von Hühnern (II). Arch.f. Geflügelk. 23,4
Mehner, A. (1962): Lehrbuch der Geflügelzucht. Paul Parey, Hamburg, Berlin
Mehner A. und M.Lühmann: Über Versuche mit der Verwendung von Müll-Klärschlamm-Kompost als Einstreu bei der Bodenmast von Hühnerküken. Arch.f. Geflügelk. 27, 3-13
Platz, S.: (1975): Hygienisierung und Verwertungsmöglichkeit von Geflügelkot und –einstreu. Eine Literaturübersicht. Arch. f. Geflügelk. 5, 158-166
Schefferle, H.E.(1966): Coryneform bacteria in poultry deep litter. J. appl. Bact. 29, 147-160
Tietjen, C. und D. Bardtke (1977): Wirkung tierischer Exkremente auf Boden, Pflanzen und Gewässer. In: Abfälle aus der Tierhaltung. (Hrg. D. Strauch), Ulmer Verlag Stuttgart,
Tietjen, C., K. Grabbe, D. Strauch und H.G. Hillinger (1977): Zusammensetzung, Eigenschaften und Verhalten tierischer Exkremente. In: Abfälle aus der Tierhaltung. (Hrg.D. Strauch) Ulmer Verlag Stuttgart

The use of litter as a criterion to assess housing systems of laying hens

Vera Aerni
Saeriswil, Switzerland

Summary: The use of the litter area in housing systems for laying hens may be an important issue as litter promotes foraging behaviour and thus has a reducing effect on feather pecking. The presence of litter has been especially suggested as a medium to reduce the incidence of feather pecking, but several investigations of non-cage housing systems reported a fairly high incidence of feather pecking despite the provision of litter. The presumption that the availability of litter may reduce the risk of feather pecking has been questioned. This reservation is unjustified, because the critical issue is the use, and not the presence of the litter. Conditions that may improve litter use are discussed.

1 Introduction

In recent years the growing public concern about the welfare of laying hens has stimulated the researchers to conceive and investigate methods to improve housing conditions. An important aspect of non-cage housing systems is the presence of litter, which has been especially suggested as a medium to reduce the incidence of feather pecking. Several investigations of non-cage housing systems, however, reported a fairly high incidence of feather pecking despite the provision of litter. Based on these findings, the presumption that the availability of litter may reduce the risk of feather pecking has been questioned (e.g. Abrahamsson and Tauson, 1995; Bessei, 1997). The aim of this short note is to clarify that this reservation per se is unjustified, because the critical issue is the use, and not the presence of the litter. Further, conditions that may improve litter use will be discussed.

2 Relationship between litter use and feather pecking

A scheme of the proposed relationship between litter use and the incidence of feather pecking is illustrated in Figure 1.

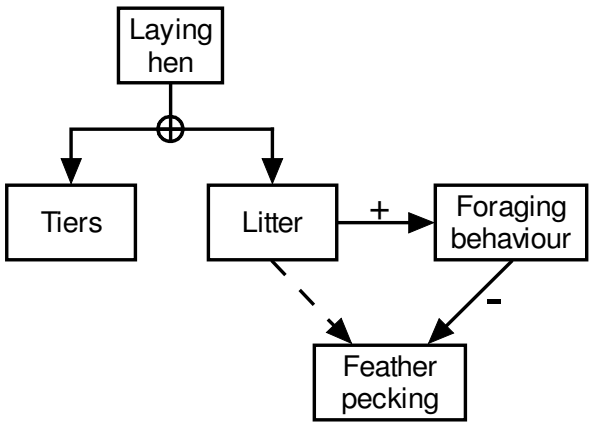


Figure 1: Flow chart describing the causal pathway between litter use and feather pecking. The solid arrows depict a causal relationship, the arrow with the broken line erroneous inference.

The basic idea is that the availability of litter enhances foraging behaviour, which in turn reduces the incidence of feather pecking. Support for the causality of this relationship comes from experimental studies, which have shown that housing conditions for laying hens that promote foraging behaviour, are also effective in reducing the prevalence of feather pecking (Aerni et al., 2000; Blokhuis, 1986;

Nørgaard-Nielsen et al., 1993; Wechsler and Huber-Eicher, 1998). In particular, laying hens in pens with litter spent more time on the floor and showed more foraging behaviour than hens in pens without litter (e.g., Aerni et al., 2000). Apparently the use of litter is a good proximate for the frequency of foraging behaviour. On the other hand, if litter is not used much, for instance due to unattractiveness of the litter or due to spatial limitations on its use by crowding, foraging behaviour is not stimulated and the prevalence of feather pecking may be high despite the presence of litter. The variation in litter use by laying hens can be substantial, ranging from 7% to 50% (Table 1).

Table 1: Summary of behavioural studies that investigated the use of litter in non-cage systems. Litter use is defined as the percentage of hens on the litter, recorded during scan sampling. Available litter area per hen was calculated from total litter area and number of hens housed.

Study	Housing system	Strain	Litter use (% hens)	Available litter area (cm^2 / hen)	Observation time
Abrahamsson and Tauson, 1995	Aviary	LSL	14.9	112	3h a.l.
	Aviary	LSL	11.9	112	3h a.l.
	Aviary	LB	19.5	234	3h a.l.
	Aviary	DK	10.1	112	6h a.l.
	Aviary	DK	7.6	112	6h a.l.
	Aviary	LSL	8.7	309	6h a.l.
	Aviary	LSL	9.5	309	6h a.l.
Blokhuis and Rommers, 1989	Aviary	n.a.	31.1	ca. 500	
Carmichael *et al.*, 1999	Perchery	ISA	23 *	267-480	8.30-14.30
Channing *et al.*, 2001	Perchery	ISA	42	n.a.	m,a
Hansen, 1994	Aviary	Norbrid	26	249	m,n,a,e
	Aviary	Norbrid	23	602	m,n,a,e
	Aviary	Norbrid	21	358	m,n,a,e
Odén *et al.*, 2002	Aviary	Diverse	36 *	250 - 390	2-8h a.l.
	Perchery	Diverse	28 *	209 - 392	2-8h a.l.
Tanaka and Hurnik, 1992	Aviary	Dekalb	40 – 50	n.a.	m,a

a.l. *after light*
m *morning, n: noon, a: afternoon, e: evening*
n.a. *not available*
*** *lumped data*

Unfortunately data on feather pecking were available for a subset of these studies only, and the diversity in methods used to score the incidence of feather pecking prevented a reliable comparison across studies in relation to litter use. However, two large scale epidemiological investigations by Green et al. (2000) and Bestman and Wagenaar (2003), which studied 198 and 63 flocks respectively, both found a relation between the prevalence of feather pecking and the use of the outdoor area. The risk of feather pecking was significantly lower in flocks where a high percentage of hens used the outdoor run. They suggest that the outdoor area may provide a greater variety of pecking opportunities than the indoor area, encourage foraging and thereby reduce feather pecking (Green et al., 2000).

Summarizing, the availability of litter is a potentially important housing condition to reduce the incidence of feather pecking, provided the litter area is used and enhances foraging behaviour of laying hens. In the next section those aspects of litter are briefly reviewed that are found to have an influence on the use of the litter by laying hens.

3 Factors affecting litter use

Suggested conditions that affect the use of litter include the following.

The available litter area per hen
Carmichael et al. (1999) found a negative relationship between stocking density and litter use, indicating that the proportion of hens on litter increased with the available litter area per laying hen. Thus the behavioural investigations listed in Table 1 show considerable variation in available litter area per hen. Flocks kept with the smallest available litter area per hen (Abrahamsson and Tauson, 1995) tentatively indicate low litter use. Unfortunately, Carmichael et al. (1999) and Odén et al. (2002) presented lumped data of litter use, which presently impedes an accurate analysis on the overall relationship between available litter area and litter use.

Litter material
Litter use depends on the type of material offered and its condition. Odén et al. (2002) observed a higher litter use on loose and dry material than on clumped and wet material.

Accessibility
Using scan sampling, Odén et al. (2002) recorded different location patterns in two different housing systems and explained the variation in litter use by differences in accessibility to litter area. However, as hens had to pass the litter when moving between the nest and feeding / drinking facilities in one, but not in the other housing system, this result may be confounded by the allocation of the resources.

Light intensity on litter
Blokhuis and Rommers (1995) found a clear increase in the percentage of hens on litter when the litter was illuminated.

4 Time schedule of recording litter use

A final practical consideration is the timing of the measurement of litter use. Several studies showed an increase in the numbers of birds on litter in the course of the light period (Carmichael et al., 1999; McLean et al., 1986; Odén et al., 2002). Therefore, to assure an overall and reliable assessment of litter use, observations should ideally be distributed evenly over the hen day. The wide variety of observation schedules used in behavioural studies (Table 1) may bias the comparison of litter use across different housing systems.

5 Concluding remarks

In conclusion, the use of litter by laying hens is an important measurement for the quality of the housing system. The presence of litter may promote foraging behaviour and other litter-related behaviour, and thereby reduce the incidence of feather pecking. To facilitate further research into the factors that promote litter use within as well as across housing systems, future studies should particularly document available litter area per hen, litter material, litter condition, litter management and light intensity on the litter area. Future research should further focus on the relationship between available litter area per hen, litter use and feather pecking.

References

Abrahamsson, P. and Tauson, R. (1995) Aviary systems and conventional cages for laying hens: effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 45: 191-203
Aerni, V., El-lethey, H. and Wechsler, B. (2000) Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. British Poultry Science 41: 16-21
Bessei, W. (1997) The behaviour of laying hens in aviary systems (a literature review). Archiv für Geflügelkunde 61: 176-180
Bestman, M.W.P. and Wagenaar, J.P. (2003) Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. Livestock Production Science 80: 133-140
Blokhuis, H.J. (1986) Feather-pecking in poultry: its relation with ground pecking. Applied Animal

Behaviour Science 16: 63-67
Blokhuis, H.J. and Rommers, J.M. (1989) Behavioural observations in the tired-wire-floor systems for laying hens. Report EUR 11711 EN: Alternative improved housing systems for poultry
Blokhuis, H.J. and Rommers, J.M. (1995) Welfare. Aviary housing for laying hens Eds. H.J. Blokhuis and J.H.M. Metz IMAG-DLO Report no.95-31
Carmichael, N.L., Walker, A.W. and Hughes, B.O. (1999) Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. British Poultry Science 40: 165-176
Channing, C.E., Hughes, B.O. and Walker, A.W. (2001) Spatial distribution and behaviour of laying hens housed in an alternative system. Applied Animal Behaviour Science 72: 335-345
Green, L.E., Lewis, K., Kimpton, A. and Nicol, C.J. (2000) Cross-sectional Study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. Veterinary Record, August 26, 2000
Hansen, I. (1994) Behavioural expression of laying hens in aviaries and cages: Frequency, time budgets and facility utilisation. British Poultry Science 35: 491-508
McLean, K.A., Baxter, M.R. and Michie, W. (1986) A Comparison of the Welfare of Laying Hens in Battery Cages and in a Perchery. Research and Development in Agriculture, 3, 2, 93-98
Nørgaard-Nielsen, G., Vestergaard, H.B. and Simonsen, H.B. (1993) Effects of rearing experience and stimulus enrichment on feather damage in laying hens. Applied Animal Behaviour Science, 38, 245-352
Odén, K., Keeling, L.J. and Algers, B. (2002) The behaviour of laying hens in two types of aviary systems on twenty-five commercial farms in Sweden. British Poultry Science 43: 169-181
Tanaka, T. and Hurnik, J.F. (1992) Comparison of behavior and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. Poultry Science 71: 235-243
Wechsler, B. and Huber-Eicher, B. (1998) The effect of foraging material and perch hight on feather pecking and feather damage in laying hens. Applied Animal Behaviour Science 58: 131-141

Tiergerechtheit der ausgestalteten Käfige

Bernhard Hörning
Universitä Kassel, Witzenhausen

***Zusammenfassung**: Die EU-Richtlinie zum Schutz von Legehennen von 1999 (1999/74/EG des Rates) verbietet ab 2012 die herkömmlichen Käfigbatterien und lässt dann nur noch so genannte ausgestaltete Käfige zu (furnished, synonym: modified, enriched), die u.a. ein etwas höheres Platzangebot, Sitzstangen, Legenester und Einstreu enthalten müssen (seit 1.1. 2002). In Deutschland sind 2001 auch diese Käfige ausgeschlossen worden (1. Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung). Allerdings hat der Bundesrat im November 2003 eine Änderung dieser Verordnung beschlossen, die ausgestaltete Käfige wieder zuläßt. Dem hat die zuständige Ministerin aber bislang nicht zugestimmt. Die zentrale Frage in diesem Kapitel ist, ob die ausgestalteten Käfige den Anforderungen an eine tiergerechte, d.h. verhaltensgerechte und artgemäße Haltung erfüllen können.*

***Platzangebot:** Unter natürlichen Bedingungen führen Hühner verschiedene Verhaltensweisen an unterschiedlichen Orten durch, d.h. sie trennen die entsprechenden Funktionen. Daher sind Ortswechsel häufig; darüber hinaus halten die Hennen gewisse Mindestabstände zueinander ein (individuelle Sozialdistanzen). Die EU-Richtlinie schreibt für ausgestaltete Käfige eine (ständig) nutzbare Fläche von mind. 600 cm² je Huhn vor (etwa eine DIN A4 Seite). Dies entspricht eine Besatzdichte von 16,7 Hennen je Quadratmeter, während in Alternativsystemen nur 9 Tiere/m² nutzbarer Fläche gehalten werden dürfen. Die Fortbewegung ist in ausgestalteten verglichen mit herkömmlichen Käfigen nicht erhöht; die Sitzstangen können sogar die Fortbewegung im Käfig einschränken. Der Bewegungsmangel begünstigt verschiedene Gesundheitsstörungen (s.u.). Rangtiefe Tiere können schlecht ausweichen. Die arteigenen Sozialdistanzen werden häufig unterschritten. Ferner kommt es bei Ortswechseln häufig zu Störungen ruhender Tiere. Teilweise wurde in ausgestalteten Käfigen sogar mehr Unruhe als in herkömmlichen Käfigen festgestellt, was mit Konkurrenz um die sehr begrenzten Ressourcen erklärt werden kann. Aus Kostengründen erfolgt in der Praxis z.T. ein Übergang zu größeren Käfigen, wodurch die Tiere insgesamt mehr Platz erhalten. In Großkäfigen (40 und mehr Tiere) können größere Nester und Sandbäder zur Verfügung gestellt werden, so dass diese mehrere Tiere gleichzeitig nutzen können. Mehretagige Käfige mit Sitzstangen in verschiedenen Höhen erlauben das arteigene Aufbaumen in die Höhe und ein Ausweichen bei Auseinandersetzungen. Allerdings steigt in größeren Gruppen das Risiko von Federpicken und Kannibalismus (und damit einer höheren Verlustrate), sowie von Schmutz- und Brucheiern. Darüber hinaus können die Tiere bei übereinander angebrachten Sitzstangen stärker verschmutzen. Die vorgeschriebene Mindestfuttertroglänge von 12 cm erlaubt i.d.R. keine gleichzeitige Futteraufnahme und damit nicht das arttypische synchrone Verhalten.*

***Sitzstangen:** Hühner baumen zum Ruhen nachts auf erhöhte Orte auf; ursprünglich als Schutz vor Raubtieren. Tagsüber werden erhöhte Sitzstangen in alternativen Haltungssystemen auch zum Ausweichen bei Auseinandersetzungen genutzt. Beides kann in den marktüblichen einetagigen ausgestalteten Käfigen nicht durchgeführt werden. Die EU-Richtlinie schreibt eine Mindestlänge von 15 cm je Henne vor. Einflüsse auf die Sitzstangennutzung sind die Länge der Stangen, deren Anordnung, Form und Materialien, aber auch Faktoren wie die Hybridherkunft. Ungeeignete Sitzstangen können zu Brustbein- und Fußveränderungen führen. Aber auch bei optimaler Ausgestaltung ruhen nicht alle Tiere auf den Stangen. In ausgestalteten Käfigen werden die Sitzstangen nachts zu ca. 60 – 90 % genutzt. Die übrigen Tiere müssen auf dem schrägen Gitterboden ruhen, was zu Gefiederschäden und Hautveränderungen und -verletzungen führt. Teilweise sind es die gleichen Tiere, so dass deren Verhaltensansprüche dauerhaft eingeschränkt bleiben. Tagsüber werden die Sitzstangen hingegen zu einem höheren Anteil als in Alternativsystemen genutzt, vermutlich mangels sonstiger Aktivitäten (Beschäftigungsmangel). Wie gesagt werden aber auch ruhende bzw. inaktive Tiere auf den Stangen von anderen gestört, welche die Stangen zum Ortswechsel nutzen. Der Raum zwischen Sitzstangen und Käfigwand wird hingegen wenig genutzt, was Kotansammlungen begünstigen kann; und damit eine Verschmutzung dort verlegter Eier.*

***Legenester:** Hühner suchen zur Eiablage einen geschützten Ort auf, an dem sie mit lockerem Material eine Nestmulde ausformen. Die Eiablage erfolgt in der Regel vormittags, teilweise gemeinschaftlich. Insgesamt wurden in mehreren Untersuchungen an ausgestalteten Käfigen z.T. recht hohe Raten verlegter Eier gefunden, wodurch das Risiko für Schmutz- und Brucheier steigt. Einflüsse auf die Nestnutzung sind deren Größe, Anordnung und Ausgestaltung (Eingänge, Seitenwände, Boden). Darüber hinaus bestehen Unterschiede zwischen den Einzeltieren. Die*

vorgeschriebenen Mindestflächen (150 cm² je Henne für Nest und Einstreuflächen) führen zu einer Konkurrenz während des Hauptzeitraums der Eiablage und damit zu Störungen legender Tiere und Frustration derjenigen, die nicht im Nest legen können. Eiablagen auf dem Gitterboden sind unvollständig und behindert. Einstreunester werden von den Hennen bevorzugt, da sie eine Nestausmuldung ermöglichen. Beim begrenzten Platzangebot der ausgestalteten Käfige gibt es dann dort aber konkurrierende Verhaltensweisen wie Sandbaden oder Futtersuche (Scharren, Picken). Die derzeit angebotenen Käfige enthalten alle einstreulose Abrollnester. Bei diesen wurde ein ähnlich verlängertes Vorlegeverhalten beobachtet wie in herkömmlichen Käfigen; ferner z.T. sehr häufige Nestbetretungen und kurze Nestaufenthalte, die anzeigen, dass die Nester nicht den Verhaltensansprüchen der Tiere genügen. Teilweise wurde eine hellere Eischalenfarbe festgestellt, die auf Stress während der Eiablage zurückgeführt wurde. Auch wenn die meisten Eier im Nest gelegt werden, ist dies noch kein Beleg dafür, dass dort das komplette arteigene Verhalten ungestört ausgeführt werden kann.

Einstreu: *Unter natürlichen Bedingungen verbringen Hühner einen Großteil der Tagesaktivität mit Nahrungssuche durch Scharren und Picken im Boden und an Pflanzen. Darüber hinaus führen sie mit feinem, losem Substrat Sandbaden zur Gefiederpflege durch. In alternativen Haltungssystemen können diese Verhaltensweisen im Scharraum und ggf. im Grünauslauf durchgeführt werden. Die EU-Richtlinie schreibt zwar auch für Käfige das Angebot von Einstreu vor (die das Scharren und Picken ermöglichen soll), trifft aber keine Vorgaben für den entsprechenden Ort bzw. Platzbedarf sowie das Substrat bzw. die nötige Mindestmenge. Mit den maximal zur Verfügung stehenden Flächen (150 cm² je Huhn incl. Nest), Materialien und Techniken ist es in ausgestalteten Käfigen nicht möglich, dauerhaft ausreichend Einstreumaterial zur Verfügung zu stellen. Bei einem glatten Boden des Einstreubereiches wird die Einstreu zu schnell nach außen befördert. Ferner können dort verlegte Eier nicht automatisch abgesammelt werden. Zunehmend werden daher kleine Mengen Einstreu oder Futter auf schräge Kunstgrasmatten ausgebracht, von denen die Eier dann abrollen können. Aber auch hier entsteht keine dicke Einstreuschicht. Im Gegenteil wurde hier häufiger eine starke Verschmutzung festgestellt (Kotschichten). Die Einstreubereiche sind zu klein und auch zu niedrig, vor allem wenn sie über dem Legenest angeordnet werden (dann nur ca. 20 cm Höhe). Die Verhaltensabläufe des* ***Sandbadens*** *sind daher zumeist kürzer und unvollständig. Nur etwa ein Fünftel der Tiere zeigt die Ruhephase mit Einwirkung des Substrates. Ausschütteln ist noch seltener, was mit der geringen Substratmenge erklärt werden kann. Die eigentliche Funktion des Sandbadens, das Benetzen des Gefieders zur Gefiederreinigung, wird nicht erreicht. Etliche Tiere nutzen das Sandbad gar nicht zum Sandbaden, andere führen häufig Sandbadeversuche durch. Ferner tritt oft als Verhaltensstörung Scheinsandbaden auf dem Käfigboden auf, welches die Funktion ebenfalls nicht erfüllen kann und darüber hinaus Beschädigungen von Gefieder oder Hautverletzungen begünstigt. Nahrungssuche in Form von* ***Scharren und Picken*** *ist bei den begrenzten Flächen und Einstreumengen nur sehr begrenzt möglich. Da sowohl Sandbaden als auch Nahrungssuchaktivitäten auf den gleichen Flächen durchgeführt werden müssen, kommt es hier zu Konkurrenzsituationen und somit zu Störungen der Tiere. Darüber hinaus sind Fehlnutzungen möglich (Eiablage im Sandbad, Sandbaden in eingestreuten Nestern). Daher werden diese beiden Käfigbereiche häufig nur zeitweilig zugänglich gemacht (Legenest vormittags, Sandbad nachmittags). Dies schränkt den Lebensraum und die entsprechenden Verhaltensmöglichkeiten jedoch weiter ein. Insgesamt bleiben die Verhaltensbedürfnisse von Nahrungssuche/-aufnahme und Gefiederpflege weitgehend unbefriedigt.*

Gesundheitsstörungen: *Wie im herkömmlichen Käfig sind bestimmte Gesundheitsstörungen möglich oder wahrscheinlich, die durch den Bewegungsmangel gefördert werden (z.B. Osteoporose, Fettleber). Ebenso besteht ein erhöhtes Verletzungsrisiko durch Kontakt mit den Käfiggittern. Dieses Risiko ist in kleinen Gruppen größer. Federpicken und Kannibalismus treten auf, wie es sowohl durch direkte Verhaltensbeobachtungen oder durch Erhebung entsprechender Verletzungen festgestellt wurde. Das Risiko ist höher in größeren Gruppen, und kann auch zu höheren Verlusten als in herkömmlichen Käfigen führen.*

Fazit: *Die vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen ergeben insgesamt, dass die angebotenen Käfigelemente (Sitzstangen, Legenest, Einstreuflächen) nur unvollständig genutzt werden. Das heißt, sie werden nicht von allen Tieren oder nicht regelmäßig aufgesucht. Ferner laufen einige Verhaltensweisen nur unvollständig ab, d.h. verkürzt oder komplette Sequenzen fallen aus. Zudem treten Verhaltensstörungen auf (z.B. Scheinsandbaden auf dem Gitterboden, Bepicken von Käfigeinrichtungen). Aus dem bloßen Angebot bestimmter Elemente darf daher nicht geschlossen werden, dass diese von den Hennen auch angemessen genutzt werden. Darüber hinaus sind etliche arteigene Verhaltensweisen gar nicht möglich (z.B. Fliegen, Flattern, Flügelschlagen, Aufbaumen, Nahrungssuche, Bearbeiten von Grünpflanzen, Sonnenbaden). Somit kommt es zu starken Einschränkungen des Tierverhaltens in allen Funktionskreisen (z.B. Körperpflege, Ausruhen, Eiablage, Nahrungsaufnahme). In vielen Fällen bleiben somit die arteigenen Verhaltensbedürfnisse unbefriedigt. Teilweise werden auch die entsprechenden Funktionen des Verhaltens nicht erfüllt (z.B.*

Gefiederreinigung). Demzufolge ist eine verhaltensgerechte Haltung unter den bestehenden Vorgaben der EU-Richtlinie nicht gegeben. Aber auch bei einem höheren Platzangebot je Huhn ist keine deutlich erhöhte Fortbewegung zu erwarten, sodass Gesundheitsbeeinträchtigungen aufgrund des Bewegungsmangels bestehen bleiben (z.B. Knochenweiche, Fettleber oder Verletzungen an den Käfigeinrichtungen). Eine tiergerechte Haltung ist also insgesamt in den ausgestalteten Käfigen nicht gewährleistet. Verschiedene wissenschaftlichen Untersuchungen fordern hierzu ein höheres Platzangebot sowie eine reichhaltige Einstreumenge. Beides würde jedoch zu erheblichen Mehrkosten führen, abgesehen von bestehenden technischen Schwierigkeiten (z.B. automatische Einstreunachfüllung). Selbst bei den vorliegenden Mindestvorschriften der EU bestehen bereits bei den Kosten und Leistungen keine großen Unterschiede zwischen Volierensystemen und ausgestalteten Käfigen, sodass Alternativsysteme wirtschaftlich konkurrenzfähig sein können.

1 Entwicklung ausgestalteter Käfige

In der vorliegenden Arbeit wurden vor allem Studien berücksichtigt, die ausgestaltete Käfige mit allen vorgeschriebenen Elementen untersucht haben; hingegen Untersuchungen an Käfigen mit einem Element (z.B. Sitzstangen) weniger, da diese nicht unbedingt repräsentativ für die Nutzung des entsprechenden Elementes für komplett ausgestaltete Käfige sind. Die veränderten Käfige heißen im Englischen ‚modified' (verändert) cages oder ‚enriched' (angereichert) cages (Begriff der EU-Richtlinie) bzw. ‚furnished' (ausgestaltet, möbliert) cages. APPLEBY et al. (2002) bevorzugen die **Definition ‚furnished' cage**, da diese rein beschreibend sei, während ‚modified' einen Vergleich (Bezug auf den herkömmlichen Käfig) und ‚enriched' eine Wertung beinhalte. In allen ausgestalteten Käfigen wird versucht, den Hennen zusätzliche Einrichtungen anzubieten, die in den herkömmlichen Käfigen nicht vorhanden sind. Dazu gehören insbesondere Sitzstangen, Legenest, sowie Einstreuflächen. Da die herkömmliche Käfighaltung aus Tierschutzsicht schon recht früh in die Kritik geriet (z.B. HARRISON 1965, MARTIN 1975, 1985, FÖLSCH 1981), wurden schon seit längerem Versuche mit möglichen Verbesserungen unternommen. In der ersten Hälfte der 80-er Jahre wurden verschiedene Verbesserungen innerhalb der herkömmliche Käfige vorgeschlagen und auch umgesetzt (z.B. TAUSON 1981, 1985b, 1986), insbesondere zur Reduzierung von Verletzungsmöglichkeiten.

Entwicklungen zu *ausgestalteten Käfigen* gab es schon in der **2. Hälfte der 70-er Jahre**, zunächst in England (z.B. BAREHAM 1976, ELSON 1976), und in der Folge auch in der Schweiz (Zollikofen; z.B. OESTER 1981), in Deutschland (Celle; z.B. v. KLEIST 1985, WEGNER 1990, WEGNER & RAUCH 1985, WEGNER et al. 1991, RAUCH 1994, RAUCH et al. 2002), und in den Niederlanden (Spelderholt; z.B. BRANTAS & CORSTIANSEN 1977, BRANTAS 1978, BRANTAS et al. 1978). Dies waren die Länder, in denen die Tiergerechtheit der herkömmlichen Legehennehaltung in Käfigen am stärksten diskutiert wurde. Dabei handelte es sich um Käfige für i.d.R. 15 – 40 Tiere mit zwei Ebenen, dem sogenannten **Get-away-Käfig**. Diese Großkäfige enthielten Sitzstangen und Legenester, teilweise auch Sandbäder. Zum Teil wurden eingestreute Nester verwendet. Einige Prototypen bestanden aus sehr großen Käfigen (MUNZ 1978 bzw. FÖLSCH et al. 1983, DUN et al. 1986), die bereits als Übergang zur Voliere angesehen werden können. Die Ergebnisse mit den genannten Get-away-Käfigen waren aber nicht zufrieden stellend, insbesondere bezüglich Eiqualität (Bruch- und Schmutzeier), Kannibalismus und Management (erschwerte Übersichtlichkeit), so dass die Untersuchungen eingestellt wurden. Ab **Anfang der 90-er Jahre** wurden die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Versuche wieder aufgegriffen, aufgrund der schlechten Erfahrungen aus den 70-ern zunächst mit sehr kleinen Gruppen von 4 – 5 Hennen. Nach der Entwicklung und Erprobung eines Prototyps in Edinburgh und mehr grundlegenden Versuchen in Bristol wurden in anderen Ländern eher angewandte Untersuchungen in Schweden und den Niederlanden durchgeführt, mit dem Ziel die Verfahrenstechnik zu verbessern und die ökonomischen Bedingungen zu dokumentieren. In jüngster Zeit ist wieder ein Trend zu größeren Gruppen festzustellen. Trotzdem beschränken sich diese Käfige in aller Regel auf nur eine Ebene, d.h. schränken gegenüber den mehretagigen Get-away-Käfigen den Lebensraum ein. Im folgenden soll ein kurzer Überblick über die Entwicklung der letzten zehn Jahre in den wichtigsten europäischen Ländern gegeben werden (vgl. auch die Übersichten von HUGHES 1994, EKSTRAND & KEELING 1995, HÖRNING & FÖLSCH 1999, APPLEBY 2000, BESSEI 2000, BARNETT 2002, STAACK & KNIERIM 2003).

Mike Appleby entwickelte in *Edinburgh*, **England** den Edinburgh Modified Cage (EMC bzw. MEC), in dem schrittweise eine Sitzstange, ein Legenest und ein Sandbad eingeführt wurden, wobei bereits mit verschiedenen Maßen, Anordnungen und Materialien experimentiert wurde (z.B. Nestboden, Einstreu im Sandbad) (z.B. APPLEBY 1994, 1998a, 2000, APPLEBY & HUGHES 1995, APPLEBY et al. 1993,

2002). Ferner erfolgten Untersuchungen zur Nutzung einzelner Käfigelemente in *Bristol*, unter der Leitung von Christine Nicol (z.B. NICOL 1990, SHERWIN & NICOL 1992). Die Untersuchungen werden an der ADAS Gleadthorpe Poultry Research Centre, Nottinghamshire, fortgeführt, mit einer Anlage für 2.300 Hennen, in Zusammenarbeit mit mehreren Käfigherstellern. Im Vordergrund stehen Fragen zu Besatzdichte, Käfighöhe und Sandbadsubstraten (WALKER & ELSON 2001).

In **Schweden** wurde eine Weiterentwicklung der ausgestalteten Käfige insbesondere durch das Institut von Ragnar Tausson, Univ. Uppsala, durchgeführt (z.B. TAUSON 1993, 1998, 1999a,b, 2002, et al. 2002, ABRAHAMSSON 1996), auch in Zusammenarbeit mit Käfigherstellern. Schon 1997 wurde in Schweden vorgeschrieben (d.h. vor der EU-Richtlinie), dass Hennen mindestens in ausgestalteten Käfigen gehalten werden müssen (ab 1999). Ab 1998 wurden dann ausgestaltete Käfige auch in die Praxis eingeführt. Das Victorsson-System basiert auf dem Edinburgh Modified Cage, und erhielt nach den acht vorgeschriebenen Probedurchgängen die Anerkennung im Oktober 2000 (TAUSON & HOLM 2001). Der § 7 des Swedish Animal Welfare Ordinance beschreibt eine vorgeschriebene Prüfung neuer Haltungssysteme. Dabei werden zunächst Versuche unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt, und wenn diese vielversprechend sind, begleitende Erhebungen auf Praxisbetrieben (experimental and field phase). Für alle zu erhebenden Parameter sind Mindestanforderungen festgelegt. Das Aviplus-System erhielt im Januar 2002 die Anerkennung (TAUSON & HOLM 2003). Schweden ist derzeit das europäische Land, in dem die meisten Hennen in ausgestalteten Käfigen gehalten werden. Im September 2003 waren es ca. 1,33 Mio. Hennen (davon 130.000 im Aviplus), und damit 25 – 30 % aller Hennen (TAUSON & HOLM 2003). Ein Hauptgrund dafür ist, dass die herkömmlichen Käfige deutlich eher verboten werden als in der EU (ab Ende 2003 nach TAUSON et al. 2002). Insbesondere die Versuche in England und Schweden haben mit zu der entsprechenden EU-Richtlinie bzgl. der ausgestalteten Käfige beigetragen; die dort vorgeschriebenen Maße entsprechend weitgehend den Empfehlungen aus den Untersuchungen in diesen Ländern (APPLEBY 2000).

Im Praktijkcentrum voor Pluimveehouderij Het Spelderholt in den **Niederlanden** werden seit Mitte der 90-er Jahre unter der Leitung von Thea Niekerk Untersuchungen an ausgestalteten Groß- und Kleinkäfigen durchgeführt, zunächst durch Veränderungen herkömmlicher Käfige, später auch durch Untersuchung von Systemen kommerzieller Hersteller (z.B. NIEKERK & REUVEKAMP 1995, 1997, 1999a,b,e, REUVEKAMP et al. 1999, FIKS van NIEKERK et al. 2001, 2002). Hier wurden u.a. Systeme von Specht (Colonie-System) und Meller (Commune) untersucht (ursprünglich für die Elterntierhaltung entwickelt), und z.T. ebenfalls modifiziert. In den letzten Durchgängen wurden auch für Legehennen entwickelte ausgestaltete Käfige untersucht (u.a. von Jansen, Big Dutchman, Hellmann, Meller und Vencomatic), in Gruppengrößen von 8 – 50 Hennen.

Im März 2000 wurde in **Deutschland** auf Initiative des Zentralverbandes der deutschen Geflügelwirtschaft (ZDG) und des Deutschen Bauernverbandes (DBV) vom damaligen Bundeslandwirtschaftsminister ein *Modellvorhaben auf Praxisbetrieben* gestartet (50.000 – 70.000 Hennen; vgl. Betriebsbeschreibungen in DGS Magazin 18/00, 35/01, 44/00, 40/01, 44/01). Die wissenschaftliche Koordination der bis 2005 vorgesehenen Begleituntersuchungen wurde dem Institut für Tierzucht und Tierverhalten, Celle-Mariensee, der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode (FAL) übertragen (RAUCH et al. 2002), in Zusammenarbeit mit der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Der Abschlußbericht wurde 2004 vorgelegt (ANGERSBACH et al. 2004, BUCHENAUER et al. 2004, HINRICHS & REDANTZ 2004, RAUCH et al. 2004a,b). Parallel wurde auf dem Hochschulgut Ruthe der *Tierärztlichen Hochschule Hannover* ein Vergleich von drei Haltungssystemen durchgeführt: herkömmliche Käfige, ausgestaltete Käfige (Aviplus) sowie Voliere (Natura) mit Auslauf (BRIESE et al. 2001, LEYENDECKER et al. 2002, SEVERIN 2002, WEBER et al. 2003). Darüber hinaus werden derzeit im *Landwirtschaftszentrum Haus Düsse* in NRW vier Haltungssysteme verglichen: Bodenhaltung mit A-Reutern (Big Dutchman), Voliere (Boleg II), ausgestalteter Käfig (Aviplus) und herkömmlicher Käfig (beide Big Dutchman). Eine erste Auswertung der Produktionsdaten liegt vor (LÜKE et al. 2003).

In **Norwegen** wurden im Jahr 2001 Versuche mit ausgestalteten Käfigen begonnen (Aviplus, Trivselburen); ferner werden zwei Praxisbetriebe einbezogen, um Leistungsparameter zu ermitteln (LERVIK et al. 2001). Auch in **Spanien** laufen derzeit Versuche (LEVRINO & BRIZ 2002). Auch in **Australien** werden Untersuchungen durchgeführt, u.a. mit dem Aviplus-System. In der Praxis gibt es allerdings noch keine ausgestalteten Käfige (BARNETT 2002, RUDKIN & STEWART 2003). In den **USA** sind in jüngster Zeit Arbeiten angelaufen, ebenfalls mit dem Aviplus-System (KOPKA et al. 2003, POHLE & CHENG 2003).

Neben den wissenschaftlichen Untersuchungen ist auch auf das **Marktangebot** hinzuweisen. Etliche Hersteller haben mittlerweile auf die EU-Richtlinie reagiert und entsprechende Käfige in ihr Programm aufgenommen, und auf den einschlägigen Messen präsentiert (z.B. BRADE 2001, LÜKE 2001). Darunter sind auch herkömmliche Batterien, die nachträglich (d.h. erst ab dem endgültigen Verbot) umgerüstet werden können; bzw. solche, bei denen die Einbauten einfach wieder entfernt werden können (falls das Verbot herkömmlicher Käfige wieder aufgehoben würde). Die meisten angebotenen Varianten sind nicht genügend mit Tieren getestet worden (RAUCH 2001).

2 Tierverhalten

Bei den vorliegenden Untersuchungen zur Tiergerechtheit ausgestalteter Käfige standen – neben den Produktionsdaten – Integumentbeurteilungen im Vordergrund (vor allem Gefiederzustand, Veränderungen an den Füßen). Diese Indikatoren sind relativ rasch zu erheben. Hingegen erfordern Verhaltensbeobachtungen einen höheren Aufwand. Beim Tierverhalten sind meistens quantitative Erhebungen vorgenommen worden, insbesondere die Nutzungsfrequenz (bzw. –dauer) bestimmter Käfigeinrichtungen wie Sitzstangen, Legenest oder Sandbad. Beschreibungen der Auswirkungen auf die Verhaltensabläufe (incl. Sequenzanalysen) sind hingegen in der Literatur deutlich seltener zu finden.

Platzangebot / Gesamtnutzung

Bezüglich des normalen Sozial- bzw. Fortbewegungsverhaltens sei auf die Kapitel von BUCHHOLTZ bzw. FRÖHLICH im gleichen Band verwiesen. Als Einstieg in die Thematik sollen Ergebnisse zum Tierverhaltens dargestellt werden am **Beispiel eines Beobachtungstages** in der 30. Lebenswoche (über den ganzen 16 Stunden-Lichttag). RUDKIN und STEWART (2003) analysierten kontinuierliche Videoaufzeichnungen von herkömmlichen bzw. ausgestalteten Käfigen (Edinburgh cage) mit je vier Hennen (916 vs. 700 cm²/Henne). Zusätzlich wurde jeweils eine leichte und eine schwere Herkunft verglichen (Aztec bzw. Tegel). Die Hauptunterschiede zwischen den Käfigtypen fanden sich beim *Nestverhalten*. Die Hennen zeigten weniger Unruhe und Aggression im Zeitraum vor der Eiablage als in den herkömmlichen Käfigen; es sei denn, das Nest war bereits besetzt. Einige Eier wurden jedoch auch auf dem Käfigboden oder in das Sandbad gelegt. In den herkömmlichen Käfigen bewegten sich die Hennen oft schnell durch den Käfig und versuchten Tiere im Nachbarkäfig zu bepicken. Kurz vor der Eiablage versuchten sie, unter andere Hennen zu kriechen. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Nest zur Eiablage betrug 41 Min. (8 – 138 Min.). Nach der Eiablage wurde das Nest schnell verlassen. Die Henne mit der höchsten Aufenthaltsdauer im Nest legte aber kein Ei. Die *Sitzstangen* wurden tagsüber zu etwa 40 % der Zeit genutzt; allerdings saßen 4 Hennen (fast) nie auf der Stange. Ein etwa gleicher Anteil nutzte die hintere Hälfte im konventionellen Käfig. In beiden Käfigen wurde die Käfighälfte am Futtertrog zu etwa 50 % genutzt. Auch in der Nacht ruhten nicht alle Tiere auf den Stangen. Keine der leichten Herkünfte und nur 2 Tiere der schweren Herkunft nutzten die Fläche hinter der Sitzstange (die 5 cm breite Sitzstange war 18,5 cm von der vorderen und 12,5 cm von der hinteren Käfigwand entfernt; 10 cm über dem Boden); so dass es hier zu Kotansammlungen kam. Daher schließen die Autoren, dass die Sitzstange die Käfignutzung einschränkte bzw. der effektiv genutzte Raum sogar geringer als im herkömmlichen Käfig war. In der Regel fraßen maximal zwei Tiere, trotz einer Freßplatzbreite von 17,5 cm je Henne; allerdings waren bei der leichteren Herkunft häufiger mehr Tiere zu sehen. Das Sandbad wurde nur von 3 Hennen zum *Sandbaden* genutzt. Eine von diesen zeigte zweimal Scheinsandbaden auf der Sitzstange, obwohl das Sandbad unbesetzt war. Drei Hennen betraten das Sandbad nie; eine von diesen zeigte Scheinsandbaden auf dem Käfigboden am Futtertrog. Picken in die Einstreu war selten. Die maximale Zeit, die das Sandbad für andere Verhaltensweisen genutzt wurde, war 9 % der Beobachtungszeit.

Das größere *Gesamtplatzangebot* in den ausgestalteten Käfigen schien sich entgegen der Erwartungen kaum auf die einzelnen Verhaltensweisen auszuwirken. Der Anteil Fortbewegung war nicht erhöht, ebenfalls nicht Fressen, Stehen und Sitzen. Nest- und Sandbadnutzung zusammen machten nur durchschnittlich 10 % der Beobachtungszeit aus. Der Anteil Putzen, Strecken, beidseitiges Flügelheben und Federschütteln war in den beiden Käfigtypen ähnlich; Flügelschlagen trat nie auf. *Stereotypien* (z.B. Picken am Tränknippel) waren in beiden Käfigen gleich häufig. Im ausgestalteten Käfig traten auch exzessives Trinken und Wiederauswürgen (regurgitation) im Futter auf. Insgesamt schlossen die Autoren auf einen gleichen Umfang an Langeweile: „The opportunity to perform a greater repertoire of behaviours did not alter behaviours known to be associated with more restricted or barren housing“. Insgesamt wurden beträchtliche Unterschiede zwischen den *Einzeltieren* festgestellt, sowohl in der Nutzung der Käfigeinrichtungen, als auch im Anteil der verschiedenen Verhaltensweisen. Diese ließen sich aber i.d.R. weder auf den Käfigtyp, noch die Herkunft

zurückführen. Mit Ausnahme von zwei drangsalierten (bullied) Hennen schien die Nutzung der Käfigeinrichtungen nicht durch den *sozialen Status* beeinflusst worden zu sein (errechnet anhand der Rate aggressiven Pickens). Auch bei den Anteilen Fortbewegung, Fressen, Trinken, Sitzen und Putzen gab es keine Unterschiede zwischen den Rängen. Federpicken war in beiden Käfigen gleich häufig. Aggressionen erschienen insgesamt sogar häufiger in den ausgestalteten Käfigen. „The ability to „get away" in Edinburgh cages did not reduce aggression". In zwei ausgestalteten Käfigen wurden die rangtiefsten Hennen häufig gejagt und gepickt und verbrachten einen großen Teil des Tages im Sandbad und hatten in diesem Zeitraum keinen Zugang zu Futter und Wasser (eine starb später). Nach dem Verlassen des Sandbades wurden diese Hennen häufiger als üblich bepickt. Insgesamt schließen RUDKIN und STEWART (2003), dass die Extraangebote des ausgestalteten Käfigs nicht sehr stark genutzt wurden und auch nicht zu einer Reduzierung unerwünschten Verhaltens geführt hätten. Da nur Daten von einem Tag und einer sehr kleinen Stichprobe ausgewertet wurden (herkömmliche Käfige je eine, Edinburgh-Käfige je 2 Gruppen der beiden Herkünfte; d.h. 6 Käfige mit insgesamt 24 Hennen), dürfen diese Ergebnisse allerdings nicht verabsolutiert werden. Die Untersuchung, bei der es sich um die einzige Veröffentlichung handelt, wo Verhaltensbeobachtungen über einen längeren Zeitraum kontinuierlich ausgewertet wurden (9 bzw. 10 Halbstundenbeobachtungen), gibt allerdings Hinweise darauf, dass die angebotenen Käfigeinrichtungen nur unzureichend genutzt werden, sowie dass z.T. starke Unterschiede zwischen den Einzeltieren bestehen. Im folgenden soll auf einige limitierende Faktoren der Käfige aus weiteren Untersuchungen eingegangen werden (Fläche incl. Gruppengröße, sowie Höhe).

BUCHENAUER (2004) führte Direktbeobachtungen in mehreren **Praxisbetrieben** mit verschiedenen ausgestalteten Käfigen durch (verschiedene Hersteller, Gruppengrößen etc.). Die Hauptaktivitäten mit jeweils etwa 40 % waren Nahrungsaufnahme sowie Inaktivität (Stehen, Sitzen). Der hohe Anteil an letzterem Verhalten wurde mit Beschäftigungsmangel interpretiert. Die Fortbewegung nahm etwa 10 % ein, Körperpflege, Eiablage und Auseinandersetzung ebenfalls ca. 10 %. Eine unbehinderte Fortbewegung war kam möglich; die Tiere mussten übereinander klettern oder unter anderen durchkriechen. In Großkäfigen wurde mehr Fortbewegung festgestellt. Dass die Sitzstangen vermehrt auch zur Fortbewegung genutzt wurden – und damit zu Störungen ruhender Tiere führten –, legten die Veränderungen an den Füßen nahe (s. Pkt. 4.1), die RAUCH (2004b) in der gleichen Untersuchung fand.

Es ist fraglich, ob das in der EU-Richtlinie enthaltene **Flächenangebot** von mind. 600 cm² nutzbare (d.h. ständig zugängliche) Fläche je Henne sowie die Käfighöhe von mind. 45 cm ausreichen. „Even with an allowance of 600 cm² per bird there will be no free bird spaces and hens will be able to move around only by changing places with each other. Overlapping or compression also occur in these conditions. More space will be necessary for unconstrained movement" (APPLEBY & HUGHES 1991). Die arteigenen Individualabstände können nicht eingehalten werden. Die meisten Verhaltensweisen benötigen mehr Platz (LYMBERY 2002). Im Gegensatz dazu bieten alle alternativen Haltungssysteme deutlich mehr Platz, denn die maximal zulässige Besatzdichte von 9 Tieren je m² nutzbare Fläche entspricht einem Platzangebot von 1.111 cm² je Tier.

Untersuchungen in herkömmlichen Käfigen ergaben, dass mit steigendem Platzangebot (Fläche oder Höhe) mehr Verhaltensweisen des Normalverhaltens gezeigt werden und Verhaltensabweichungen abnehmen. Ferner werden in Wahlversuchen größere Flächen bevorzugt. Darüber hinaus sind Leistungsmerkmale wie Legeleistung oder Mortalität verbessert (Übersicht bei HÖRNING & FÖLSCH 1999). In ausgestalteten Käfigen sind nur wenig Untersuchungen zu bestimmten Flächenangeboten gemacht worden. Da diese häufig auch mit unterschiedlichen Maßen bzw. Besatzdichten bei den einzelnen Käfigeinrichtungen wie Sitzstangen, Nester oder Einstreuflächen einhergingen, wird auf einige Ergebnisse in den entsprechenden Kapiteln weiter unten eingegangen. APPLEBY et al. (2002) beobachteten insgesamt mehr Komfortverhaltensweisen (z.B. verschiedene Körperstreckungen) bei den ausgestalteten als bei den herkömmlichen Käfigen. In 60 cm hohen Käfigen, z.T. mit Sitzstangen, sowie mit verschiedenen Besatzdichten, wurden gegenüber 40 cm hohen Käfigen mehr Streckbewegungen und Flügelschlagen beobachtet. In den höheren Käfigen war die Bewegungsaktivität höher (MOINARD et al. 1998). Der Anteil an Hennen mit Kopf außerhalb des Käfigs sank im gleichen Versuch mit steigender Höhe und Fläche (von 2,2 auf 1,5 Tiere), der Anteil Verdrängungen hingegen stieg (von 1,8 auf 6,1 %), tendenziell auch der Anteil an Kannibalismusverletzungen (von 7,8 auf 11,7 %). Dies führten die Autoren u.a. auf eine größere Helligkeit in den höheren Käfigen zurück (MOINARD & MORISSE 1997).

NIEKERK und REUVEKAMP (1999e) verglichen Gruppen von 10 und 18 Tieren mit drei Flächengrößen (500, 633, 833 cm²/Huhn). Bei der Mortalität fanden sie keinen Einfluss; hingegen eine

verschlechterte Eiqualität bei der höheren Besatzdichte. ALBENTOSA und COOPER (2002) boten Gruppen von 10 Hennen eine Wahl zwischen nebeneinander liegenden Käfigen von 38 bzw. 45 cm Höhe an (frühere bzw. künftige Vorschriften der EU-Richtlinie). Die Hennen verteilten sich relativ gleichmäßig auf die beiden Käfige (d.h. meistens wurden Anzahlen zwischen 4 und 6 je Käfig gezählt). Die Autoren weisen darauf hin, dass es schwierig zu sagen sei, ob die Tiere eine bestimmte Höhe bevorzugten oder versuchten, eine gleichmäßige Gruppengröße in den beiden nebeneinander liegenden Käfigen zu erzielen (bzw. die dann relativ geringste Besatzdichte, trotz eines durchschnittlichen Platzangebotes von 1.200 cm² je Tier). Es ist daher zu berücksichtigen, ob Studien zum Platzangebot nicht auch mit verschiedenen Gruppengrößen einhergehen, indem bei gleicher Käfiggröße Tiere entfernt oder hinzugefügt werden (wie z.B. bei APPLEBY et al. 2002); weil sich dann nicht feststellen lässt, auf welchem der beiden Faktoren etwaige Effekte beruhen.

In größeren Gruppen hat das Einzeltier bei gleicher Fläche je Tier absolut mehr Platz zur Verfügung. Allerdings zeigten verschiedene Untersuchungen in herkömmlichen Käfigen, dass mit zunehmender **Gruppengröße** auch das Risiko von Federpicken und Kannibalismus, sowie von aggressiven Auseinandersetzungen ansteigt (BESSEI 2000). Dies wurde in den Get-away-Käfigen im Vergleich zu ausgestalteten Kleinkäfigen ebenfalls häufiger festgestellt (s.u.). In ausgestalteten Käfigen sind ebenfalls nur wenig Versuche mit verschiedenen Gruppengrößen durchgeführt worden. ABRAHAMSSON und TAUSSON (1997) fanden keinen Einfluss der Gruppengröße (5, 6, 7 oder 8 Hennen mit jeweils 600 cm² Käfigbodenfläche) auf Leistungen und Mortalität, allerdings schmutzigere Füße in den größeren Gruppen. Es wurden auch keine Auswirkungen auf die Sitzstangennutzung gefunden. Die Hennen in den kleinen Gruppen besuchten und nutzten das Sandbad öfter, blieben dort allerdings auch öfter über Nacht.

APPLEBY et al. (2002) zählten an zwei Terminen bei einem Focustier je Käfig über 20 Minuten die Anzahl Schritte. In der 25. Woche fanden sie keinen Einfluss der Käfigsysteme; in der 72. Woche war die **Fortbewegung** höher in konventionellen Käfigen als in solchen mit oder ohne Sandbad bzw. mit 2 Nestmulden (51, 16, 25, 39 Schritte/Stunde). Die Autoren stellten darüber hinaus eine deutliche Abnahme mit steigender Gruppengröße fest (4 – 7 Hennen). In dieser Reihenfolge nahm aber auch das Platzangebot ab, so dass vermutlich die abnehmende Bewegungsmöglichkeit die Schrittzahl begrenzte. Ferner fanden sie deutlich mehr Fortbewegung bei einer als bei zwei Sitzstangen (215 vs. 133 bzw. 147 Schritte/Stunde; 5 Hennen im Käfig). Diesmal war jedoch die Fortbewegung in den herkömmlichen Käfigen geringer (84 Schritte). Insgesamt 10 – 17 % der Schritte waren vertikal, d.h. z.B. auf die Sitzstange oder in das Sandbad. Die Autoren folgerten, dass die Besatzdichte einen höheren Einfluss auf die Bewegung hatte als die Ausgestaltung der Käfige. LINDBERG (1997) vermutet hingegen, dass die auf der 2. Stange sitzenden Tiere weniger oft vertrieben würden, woraus sich die geringere Fortbewegung ergäbe. POHLE und CHENG (2003) fanden im Aviplus-Käfig weniger Aktivitätswechsel und ein geringeres Aktivitätsniveau als in herkömmlichen Käfigen (keine Einzelheiten berichtet), woraus sie auf eine höhere Unruhe in letzteren schlossen. Allerdings wurde die höhere Knochenfestigkeit, die in der gleichen Untersuchung im ausgestalteten Käfig festgestellt wurde, auf mehr Aktivität zurückgeführt (KOPKA et al. 2003), was widersprüchlich erscheint. Die vorgenannten Untersuchungen weisen insgesamt darauf hin, dass entgegen häufiger Annahme die Fortbewegung in ausgestalteten Käfigen nicht höher als in herkömmlichen Käfigen ist, bzw. die Sitzstangen sogar zu einer Reduzierung derselben führen können.

Tab. 1 gibt abschließend zu der Gesamtnutzung der Käfige eine Übersicht über die **Häufigkeit in verschiedenen Haltungssystemen**. Deutlich wird, dass die Hennen in den Alternativsystemen mehr Zeit in den Nestern verbringen als im ausgestalten Käfig. In anderen Bereichen bestehen bei den Mittelwerten wenig Unterschiede, z.B. beim Fressbereich oder Aufenthalt auf dem Boden. Bei letzterem sind aber die unterschiedlichen Möglichkeiten zu beachten; so ermöglicht der Scharraum eine Vielzahl von Aktivitäten im Gegensatz zum Aufenthalt auf dem Käfigboden. Insofern ist der Aussagegehalt von Prozentangaben zur Verteilung der Tiere eingeschränkt. Die Werte unterscheiden sich ferner z.T. sehr stark zwischen den einzelnen Untersuchungen (allerdings wurden auch nicht immer die gleichen Einteilungen der Bereiche gewählt). Zudem bestehen deutliche Unterschiede zwischen Einzeltieren.

Tab. 1: Tagesaufenthalte der Legehennen in verschiedenen Bereichen in alternativen Haltungssystemen bzw. ausgestalteten Käfigen (% der Tiere)

Haltungssystem	Stall-/Käfigbereiche					Quellen
	Sitzstangen / Ruheebenen	Fressbereich	Boden	Sandbad	Nester	
Perchery	46,6[1]		22,7/16,6[2]		8,85	CARMICHAEL et al. 1999
Volienprototyp	45/55[1]		9/18		6/8	FÖLSCH et al. 1984
Lövsta-Voliere	25,0/42,6	32,1/30,0	14,9/8,7		21,9/14,9	ABRAHAMSSON / TAUSON 1995
Marielund-Voliere	20,8/27,3	44,7/47,7	11,9/9,5		17,7/11,6	ABRAHAMSSON / TAUSON 1995
MEC	28		-			ABRAHAMSSON / TAUSON 1997
furnished cage	4 - 44	44 - 62	2 – 26**	5 - 9	3 - 5	APPLEBY et al. 2002
Aviplus	20,3-23,8		67 – 70	2,7 – 6,4	4,8 – 5,6	SEVERIN 2002
verschiedene Käfige	25 - 33	40 - 50	10 – 25		5 - 10	BUCHENAUER 2004

[1] oberste Ruheebene in der Voliere, [2] am Boden unter dem Sitzstangenblock, * 1. / 2. Termin, ** hinterer Käfigbereich

Sitzstangen / Ruheverhalten

Bezüglich des normalen Ruheverhaltens der Hennen und der daraus abzuleitenden Verhaltensansprüche wird auf das entsprechende Kapitel von OESTER im gleichen Band verwiesen. Allerdings ist einzuschränken, dass Versuche mit Sitzstangen aus alternativen Haltungssystemen nicht automatisch auf ausgestaltete Käfige übertragen werden können. In diesen entfällt normalerweise das Anfliegen. Ferner ruhen die Hennen hier eine längere Zeit auf den Stangen. Die Tab. 2 zeigt eine Übersicht über die Anteile auf den Sitzstangen aus verschiedenen Untersuchungen an Kleinkäfigen. Es wurden durchschnittliche Anteile von 24 – 98 % ermittelt. Sitzstangen werden überwiegend nachts, aber zu einem beträchtlichen Anteil auch tagsüber benutzt (ca. 20 – 50 % der Zeit) genutzt (BRASTAAD 1990, APPLEBY et al. 1992a, DUNCAN et al. 1992, ABRAHAMSSON & TAUSON 1993, SEVERIN 2002, APPLEBY et al. 2002, BUCHENAUER 2004). Im Anschluß sollen mögliche Einflüsse auf die Sitzstangennutzung besprochen werden.

Tab. 2: Übernachtungsorte in ausgestalteten Käfigen (% der Tiere)

Käfigtyp	Sitzstange	Käfigboden	Sandbad	Nest	Quelle
MEC	90 - 94	4 – 7	2 – 6*	8 – 13*	APPLEBY et al. 1993
furnished cage**	24 /98				APPLEBY et al. 2002
MEC	91,0		0,1-0,4	1,7	ABRAHAMSSON / TAUSON 1997
Aviplus, 12 Praxis-betriebe (Schweden)	80 - 90			0 - 8	TAUSON & HOLM 2001
Victorsson, Aviplus	75 - 85				TAUSON et al. 2002
Aviplus***	66/72-76	17 - 32	5,7 – 6,9	2,0 – 2,5	SEVERIN 2002
verschiedene Käfige, Praxisbetriebe (D)	70 - 80	10 - 30			BUCHENAUER 2004

* Eintrittsschwellen; ** 1/2 Sitzstangen/Käfig; *** Sandbad 1. Halbjahr nachts verschlossen, 2. Halbjahr zugänglich

Die EU-Richtlinie schreibt geeignete Sitzstangen mit einer Länge von mind. 15 cm je Tier vor. Es fragt sich, ob diese Länge ausreicht, denn eine mittelschwere Hybride ist über 20 cm breit. Eine Länge von 14 cm je Henne erlaubt nicht das Fliegen oder Springen auf die Sitzstange, sondern nur das Aufsteigen (APPLEBY 1993). Eine längere Sitzstange von 15 cm wurde verglichen mit 11,3 cm häufiger genutzt (APPLEBY et al. 1992a). APPLEBY (1995) führte Versuche mit verschiedenen **Sitzstangenlängen** durch (12, 13, 14, 15 cm je Huhn). Die Nutzungshäufigkeit nachts stieg an von 81 über 86 auf je 95 %. Die Nutzungsdauer während des Tages wurde hingegen nicht durch die Länge beeinflusst. Die Tiere in den breiteren Käfigen waren etwas ruhiger, was auf die größere

Gesamtfläche zurückgeführt werden könnte. APPLEBY et al. (2002) fanden in einem Untersuchungsjahr, dass die Sitzstangen in den Käfigen mit nur einer Sitzstange deutlich weniger genutzt wurden als diejenigen mit 2 Stangen (24 vs. 98 – 100 %). ANONYM (2004) sieht aufgrund von Literaturangaben 15 cm je Henne für einige Herkünfte als nicht ausreichend an. Dort wird auch darauf hingewiesen, dass bei einem Sitzstangen*abstand* von 20 cm die Tiere nur versetzt ruhen können, da sie zu lang sind (lt. BverfG 47 cm).

Je höher die Sitzstangen über dem Käfigboden angebracht sind, umso stärker werden sie genutzt (NIEKERK & REUVEKAMP 2000d,e). Vermutlich nehmen die Hennen sie erst ab einer bestimmten **Höhe** als solche wahr (TAUSON 1984a, S.V.C. 1996). Normalerweise werden die Sitzstangen mind. 7 cm über dem Boden angebracht, damit verlegte Eier darunter abrollen können. Das schränkt allerdings Verhaltensweisen bei auf den Stangen sitzenden Tieren ein, da die Hennen in Kontakt mit der Käfigdecke kommen können, wodurch ein Verletzungsrisiko entsteht. In Versuchen von TAUSON und ABRAHAMSSON (1996) mit *Get-away-Käfigen* wurden die Sitzstangen im Durchschnitt der 20. bis 80. Woche in der 2. Ebene nachts zu 40,0 bzw. 40,7 % genutzt, und die in der 1. Ebene zu 19,9 bzw. 22,2 % (abgerundete Plastik- bzw. Holzstangen); die Gesamtnutzung betrug somit nur ca. 60 %. Auch NIEKERK und REUVEKAMP (2000d) stellten eine stärkere Nutzung der Stangen in der 2. Etage fest. OLSSON (2001) fand bei drei verschiedenen Höhen, dass alle Hühner auf den höchsten Stangen (63 cm) übernachteten. Ferner fand sie Anzeichen von Frustration, wenn die Hennen am Aufbaumen gehindert wurden. Daran wird deutlich, dass die Hennen ein Aufbaumen in die Höhe (in höhere Ebenen) bevorzugten. Auch in Volieren werden die oberen Ebenen für die Nachtruhe bevorzugt (z.B. NORGAARD-NIELSEN 1993, ODEN et al. 2002). Bei der Nutzung der unteren Ebene gab es Unterschiede zwischen den *Herkünften*; diese wurden von LSL weniger genutzt (13,6 %) als von Shaver bzw. Dekalb (24,5, 25,0 %). Ähnliche Ergebnisse brachte ein weiterer Versuch mit gummiüberzogenen Stangen (TAUSON & ABRAHAMSSON 1996).

NIEKERK und REUVEKAMP (2000d) fanden eine gute Nutzung von Sitzstangen mit Kiefernholz als **Material** (6 cm breit, 4 cm hoch). Allerdings verschmutzten diese stark. Pilzförmige Plastikstangen blieben sauberer und wurden ebenfalls gut angenommen, hingegen runde Metallstangen mit einer flachen Oberseite (Durchmesser 3,7 cm) weniger. Bei einer ovalen oder leicht nach vorne geneigten rechteckigen Sitzstangenform werden nur wenig Eier von den Stangen aus gelegt, hingegen häufiger bei geraden rechteckigen Stangen. Versuche mit *Sitzstangen in herkömmlichen Käfigen* ergaben, dass rechteckige Stangen gegenüber runden bevorzugt wurden, da die Tiere hierauf besser Halt finden (HUGHES & APPLEBY 1990, DUNCAN et al. 1992). Weichholzstangen wurden gegenüber solchen aus Hartholz, Metall, Plastik oder mit Vinylüberzug bevorzugt (APPLEBY et al. 1992a). Allerdings werden Plastiksitzstangen aus Kostengründen von den Herstellern bevorzugt eingesetzt (TAUSON & HOLM 2002). APPLEBY et al. (1998) fanden keine Unterschiede zwischen verschiedenen Stangenbreiten (3 – 8 cm) oder –neigungen (0 oder 8°).

Bei einer **Anordnung** der Sitzstangen parallel zum Trog wurden diese stärker genutzt als bei einer kreuzweise Anordnung (wie im Aviplus- oder Victorsson-Käfig). Dies galt auch bei verschiedenen Materialien und Formen (NIEKERK & REUVEKAMP 2000d,e). Bei einer Anordnung in Trognähe fressen die Tiere von den Sitzstangen aus. Dies erscheint aber nicht wünschenswert, da ruhende von fressenden Tieren gestört werden können (SEVERIN 2002). Sie führte die verglichen mit anderen Untersuchungen relativ geringe nächtliche Nutzung der Sitzstangen im Aviplus-Käfig (65 – 75 %) auf die ungünstige Anordnung, Höhe und Materialien der Sitzstangen zurück. APPLEBY et al. (1992a) fanden in nur mit Sitzstangen ausgestatteten Käfigen eine abnehmende Nutzung mit fortschreitender Legeperiode (Anstieg des Körpergewichts). In der Regel waren es die gleichen Individuen, welche die Stangen nicht nutzten; diese Tiere nutzten die Stangen auch tagsüber weniger. Die höhere Variabilität in der Tibiafestigkeit in ausgestalteten als in herkömmlichen Käfigen (s. Pkt. 4.1) wurde darauf zurückgeführt, dass nicht alle Hennen auf den Sitzstangen ruhen konnten (HUGHES & APPLEBY 1989).

Legenester / Eiablage

Bezüglich des normalen Eiablageverhaltens und der entsprechenden Verhaltensansprüche wird auf das Kapitel von BAUER im gleichen Band verwiesen. Versuche, in denen Käfige mit Nestern als ausschließlicher Ausgestaltung untersucht wurden (z.B. APPLEBY 1990, APPLEBY & SMITH 1991, REED & NICOL 1992), sollen nicht näher besprochen werden, da es hier eine Überlagerung (confounding) mit sonstigen Verhaltensbedürfnissen geben kann. Die Tab. 3 zeigt den Anteil der an verschiedenen Stellen in ausgestalteten Käfigen gelegten Eier. In mehreren Untersuchungen wurden z.T. recht hohe Raten verlegter Eier gefunden. Dies deutet darauf hin, dass die Nester – trotz der geringen Entfernung und damit guten Erreichbarkeit (LYMBERY 2002) – nicht den Ansprüchen (aller

Hennen) genügten. SEVERIN (2002) weist darauf hin, dass der Anteil der im Sandbad ermittelten verlegten Eier sogar zu gering erscheinen könnte, da die Hennen durch verschiedene Verhaltensweisen verlegte Eier aus dem Sandbad heraus befördern können. Darüber hinaus ist ein Eierfressen möglich.

Tab. 3: Anteil der an verschiedenen Stellen gelegten Eier in ausgestalteten Kleinkäfigen (Angaben in %)

Forschungseinrichtung	Ort der Eiablage			Quellen
	Nest	Sandbad	Käfigboden	
Spelderholt (NL)*	70 – 88 / 96	nicht vorh.	12 - 30	NIEKERK / REUVEKAMP 1999a
Edinburgh (UK)	83 - 99	0 – 6	1 – 16	APPLEBY et al. 1993
Edinburgh (UK)**	90	1	9	SMITH et al. 1993
Uppsala (S)	49/85*	< 1	50 / 14	ABRAHAMSSON et al. 1996
Uppsala (S)	90			TAUSON 1999
Edinburgh (UK)	78,2	1,6	20,2	ALVEY et al. 1996
Edinburgh (UK)	69,7	15,2**	15,1	ALVEY et al. 1996
Bristol (UK)***	75 - 87	nicht vorh.	13 – 25	SHERWIN / NICOL 1992
Bristol (UK)***		nicht vorh.	6,3	SHERWIN / NICOL 1994
Bristol (UK)***	41,1	nicht vorh.	58,9	ALVEY et al. 1996
Gleadthorpe (UK)****	82 / 79 / 39	1 - 2	16 - 60	WALKER / HUGHES 1998
Gleadthorpe (UK)	67 - 93	1 - 18	6 - 21	APPLEBY et al. 2002
6 Prototypen (NL)	95,8 – 99,3			FIKS-van NIEKERK et al. 2001
12 Praxisbetriebe, Aviplus (S)	95 - 100	< 0,5	0 - 5	TAUSON & HOLM 2001
1 Praxisbetrieb (D)	54 - 83	7 – 32	6 – 26	RAUCH 2004b

* Drahtboden/Astroturf, ** mit automatischem Verschluss, *** einstreulose Nester, **** Astroturf, kein Sandbad / dito, mit Sandbad / 2 gegenüberliegende offene Nestmulden mit Drahtboden

Die Hennen betraten die Nester mit **Einstreu** häufiger als die Abrollnester (4,3 vs. 3,0mal), wodurch sich mehr Störungen für legende Tiere ergaben. Die Wahrscheinlichkeit, vom Nest verdrängt zu werden, betrug bei den Einstreuvarianten 0,61 und bei den Abrollnestern 0,20. Geringere Störungen durch Picken oder Treten traten bei Nestern mit Einstreu durchschnittlich dreimal pro Eiablage auf, in den einstreulosen Nestern einmal. Diese Punkte verdeutlichen die höhere Attraktivität der Einstreunester. Im verglichenen herkömmlichen Käfig gab es keine Störungen bei der Eiablage. Bei der Variante mit dem erhöhten Nest wechselten viele Tiere vor der Eiablage mehrfach zwischen eingestreutem Nest und Sandbad hin und her (bis zu einem Maximum von 32 Betretungen), wodurch sich wiederum vermehrte Störungen ergaben. Die Unterbrechungen bei den Einstreuvarianten wurden damit erklärt, dass sich Nester und Sandbäder stark ähnelten, was durch die häufige Inspizierung beider Einrichtungen vor der Eiablage bestätigt wurde (APPLEBY et al. 1993). Die derzeit auf dem Markt befindlichen ausgestalteten Käfige beinhalten alle Abrollnester, sodass die Verhaltensansprüche der Hennen in Bezug auf Nestausmuldung nicht befriedigt werden.

RAUCH et al. (2002) stellten in einem deutschen Modellbetrieb mehr Nesteier bei Astroturfmatten als bei perforiertem Hartplastik (Netlon) in den Nestern fest. WALL et al. (2002a) untersuchten in ausgestalteten Käfigen mit 6 Hennen den Einfluss unterschiedlicher Abdeckungen mit Astroturfmatten (artificial grass mats) in den Legenestern (30, 50, 100 %). Bei der hundertprozentigen **Bodenabdeckung** fanden sie eine höhere Nestnutzung, aber keine Einflüsse auf den Anteil an Schmutz- oder Brucheiern, oder die Legeleistung. NIEKERK und REUVEKAMP (2000b) fanden hingegen eine Verschmutzung bei kompletter Ausstattung mit Astroturfmatten, so dass diese in der Mitte der Legeperiode entfernt wurden. Dadurch fiel der Anteil Nesteier jedoch von über 96 auf 70 %. Wenn der Nestboden von Anfang an nur aus Drahtgeflecht bestand, betrug der Anteil Nesteier jedoch nur 50 % (die EU-Richtlinie schließt allerdings Drahtgitter als Nestboden aus). Die Autoren fanden keinen Unterschied im Anteil gelegter Eier zwischen Astroturfmatten und solchen mit Gummifingern (rubber finger mats). Allerdings verschmutzten letztere leichter und in der Tendenz wurde ein höherer Anteil Schmutzeier festgestellt.

NIEKERK und REUVEKAMP (2000b) empfehlen eine größere **Nestfläche** bei kleineren als bei größeren Gruppen (125 cm² je Henne bis zu 10 Tieren, darüber 100 cm²). REED (1991) und SHERWIN und NICOL (1992) forderten aufgrund ihrer Ergebnisse mit verschiedener Anzahl und Anordnung von Abrollnestern für Vierergruppen 3 Einzelnester, um Frustrationen aufgrund von Konkurrenz um die Nester zu vermeiden (gleichzeitige Eiablage). Dies ist allerdings technisch kaum umsetzbar bzw. würde zu entsprechenden Verteuerungen führen. In anderen Untersuchungen wurde darauf hingewiesen, dass es bei einer höheren Nestattraktivität (z.B. durch geschlossene Seitenwände oder Einstreu) auch zu mehr Störungen kommt (z.B. REED & NICOL 1992, APPLEBY et al. 1993, 2002). Dies ist ein Zielkonflikt. In niederländischen Versuchen ergab sich, dass Nester mit 35 cm Breite (4 ehemalige Käfige, 17 Hennen, 102 cm²/Huhn) schlechter angenommen wurden (76 vs. 96 %) als solche mit 50 cm Breite (5 ehemalige Käfige, 20 Hennen, 125 cm²/Huhn). Teilweise wurde dies auf die Verkürzung der Nesteinlage (‚Torfmatte') zurückgeführt, die vorgenommen worden war, um die Verschmutzung zu reduzieren. Ferner war der Anteil an Eiern der Güteklasse 2 und 3 höher als in den konventionellen Vergleichskäfigen, wofür keine Erklärung gefunden werden konnte (NIEKERK & REUVEKAMP 1999a). NIEKERK und REUVEKAMP (2000b) empfehlen eine Nesttiefe vom max. 50 – 55 cm, da es sonst zu mehr Brucheiern käme (höhere Abrollgeschwindigkeit). Sie fanden, dass die Hennen bevorzugt am obersten Punkt des Nestes ihr Ei legten. Daher versuchten sie, diesen Bereich weniger attraktiv zu gestalten (durch Wegnahme der Astroturfmatte). Der Effekt war aber nur gering. Die Abrollgeschwindigkeit der Eier ist eine Funktion aus Strecke (Nesttiefe) und Gefälle. Generell besteht bei einem geringen Gefälle ein geringeres Risiko für Haarrisse (Brucheier), aber ein höheres für Verschmutzung. Falls alle Eier in die Nester gelegt würden, könnte der Käfigboden ohne Gefälle ausgeführt werden, was wiederum Vorteile für die Fußgesundheit hätte (TAUSON 1989).

WALL et al. (2002a) verglichen Käfige mit Nestern an der Rückfront, die entweder komplett offen oder mit einer Abtrennung mit zwei Einstiegslöchern versehen waren. In letztere wurden von LSL-Hennen mehr Eier gelegt, aber nicht von Hy-Line-Hennen. APPLEBY et al. (2002) verglichen abgeschlossene Frontabrollnester und solche mit zwei gegenüber liegenden offenen Nestmulden. In erstere wurden bis zu 93 % der Eier gelegt, in letztere hingegen weniger als die Hälfte. Darüber hinaus waren die Eischalenfarbe heller, was auf eine höhere Streßbelastung während der Eiablage hindeutete (vgl. WALKER & HUGHES 1998). Die beiden Untersuchungen zeigen, dass funktionell **abgetrennte Nester** anscheinend besser geeignet sind.

Die genannten Untersuchungen enthalten überwiegend indirekte Aussagen über die Nestnutzung durch den Anteil gelegter Eier. In einigen Versuchen wurden auch Häufigkeiten oder Dauern der Nestnutzung erfaßt. Die Dauer des **Vorlegeverhaltens** (Unruhe vor dem Legen in Form von stereotypem Laufen) unterschied sich nicht zwischen herkömmlichen Käfigen und dem Modified Enriched Cage (80 vs. 68 – 88 Min.). Das Verhalten am eigentlichen Ort der Eiablage dauerte in den Versuchskäfigen im Mittel 45 Minuten und in den Kontrollkäfigen hingegen nur 20 Minuten (APPLEBY et al. 1993). SMITH et al. (1993) fanden ebenfalls keine Unterschiede in der Dauer des Vorlegeverhaltens im Vergleich zu herkömmlichen Käfigen. Durchschnittlich 45 % dieser Zeit einer Henne überlappte mit der einer anderen, woran die Synchronität dieses Verhaltens (und der sich daraus ergebende höhere Platzbedarf) deutlich wird. Beeinträchtigungen legender Tiere traten mit 0,3 - 0,5 Vertreibungen bzw. 1,4 - 1,8 Störungen (durch Picken oder Treten) je Eiablage auf. APPLEBY et al. (2002) stellten eine durchschnittliche Dauer des Vorlegeverhaltens von 48 Minuten fest (davon 33 Min. im Nest). Drei Hennen (10 %) führten sehr häufige Nestbetretungen aus (bis zu 20mal), mit durchschnittlich nur 1 – 2 min. Dauer. Die höhere Unruhe vor der Eiablage wurde damit interpretiert, dass die Legenester nicht den Anforderungen dieser Hennen entsprachen.

Das genaue **Verhalten während der Eiablage** wurde in keiner Untersuchung zu ausgestalteten Käfigen detailliert beschrieben (Verhaltensanalysen). Insofern lässt sich aber auch nicht beurteilen, ob das komplette arteigene Verhalten in den untersuchten ausgestalteten Käfigen möglich war und somit dieser Funktionsbereich verhaltensgerecht gestaltet ist. „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 ausgeführt wurden, ist nicht möglich" (SEVERIN 2002). Die verglichen mit anderen Untersuchungen kürzere Aufenthaltsdauer im Nest im Aviplus wird von der Autorin mit einem veränderten Nestverhalten aufgrund einer geringeren Nestattraktivität erklärt, ebenfalls der Anstieg verlegter Eier im Sandbad in der 2. Untersuchungshälfte. SHERWIN und NICOL (1993a) beobachteten in Käfigen, die nur Nester mit Drahtböden enthielen, kaum Drehbewegungen zur Ausformung von Nestmulden. Ferner wurde häufig sogenanntes Scheinnesteln gesehen; zudem zogen einige Tiere an dem Drahtboden, als ob sie Nestmaterial sammeln würden. Zwei der 24

Hennen zeigten stereotypes Laufen (pacing), eine weitere ein extrem verkürztes Vorlegeverhalten und Eiablage auf dem Käfigboden. Die Dauer des Sitzens auf dem Nest entsprach aber dem Normalen.

Etwaige **individuelle Unterschiede** wurden nur in den wenigsten Untersuchungen erfasst: „Für die Darstellung der individuellen Nestnutzung wurde davon ausgegangen, dass alle Hennen die gleiche Chance 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“ (SEVERIN 2002). Obwohl der Anteil verlegter Eier im Laufe der Zeit leicht abnimmt, was mit einem Lerneffekt erklärt wird, gibt es doch Individuen, die die Nester nie annehmen (SHERWIN & NICOL 1993b). WALL (2003) fand bei der täglich im Nest verbrachten Zeit eine Spanne von 11 bis 86 min. (Ø 41 min.) zwischen den Einzeltieren, und bei den Nestbesuchen von 1,0 – 2,4 (Ø 1,4mal). TAUSON und HOLM (2002) fanden in den schwedischen Praxisbetrieben mit Victorsson-Käfigen, dass die Nester etwas besser von weißen als von braunen Hybriden angenommen wurden.

Einstreubereiche / Sandbaden, Nahrungssuche
Bezüglich des normalen Verhaltens bei Nahrungsaufnahme bzw. Komfortverhalten sei auf die Kapitel von MARTIN bzw. VAN ROOIJEN im gleichen Band verwiesen. Die EU-Richtlinie schreibt Einstreu vor, mit lockerer Struktur, die es den Hennen ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen. Ausdrücklich genannt werden Scharren und Picken. Die Richtlinie enthält aber keine Angaben zur Substratmenge, Mindestfläche oder Anordnung des Sandbades. Hingegen müssen in den Alternativsystemen (Boden-, Volierenhaltung) mind. 250 cm² Einstreufläche je Henne vorhanden sein, und der Einstreubereich muss mindestens ein Drittel der Stallgrundfläche ausmachen.

Bislang werden in ausgestalteten Käfigen vor allem zwei verschiedene **Lösungsansätze** benutzt, Einstreubereiche zu schaffen. Entweder wird ein eigener Bereich mit Einstreu beschickt oder es wird regelmäßig eine kleine Menge Einstreu (oder Futter) auf eine Kunstgrasmatte o.ä. ausgebracht. Der Vorteil letzterer ist, dass diese Flächen regelmäßig zugänglich sind, während separate Sandbäder häufig mit automatischen Verschlüssen ausgestattet werden. Darüber hinaus können auf den Einstreumatten verlegte Eier besser abrollen; die Landwirte scheuen die Extraarbeit, verlegte Eier abzusammeln. Allerdings steigt dadurch der Materialverlust, da dies offene Bereiche ohne feste Seitenwände sind. Die Betriebe reagierten darauf durch eine häufigere Gabe kleiner Portionen (RAUCH 2004b). Dies führt allerdings zu einem nur sehr geringen Substratvorhandensein. Ferner besteht eine Gefahr, dass das Eierband (und damit die Eier) verschmutzt wird, wenn Einstreu hierauf gelangt (NIEKERK und REUVEKAMP 2000c). Ferner ist die zur Verfügung stehende Substratmenge auf den Matten i.d.R. geringer. In den deutschen Modellbetrieben wurde eine zum Teil sehr starke Verschmutzung dieser Einstreumatten festgestellt (6 – 100 % der Matten), z.T. mit einem dicken Belag aus Kotschichten. Die Matten waren im Mittel zu einem Anteil zwischen 19 und 37 % verschmutzt. Sie waren durchschnittlich schmutziger als die Abrollmatten in den Nestern. Es konnten keine Einflüsse wie Käfigtyp, Herkunft oder Helligkeit ermittelt werden (RAUCH 2004b).

Die Hennen haben eine hohe Motivation Einstreuflächen zu nutzen. Bei der Käfigvariante ohne Sandbad sandbadete ein Drittel der Tiere im Einstreunest (APPLEBY et al. 1993). In der Variante mit (Abroll-)Nest, aber ohne Sandbad gab es deutlich mehr Nestbetretungen als in denjenigen mit Sandbad (LINDBERG & NICOL 1997). Tab. 4 zeigt einen Vergleich der durchschnittlichen Nutzung von Sandbädern aus verschiedenen Untersuchungen.

Tab. 4: Sandbaden und Scheinsandbaden in ausgestalteten Käfigen

Forschungseinrichtung / Käfigtyp	Ort (% der Tiere)			Häufigkeit (Tier)	Dauer (min)	Quellen
	im Sandbad	im Nest	am Trog			
Edinburgh, MEC	42 – 88		21 - 42	1x/4 h	4 – 7	SMITH et al. 1993
Bristol (UK)**	27 / 8	5 / 1	69 / 91	2,8x/12 h 2,9x/12 h	5 / 13* 5 / 15*	LINDBERG / NICOL 1997
ADAS Gleadthorpe (UK)	27 / 8	5 / 1** (Astroturf)	69 / 91**	3x/12 h	5 / 13 – 15*	FREIRE et al. 1999
TiHo Hannover, Aviplus					8,4	SEVERIN 2002

* Käfigboden / Sandbad, ** ständig / eingeschränkt zugänglich (11 Uhr bis abends)

Die **durchschnittliche Nutzung** der Sandbäder ist i.d.R. gering. In einem Experiment mit verschiedenen Gruppengrößen von 5 – 8 Hennen war der Anteil Hennen im Sandbad sehr gering (4,1

– 6,5 %), ebenso wie der Anteil sandbadender Tiere (0,8 – 1,7 %) (ABRAHAMSSON & TAUSON 1997). Im Aviplus hielten sich durchschnittlich 2,8 % bis 6,0 % der Tiere im Sandbad auf (SEVERIN 2002). Die Werte waren bei freier Zugänglichkeit des Sandbades um die Hälfte erhöht. Vermutlich wurden dann auch andere Verhaltensweisen wie solche der Nahrungssuche ausgeführt. NIEKERK und REUVEKAMP (2000c) beobachteten in Käfigen mit Sandbädern häufig mehrmaliges Sandbaden am Tag, woraus sie schlossen, dass das vorhandene Sandbad die Motivation zum Sandbaden nicht vollständig befriedigen konnte (in Alternativsystemen durchschnittlich nur jeden 2. Tag, aber 20 – 30 Min.). Ähnliche Ergebnisse fanden die Autoren mit Einstreu auf Matten.

Insgesamt fand Sandbaden nur in 8,5 % der Aufenthalte im Sandbad statt (LINDBERG & NICOL 1997). Die **Sandbadedauer** war generell auf dem Drahtboden kürzer als im Sandbad (290 : 843 sec.). Aber auch das Sandbaden im Sandbad dauert weniger lang als in Alternativsystemen (s. Tab. 4). NIEKERK und REUVEKAMP (2000c) stellten fest, dass im Sandbad befindliche Hennen häufig von Hennen außerhalb gepickt wurden und nennen dies – neben der geringen Substratmenge – mit als Grund für kürzere Sandbadevorgänge. Das Sandbaden im Auslauf (20 Vorgänge) dauerte durchschnittlich deutlich länger als im ausgestalteten Käfig (ca. 20 vs. 12 Min.). Ferner zeigten erheblich mehr Tiere gleichzeitiges Sandbaden (ca. 20 vs. 1,6 – 2,4 Tiere), was auf das unterschiedliche Platzangebot zurückzuführen sein dürfte (SEVERIN 2002).

In allen Untersuchungen wurde trotz Vorhandenseins von Sandbädern auch **Scheinsandbaden** auf dem Käfigboden festgestellt, teilweise in höherem Ausmaß als im Sandbad (vgl. Tab. 4). BUCHENAUER (2004) fand den größten Teil der Sandbadevorgänge am Trog (Praxisbetriebe mit verschiedenen Käfigtypen). LINDBERG und NICOL (1997) fanden keine Unterschiede in der Häufigkeit von Sandbaden insgesamt zwischen Käfigen mit oder ohne Sandbad. Die Dauer war aber am kürzesten in den konventionellen Vergleichskäfigen. SEVERIN (2002) fand, dass die Hennen in den Sandbädern mit Gitterabdeckung über dem Substrat Sandbadeverhaltensweisen genauso oft durchführten. Diese Ausführungen zeigen, dass die zur Verfügung gestellten Sandbädern nicht den Ansprüchen (aller Tiere) genügten. APPLEBY et al. (1993) beobachteten, dass Scheinsandbaden i.d.R. mit gleichzeitigem Picken in das Sandbad oder Einstreunest verbunden war, woran die Motivation, ein Substrat zu benutzen, abgelesen werden kann. Darauf deutet auch die große Häufigkeit von Sandbaden am Futtertrog hin (Versuch, mit Futter sandzubaden).

FREIRE et al. (1999) untersuchten ausgestaltete Käfige mit einem erhöhten Futtertrog (28,5 cm vs. 6 cm hoch). Beim erhöhten Trog wurde kaum Sandbaden am Trog beobachtet, wohl weil die Hennen hier nicht in der Lage waren, Futter (als Sandersatz) im Liegen zu erreichen. Diese Lösung erscheint aber als Symptombekämpfung, da nicht die Ursachen für das Scheinsandbaden beseitigt werden. Ferner könnte die unnatürliche aufrechte Fresshaltung eine Beeinträchtigung darstellen.

Scheinsandbaden auf dem Drahtboden kann auch zu **Verschlechterungen von Gefiederzustand oder Fußgesundheit** führen (APPLEBY et al. 1993, LINDBERG & NICOL 1997). WALL (2003) fand insgesamt hingegen weder zwischen den Viel- bzw. Wenig-Nutzern Unterschiede in Mortalität, Gefiederzustand, Verletzungen, Krallenlänge oder Futterhygiene, noch zwischen den Herkünften, hingegen z.T. zwischen den Substraten. Die Befiederung war bei den Vielnutzern bei Sand besser als bei Sägemehl; und innerhalb der Sand-Gruppen hatten sie einen besseren Gefiederzustand.

Als ein Grund für die geringe Nutzung wurde häufig eine **zu geringe Sandbadgröße** angegeben (ABRAHAMSSON & TAUSON 1993, APPLEBY et al. 1993, LINDBERG & NICOL 1997). Letztere vermuteten, dass Tiere, die gleichzeitig sandbaden wollen (Synchronverhalten), dies dann z.T. außerhalb des Sandbades tun (müssen), wenn dieses besetzt ist. ABRAHAMSSON et al. (1996) geben eine geringe Stimmungsübertragung an (social facilitation), da das Sandbad zu klein war, als dass mehr als ein Huhn auf einmal sandbaden konnte. RAUCH et al. (2002) beobachteten in den deutschen Modellbetrieben mehr Scheinsandbaden in Käfigen mit Sandbädern, die nur eine Nutzung von einem Tier ermöglichten. Ein Sandbad von 20 x 30 cm (600 cm²) wurde als zu klein angegeben, damit sich die Tiere umdrehen oder komplett strecken konnten, im Vergleich zu solchen von 30 x 25 cm (750 cm²; APPLEBY et al. 1993). Hingegen halten ABRAHAMSON und TAUSON (1993) auch 25 x 50 cm für noch zu klein. TAUSON et al. (2003) geben eine bessere Sandbadnutzung für die Aviplus-Käfige als für die Victorsson-Käfige an, bei denen das Sandbad über dem Legenest angeordnet (und damit niedriger) war.

Als weiterer Grund für die niedrige Sandbadnutzung wird eine **zu geringe Substratmenge** angegeben. Die Sandbäder waren häufig leer, da die Hennen den Sand hinausschleuderten, so dass die Hennen auf Futter als Auslöser zurückgriffen (LINDBERG & NICOL 1997). SEVERIN (2002) fand

donnerstags eine geringere Nutzung als montags (0,4 – 0,6 vs. 1,3 – 1,6mal je Henne in 16 Stunden), weil sich zu diesem Termin kein Substrat mehr im Sandbad befand (Befüllung nur einmal wöchentlich am Montag). Um zu verhindern, dass das Sägemehl zu schnell durch die kleinen Löcher in der Kunstgrasmatte fiel, wurde mit darunter angebrachten Metallplatten verschiedener Größen experimentiert. Bei den größeren Platten, die vermutlich die Einstreu besser zurück hielten, zeigten mehr Hennen auch die 2. Phase des Sandbadens (‚consumatory phase'; s.u.). Allerdings waren die Sandbadevorgänge kürzer als bei den kleineren Platten (25 x 25 vs. 10 x 10 cm). Scharren war ebenfalls bei den größeren Platten häufiger (nach WIERS et al. 1999, ANONYM 2000, v. ROOIJEN 2001).

WALL (2003) fand Unterschiede zwischen den **Herkünften**; weiße Hy-Line Hybriden besuchten das Sandbad häufiger, wenn es Sand enthielt als bei Sägemehl; hingegen zeigten braune Hy-Line Hybriden keine Unterschiede.

Nur wenige Untersuchungen unterschieden die Sandbadnutzung nach Einzeltieren. Wenn aber nur Durchschnittsnutzungen angegeben werden (Anteile bzw. Dauern), bleibt unklar, ob alle Tiere das Sandbad nutzen (oder einige sogar mehrmals). Wie bei der Sitzstangen – oder Nestnutzung bestehen **individuelle Unterschiede** zwischen den Tieren, einige Tiere nutzen die Einstreuflächen nie oder jedenfalls nicht zum Sandbaden. Von 72 Tieren badeten 37 nur im Sand, 8 nur auf dem Käfigboden und 11 auf beiden (16 gar nicht) (APPLEBY et al. 1993). WALL (2003) fand, dass über 30 % der Tiere das Sandbad nie nutzten, hingegen 40 % an mehr als 300 Tagen der 420-tägigen Periode. Die genannten individuellen Unterschiede könnten auf verschiedene Motivation, aber auch durch Konkurrenz beim Zugang zum Sandbad verursacht sein (SMITH et al. 1993).

Darüber hinaus hat auch die **Tageszeit** einen Einfluß: die meisten Sandbadeaktivitäten (ca. 60 %) gab es vormittags zwischen 9.30 und 12.30 (ca. 1/3 am Nachmittag) (LINDBERG & NICOL 1997). BUCHENAUER (2004) beobachtete Gefiederpflege und Sandbaden oft im Anschluss an die Eiablage (Praxisbetriebe mit verschiedenen Käfigtypen). Sandbaden wurde 30 min. nach Öffnung (am späten Vormittag) häufiger festgestellt als am Nachmittag (WALL 2003). Der Anteil Tiere im Sandbad 30 min. nach Öffnung (Aviplus) betrug in 2 Herden unter 20 % (d.h. nur 1 Tier). Er blieb relativ konstant zwischen der 20. und 65. Woche (TAUSON & HOLM 2003). Ein höherer Anteil kurz nach Öffnung könnte - neben einer angestiegenen Motivation - auch damit erklärt werden, dass sich zu diesem Zeitpunkt noch Substrat im Sandbad befindet. In Untersuchungen in *Spelderholt* wurde festgestellt, dass die Hennen in Großraumkäfigen häufiger sandbadeten, wenn das Einstreusubstrat vorhanden war (ausgebracht in kleinen Portionen auf eine Kunstgrasmatte), obwohl die Einstreu außerhalb der normalen Sandbadezeit ausgebracht wurde (d.h. nachmittags).

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich vor allem auf die quantitative Nutzung der Sandbäder (Anteil Tiere, Dauern). Darüber hinaus sind auch die genauen **Verhaltensabläufe** des Sandbadens von Bedeutung. Das normale Sandbadeverhalten besteht aus den Sequenzen vorbereitendes Scharren, Einleitungsphase (Hochschleudern von Substrat durch verschiedene Körperbewegungen im Liegen auf der Seite), Einwirkungsphase des Substrats (mit Ruhen) und Endphase mit dem Ausschütteln des Substrats (nach v. ROOIJEN preparatory, introductory, consummatory, after stage). In den ausgestalteten Käfigen fallen einzelne diese Sequenzen aus, sind verkürzt oder werden wiederholt. Als Sandbaden wurde von SEVERIN (2002) definiert, wenn die Hennen auf der Brust liegend mit den Flügeln schlugen (vertikal). Somit wurde nicht berücksichtigt, ob beim Sandbaden auch ein Substrat benutzt wurde, was aber für die Funktion dieser Verhaltensweise entscheidend ist. Unterbrochene und an anderer Stelle fortgesetzte Sequenzen wurden als erneutes Sandbaden gewertet.

Insbesondere ein effektives Hochschleudern zu Beginn des Sandbadens war mit der knappen Einstreu auf der Kunstgrasmatte nicht möglich. Nur in ein Fünftel der Fälle wurde auch die Einwirkungsphase des Staubbadens durchgeführt. Beendigungen des Sandbadens mit Körper-/Flügelschütteln waren sehr selten (nur 0,5 % der Hennen), wahrscheinlich aufgrund der geringen Einstreumenge. Sehr häufig fielen die Tiere wieder in die Einleitungphase zurück. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass das Staubbaden nicht effektiv ist (WIERS et al. 1999, ANONYM 2000, v. ROOIJEN 2001).

Im Aviplus-Käfig kamen nur 180°-Körperdrehungen vor (0 – 1,7mal je Sandbaden), da das Sandbad für die 45 und 90°-Drehungen zu schmal war. Zusätzlich wurde im Käfig häufiger Picken während des Sandbadens festgestellt (0,6 – 3,7 vs. 0,3 Tiere je Vorgang). Im Auslauf hingegen wurden bei jedem Sandbadevorgang alle Verhaltenselemente festgestellt. Im Auslauf wurden 45°-Körperdrehungen

durchschnittlich ca. 9mal je Vorgang, 90°-Drehungen ca. 5mal, 180°-Drehungen 0,7 und 360°-Drehungen 0,1mal beobachtet (SEVERIN 2002); woraus sich eine Summe von ca. 15 Drehungen je Sandbadevorgang errechnet. Ruhen während des Sandbadens trat im Käfig gar nicht auf, Ausschütteln nur bei 3 Tieren. Die Autorin gibt zwar an, dass bei den 7 direkt beobachteten Tieren im ausgestalteten Käfig die **Verhaltenselemente** vertikales Flügelschlagen, Scharren, Seiteliegen, seitliches Reiben und ‚Schnabelharken' (bill raking) beobachtet wurden, nennt aber keine Häufigkeiten, so dass kein Vergleich mit dem Auslauf möglich ist. Allerdings wurde für diese speziellen Direktbeobachtungen eine besonders hohe Einstreumenge eingebracht, um das Sandbaden auszulösen. Dies ist aber nicht übertragbar auf die normalerweise geringe Menge im ausgestalteten Käfig. Ferner fehlen Angaben zur Reihenfolge der Verhaltensabläufe.

OLSSON und KEELING (2002) bzw. OLSSON et al. (2002a,b) untersuchten verschiedene **Hypothesen für das Scheinsandbaden**. OLSSON und KEELING (2002) vermuteten, dass es zu vermehrtem Sandbaden auf dem Käfigboden kommt, wenn gleichzeitig eine andere Henne im Sandbad sandbadet. Diese Hypothese einer *sozialen Stimulierung* konnte auf einem Praxisbetrieb mit 5.000 Hennen in Norwegen allerdings nicht bestätigt werden. Das gleiche galt für verschiedene Experimente, bei denen einzeln oder paarweise ohne Sandbad gehaltenen Hennen einen Anblick von einem Sandbad ohne Hennen, mit nicht sandbadenden oder mit sandbadenden Hennen bzw. sowie von nicht sandbadenden Hennen ohne Sandbad gestattet wurde (OLSSON et al. 2002a,b). Anschliessend erhielten die Hennen dann selbst Zugang zu einem Sandbad. Die Nutzung des Sandbades blieb unbeeinflusst von den vorherigen Stimuli. Allerdings zeigten die Hennen ohne Sandbadzugang beim Anblick sandbadender Tiere mehr Unruhe (mehr Gehen oder Übersprungsputzen) und nutzten den Anblick länger als diejenigen, die nicht sandbadende Hennen betrachten konnten. OLSSON et al. (2002b) untersuchten die Hypothese, ob durch *Scheinsandbaden eine Befriedigung der Motivation für Sandbaden* eintritt. Durch das Scheinsandbaden konnte aber keine Reduzierung des nachfolgenden Sandbadens im Sandbad erzielt werden. Allerdings sahen die Autoren einen gewissen Einfluss der *Aufzucht* bestätigt, da 6 von 26 ohne Zugang zu Einstreu aufgezogenen Hennen auch noch Scheinsandbaden zeigten, nachdem sie Zugang zu Einstreu erhielten.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich alle auf das Sandbaden. Einstreuflächen lösen jedoch noch andere Verhaltensweisen der Hühner aus. Insbesondere sind auf **Verhaltensbedürfnisse der Nahrungssuche bzw. Nahrungsaufnahme** hinzuweisen, die beim Vorhandensein von Einstreu vor allem durch Scharren und Picken befriedigt werden. Wenn jedoch nur eine gemeinsame Fläche für die unterschiedlichen Verhaltensbedürfnisse Sandbaden und Nahrungssuche angeboten wird, kann es zu Konflikten kommen; zum einen um Konkurrenz bei begrenzter Fläche, und zum anderen, weil für die genannten Verhaltensbedürfnisse jeweils unterschiedliche Substrate besser geeignet sind. So löst Erde mehr Scharren und Picken aus, Sand und Hobelspäne mehr Sandbaden, Torf lag dazwischen; wie in Versuchen mit in Einzelkäfigen gehaltenen Hennen gezeigt wurde (KEER-KEER et al. 1996). NORGAARD-NIELSEN (1986) fand in einem Haltungssystem mit Stroh als Einstreu deutlich mehr Scharren und Picken als bei Sand. In Alternativsystemen verbringen die Hennen einen großen Teil der Zeit im Scharraum mit Scharren und Picken (ca. 20 – 30 % der Tiere bzw. der Zeit). In einem Versuch in Bodenhaltung zeigte sich, dass die Hennen einen gleich hohen Anteil und Dauer von Scharren und Bodenpicken aufwiesen, unabhängig davon, ob ihnen das Futter über den Automaten oder auf dem Boden verteilt (vermischt mit der Einstreu) angeboten wurde. Der Autor schließt daher, dass die Hennen ein Bedürfnis (need) zu Scharren haben, welches unabhängig von der Futtervorlage besteht (BUBIER 1996).

Es bestehen Unterschiede in den verwendeten **Einstreumaterialien**. Sand und Sägemehl wurden am besten angenommen. Sand wurde allerdings auch viel gefressen, schien sogar teilweise die Futteraufnahme zu reduzieren. Sägemehl verschwand schnell aus dem Sandbad, vermutlich aufgrund des geringen Gewichts. Auch Buchweizenschalen wurden schnell aus dem Nest befördert, obwohl sie weniger gefressen wurden. Austernschalen und Muschelkalk wurden eingesetzt, um einen Rückgang der Futteraufnahme zu verhindern, da diese normalerweise auch Bestandteile des Futters sind. Diese blieben auch länger im Sandbad (weniger zum Sandbaden geeignet?); sind allerdings auch teure Substrate. Sägemehl kann bei automatischer Befüllung verklumpen (stuck) (NIEKERK & REUVEKAMP 2000c). Die Landwirte der deutschen Modellbetriebe gaben an, dass der Verbrauch an Strohpellets zu hoch sei, und Sand zu einer hohen Staubbelastung führe (ebenso Mischung aus Sand und Holzspänen). Futter würde hingegen weniger Stauben und auch Sandbaden auslösen (RAUCH et al. 2002).

Ein regelmäßiges **Wiederauffüllen** mit Einstreu ist erforderlich, da die Hennen schon nach kurzer Zeit das Substrat durch ihre Aktivität herausschleudern. Selbst bei Sandbädern mit geschlossenen Seitenwänden anstelle von Maschendraht ist Herausschleudern von Sand noch ein Problem, auch wenn eine gewisse Verbesserung erzielt werden kann (ABRAHAMSSON et al. 1995, APPLEBY 1998). Beim Auffüllen stellen sich sowohl die Fragen nach der benötigten Menge als auch nach der **Mechanisierbarkeit**. TAUSON und HOLM (2003) berichten von technischen Problemen mit dem Einstreuband im Aviplus aus schwedischen Praxisbetrieben. In den deutschen Modellvorhaben erfolgte die Zuführung stets über Rohre (RAUCH 2004a). NIEKERK und REUVEKAMP (2000c) nennen durchschnittliche **Einstreumengen** von 9,4 g Sand je Huhn und Tag, 6,0 g Muschelkalk, 4,3 g Austernschalen, 1,2 g Buchweizenschalen und 0,9 g Sägemehl. Wenn z.B. 15 Hennen ein Kilogramm Sand in der Woche verbrauchen, sind dies bei 15.000 Hennen eine Tonne, und im Jahr 56 Tonnen. Neben der Verfügbarkeit so großer Mengen ist auch der zusätzliche Arbeitsaufwand von Belang. Weiterhin ist ungeklärt, ob der herausgeschleuderte Sand die mechanischen Anlagen beeinträchtigt (Eier-, Kotbänder) oder die Funktionsfähigkeit von Flüssigmist beeinträchtigt (Sinkschicht).

Es besteht ein Zielkonflikt bei der Ausgestaltung von Legenestern und Sandbädern und der damit beabsichtigten Verhaltenssteuerung. Insbesondere wenn die Legenester kein manipulierbares Material zur Ausformung eines Nestes enthalten, wird teilweise die Einstreu im Scharrbereich hierfür genutzt. Ist der Einstreubereich ständig zugänglich, steigt die Gefahr von verlegten Eiern in diesem Bereich (vor allem vormittags) und damit das Risiko von Schmutz- und Knickeiern. Auf der anderen Seite sandbaden die Hennen auch in eingestreuten Nestern und scharren/picken hier, wodurch wiederum die Gefahr von Bruch- und Schmutzeiern steigt. In einigen Käfigen versucht man dem durch **zeitweiliges Verschließen von Sandbad und** / **oder Nest** zu begegnen, indem die Nester nur vormittags bzw. die Sandbäder nur nachmittags zugänglich gemacht werden (z.B. APPLEBY et al. 1993, 2002, SMITH et al. 1993, TAUSON & ABRAHAMSSON 1994,a, LINDBERG & NICOL 1997, SEVERIN 2002). Die in den schwedischen Praxisbetrieben eingesetzten ausgestalteten Käfige der Modelle Victorsson bzw. Aviplus sind mit Verschlüssen des Sandbades ausgestattet (TAUSON & HOLM 2002, 2003). Eine Öffnung der Sandbäder erst am Nachmittag kollidiert aber mit dem Wunsch vieler Hennen, mittags sandzubaden. RAUCH et al. (2002) beobachteten in den deutschen Modellbetrieben mehr Scheinsandbaden bei Käfigen mit Verschlussmöglichkeit. Ferner kommt es bei verschlossenen Nestern zu verlegten Eiern, wenn Hennen außerhalb der üblichen Zeit ihre Eier legen (Risiko von Bruch- und Schmutzeiern). Insofern setzt das Versperren von Einrichtungen lediglich an den Symptomen an (SEVERIN 2002). Darüber hinaus erhöht es während der Zugangszeit die Gefahr von Auseinandersetzungen unter den Tieren (Konkurrenz um die Ressourcen). Ferner ist darauf hinzuweisen, dass eingestreute Flächen nur auf die nutzbaren Flächen der EU-Richtlinie angerechnet werden können, wenn sie ständig zur Verfügung stehen. Ergebnisse zum Effekt des Verschließens sind uneinheitlich. Im Modified Enriched Cage war der Anteil sandbadender Tiere in den Sandbädern mit Verschluss höher (APPLEBY et al. 1993). Hingegen fanden bei den Versuchen aus Bristol mehr Betretungen bei freiem Zugang zum Sandbad statt als bei zeitlich begrenztem (11 Uhr bis abends), und in 20 % der Fälle befand sich mehr als eine Henne im Sandbad. Die Zugänglichkeit des Sandbades (ständig oder befristet von 12.30 – 18.00 Uhr) hatte in den Aviplus-Untersuchungen in Hannover keinen Einfluss auf die Häufigkeit der Nutzung (SEVERIN 2002). TAUSON und HOLM (2003) geben darüber hinaus für die schwedischen Praxisbetriebe technische Probleme mit dem Verschlußmechanismus an.

3 Tiergesundheit und -leistungen

Haut- und Körperveränderungen

Krallen

Unter natürlichen Bedingungen oder in Alternativsystemen findet ein regelmäßiger Krallenabrieb durch das Scharren der Hennen statt. In Alternativsystemen wurden in der Praxis bei weißen Herkünften längere Krallen (und ein stärkeres Wachstum) als bei braunen Hybriden festgestellt. Dies könnte neben morphologischen Unterschieden auch auf unterschiedliche Scharraktivitäten zurückgeführt werden. Mit steigender Einstreuhöhe nahm die Krallenlänge zu, in der Tendenz war sie in Bodenhaltungen kürzer als in Volierenhaltungen, sowie bei Zugang zu einem Auslauf (EMOUS 2003, FIKS-v.-NIEKERK & EMOUS 2003). Nicht zu lange Krallen sind wichtig, damit diese nicht einklemmen oder abbrechen können und das Verletzungsrisiko für andere Tiere minimiert wird (TAUSON 1986). In den früheren Untersuchungen zu den Get-away-Käfigen in der Schweiz wurde festgestellt, dass viele Krallen abgebrochen oder zu lang waren (BVET 1993). Dem zu geringen Krallenabrieb in den Käfigen versucht man mit **Krallenabriebsstreifen** zu begegnen, die normalerweise vor dem Trog angebracht

werden. Da die Hennen beim Fressen mit den Füßen scharren, ergibt sich ein Abriebeffekt (NIEKERK & REUVEKAMP 2000a). Die EU-Richtlinie fordert, für die ausgestalteten Käfige geeignete Vorrichtungen zum Kürzen der Krallen. Krallenabriebsstreifen sind schon seit 1994 Pflicht in Schweden (TAUSON 1998). Bei der im Rahmen des schwedischen Testverfahrens durchgeführten Bonitierung überschritten ca. 50 bzw. 30 % der Herden in Victorsson- bzw. Aviplus-Käfigen den festgelegten Grenzwert für abgebrochene Krallen in Höhe von 10 % der Tiere (TAUSON & HOLM 2002, 2003).

SEVERIN (2002) fand bei der Krallenbeurteilung eine bessere Bewertung in der Reihenfolge herkömmliche Käfige, ausgestaltete Käfige und Voliere mit Auslauf (nach 11 Monaten 2,16, 2,61 und 3,99 Punkte von max. 4; Noten 1 – 4: > 40, > 30, > 20, < 20 cm). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen BARNETT und GLATZ (1997). APPLEBY et al. (2002) fanden längere Krallen bei den erhöhten Futtertrögen (3,0 vs. 2,5 – 2,7 cm). Sie erklärten dies mit einer geringeren Wirkung der dabei senkrecht gestellten Krallenabriebsstreifen (normalerweise schräg gestellt) und vermuten, dass die Tiere weniger am Trog scharrten. Ferner stellten sie eine Zunahme mit steigender Gruppengröße fest (4 – 8 Hennen); allerdings nur an einem Beobachtungstermin (vermutlich aufgrund der geringeren Fortbewegung in den größeren Gruppen). RAUCH (2004) maß in den deutschen Modellbetrieben mit ausgestalteten Käfigen ebenfalls längere Krallen bei weißen als bei braunen Hybriden. Zum Beispiel betrug der Unterschied zwischen LSL und LB 7 mm.

Die Streifen dürfen weder zu wenig noch zu viel Abrieb erzeugen. Ungeeignete Abriebsstreifen führten dazu, dass die Haut auf der Zehenunterseite abgescheuert wurde (WALKER 2001). Ferner muss der Effekt dauerhaft sein. Durch Kunstharz mit einem Streifen Sand wurde zwar ein Krallenabrieb erzielt, gegen Ende der Legeperiode waren aber weite Teile des Streifens verschwunden. Danach wurden Lochstreifen mit 3 mm Durchmesser in 2 mm Abstand installiert; hiermit wurde kein genügender Abrieb erreicht. Ein geringfügig besserer Effekt ergab sich bei 5 mm Lochdurchmesser. Besser geeignet waren 2,5 cm breite Streifen mit einer rauen Eisenfeile (verzinkte Reibfläche aus Eisenspänen) (0,6 vs. 9,4 % abgebrochene Krallen; Durchschnittsnote 1,4, bei 2 Streifen sogar 1,9; Note 2,0 = kurze Krallen). Bei kürzeren Krallen wurden auch weniger abgebrochene Krallen festgestellt. Die genannten Streifen bewirkten auch in einer 2. Legeperiode noch ausreichend Abrieb (NIEKERK & REUVEKAMP 2000a). RAUCH (2004) fand die besten Ergebnisse bei Schleifsteinen(grindstone) aus Keramik gefolgt von Sandpapier. Die schlechteste Wirkung hatten Lochbleche, unabhängig von deren Fläche bzw. Anzahl Löchern.

TAUSON und ABRAHAMSSON (1996) fanden bereits im 2. Durchgang keinen Einfluss der von ihnen verwendeten Streifen mehr auf die Krallenlänge, da diese teilweise abgenutzt waren. SEVERIN (2002) berichtet sogar, dass der Streifen im Aviplus-Käfig bereits nach einigen Monaten abgenutzt war. Längere Nutzungen als die genannten wurden nicht untersucht. Ein Austausch von Krallenabriebsstreifen in bestehenden Käfigen erfordert einen hohen Aufwand und erscheint insbesondere in größeren Beständen wenig realistisch. Für den Fall, dass anstelle der üblichen Futtertröge an der Käfigfront Futterpfannen im Käfig eingesetzt werden (in Großkäfigen), ist noch keine optimale Anordnung für die Krallenabriebsstreifen gefunden worden. Der Krallenabrieb war zu gering, wenn diese an den Pfannen angebracht wurden (FIKS-van NIEKERK et al. 2001).

GLATZ (2000) ermittelte eine höhere Mortalität aufgrund von Kannibalismus bzw. Kloakenvorfall (prolapse) bei Abriebsstreifen bzw. –anstrichen (6,3 bzw. 5,9 vs. 1,6 %). Er vermutet, dass dies mit Verletzungen an den Streifen bei Auseinandersetzungen zusammenhängt, die dann Kloakenpicken (vent pecking) begünstigen könnten. LYMBERY (2002) weist darauf hin, dass die Abriebsstreifen nur an den Symptomen (den langen Krallen), und nicht an den Ursachen ansetzten (den reduzierten Scharrmöglichkeiten).

Füße

Veränderungen an den Füßen reichen von milden Hyperkeratosen bis zu schweren Fußballenentzündungen. (Hyper-)**Keratosis** äußert sich durch überstarke Verhornung und wird hervorgerufen durch Druck auf die Krallenfalte (claw folds) von einem geneigten Drahtboden (ABRAHAMSSON et al. 1996, TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, 1996). Sie ist eine normale Reaktion der Haut auf eine mechanische Belastung (SEVERIN 2002). Begünstigend wirkt wahrscheinlich ein zu trockener Käfigboden, der in einer brüchigen, spröden Haut resultiert (TAUSON & ABRAHAMSSON 1996). Entzündete und geschwollene Krallenfalten treten vor allem in Käfigen auf (SVEDBERG 1988), während Hyperkeratosis auch in Haltungen mit Einstreu vorkommt (GUNNARSSON et al. 1995).

APPLEBY et al. (2002) beobachteten im 3. Untersuchungsjahr mehr Fußverletzungen (foot damage) in den herkömmlichen Käfigen (Bonitierung mit 4 Noten), vor allem an den Zehen, ebenso wie mehr Hyperkeratosis, ebenfalls überwiegend an den Zehen (4 Noten). Im 1. Untersuchungsjahr fanden sie einen leichten Anstieg mit steigender Gruppengröße (bei abnehmendem Platzangebot).

Fußballenentzündungen oder -geschwüre (‚bumble foot') werden eher durch Druck auf die Fußballen von den *Sitzstangen*, denn von Wunden verursacht (SIEGWART 1991, OESTER 1994, TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, 1996). Diese werden durch oben abgeflachte runde Holzsitzstangen im Vergleich zu den praxisüblichen pilzförmigen oder den breiten Holzstangen reduziert (TAUSON & ABRAHAMMSSON 1994). Eine instabile Haltung auf den Sitzstangen wie z.B. auf glatten Plastiksitzstangen kann zu stärkeren Ballenveränderungen aufgrund der ständigen Neujustierung der Position führen (stärkere mechanische Beanspruchung. SEVERIN (2002) berichtet, dass die Hühner auf den Plastiksitzstangen im Aviplus-Käfig häufig das Gleichgewicht verloren. Die Problematik wird in Systemen verschärft, in denen die Hygiene verschlechtert ist. Die Verschmutzung der Sitzstangen (Hygiene) scheint dabei nur von sekundärer, deren *Feuchtigkeitsgrad* hingegen von primärer Bedeutung zu sein. Dies erklärt sich damit, dass die Haut aufweicht, wodurch leichter kleine Verletzungen entstehen können, die wiederum die Eintrittspforte für Sekundärinfektionen bilden. Plastikstangen wurden schlechter bewertet als solche aus Hartholz oder mit Gummiüberzug. Glattere Materialien könnten zwar sauberer sein, aber weniger Luft an die Fußoberfläche gelangen lassen, so dass ein feuchteres Milieu entsteht. Darüber hinaus bestanden auch Unterschiede zwischen den Herkünften, LSL schnitten jeweils am schlechtesten ab (TAUSON & ABRAHAMSSON 1996).

Die verglichen mit den herkömmlichen Käfigen etwas bessere Gesamtfußgesundheit in den Kleinkäfigen kann auf das kombinierte Auftreten von Sandbaden (kein Vakuumsandbaden), Scharren in losem Material und das Sitzen auf Sitzstangen zurückgeführt werden (APPLEBY et al. 1993). SEVERIN (2002) fand einen schlechteren Ballenzustand in der Voliere mit Auslauf als im herkömmlichen Käfig; ausgestaltete Käfige lagen nicht signifikant dazwischen. Die Unterschiede waren aber nicht sehr hoch (nach 11 Monaten 3,97, 4,2 und 4,19 Punkte von max. 5). Ferner betrafen die Ballenveränderungen vor allem Proliferationen bzw. Hyperkeratosen. Die als gravierender einzuschätzenden Ballengeschwüre waren hingegen relativ selten, hochgradige Geschwüre traten gar nicht auf. In den ausgestalteten Käfigen traten mehr Ballengeschwüre auf, in den herkömmlichen dagegen mehr Hyperkeratosen, so dass der Mittelwert der beiden Käfigtypen fast gleich war. Die Autorin weist darauf hin, dass der höhere Anteil in der Voliere auch mit am Auslauf gelegen haben könnte (teilweise Steine oder Beton), wodurch Verletzungen und nachfolgende Geschwüre begünstigt worden sein könnten. Ähnliche Ergebnisse wurden in einer schwedischen Arbeit gefunden; Fußballenentzündungen traten nur in Get-away-Käfigen auf (verschiedene Sitzstangenvarianten), Hyperkeratosis nur im herkömmlichen Käfig (TAUSON & ABRAHAMSSON 1996). Bei der Bonitierung im schwedischen Testverfahren überschritten jeweils ca. 30 % der Herden in Victorsson- bzw. Aviplus-Käfigen den Grenzwert für Fußgeschwüre von 5 % der Tiere (TAUSON & HOLM 2002, 2003). RAUCH (2004b) fand in den deutschen Modellbetrieben bei 3,5 % der Tiere Ballenentzündungen (1 – 11 %) und bei 11 % (11 – 38 %) schorfige Veränderungen, die als vorangegangen Verletzungen interpretiert wurden. Ferner beobachtete der Autor Schwellungen der Mittelfußballen bei jeder zweiten bis dritten Henne. Er hält häufige Fortbewegung auf den Sitzstangen für eine mögliche Ursache. Hyperkeratosis stellte er bei durchschnittlich 10 – 15 % der Tiere fest (0 – 65 %).

SEVERIN (2002) stellte im Aviplus-Käfig zwei Monate nach Einstellung bei 24 % der Tiere Quetschwunden am Zehenballen direkt hinter dem Krallenansatz der mittleren Zehe fest (< 1 cm²). Sie konnte allerdings keine entsprechende Verletzungsursache ausmachen; im weiteren Untersuchungsverlauf konnten keine Veränderungen mehr festgestellt werden. FIKS-van NIEKERK et al. (2002) fanden in einigen Durchgängen Probleme mit Zehenverletzungen, vor allem bei unkupierten weißen Herkünften.

Brustbein

Brustbeinveränderungen können aus Deformationen oder verheilten Knochenbrüchen bestehen. Brustbeinverletzungen werden in der Regel nur beim Vorhandensein von Sitzstangen gefunden. Dies wird mit einem Druck der Stangen auf das Brustbein beim Sitzen erklärt (APPLEBY et al. 1992a, 1993, ABRAHAMSSON et al. 1996, TAUSON & JANSSON 1990, TAUSON & ABRAHAMSSON 1990, 1994). Auch eine weichere Stange mit einem 4 mm starken Gummiüberzug brachte hier keine Verbesserungen (TAUSON & ABRAHAMSSON 1996). Im schwedischen Testverfahren überschritten ca. 65 bzw. 40 % der Herden in Victorsson- bzw. Aviplus-Käfigen den Grenzwert für Brustbeinveränderungen von 6 % der Tiere (TAUSON & HOLM 2002, 2003). RAUCH et al. (2002) fanden in den deutschen Modellbetrieben bei 34 Gruppen deformierte Brustbeine bei 0 – 90 % der

Hennen. Die Durchschnitte lagen zwischen unter 20 bis über 60 %. Die Veränderungen stiegen zwischen dem 5. und 10. Monat deutlich an, und flachten sich bis zum 13. Monat ab (RAUCH 2004b). Es konnten keine Unterschiede zwischen Käfigtypen, Herkünften (weiß oder braun) oder der Art der Aufzucht (Käfig oder Boden) festgestellt werden. RAUCH et al. (2002) sehen den ermittelten Umfang der Brustbeinveränderungen als zu hoch an. Hingegen gewichten TAUSON und ABRAHAMSSON (1996) die Symptome in aufsteigender Reihenfolge des Schweregrades: Brustbeinverletzung – Hyperkeratosis – Fußballenentzündung.

Gefiederzustand

In ausgestalteten Kleinkäfigen wurde häufig ein besserer **Gefiederzustand** festgestellt als in herkömmlichen Käfigen (APPLEBY & HUGHES 1990, BRASTAAD 1990, TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, ABRAHAMSSON et al. 1996, ABRAHAMSSON & TAUSON 1997, APPLEBY et al. 2002). Dies wurde auf weniger Abrasion oder weniger Federpicken zurückgeführt. Allerdings wurde Federpicken in den wenigsten Arbeiten untersucht (s.u.). APPLEBY et al. (2002) fanden einen besseren Gefiederzustand beim Vorhandensein eines Sandbades. Hingegen wurden in Get-away-Käfigen zum Teil ein schlechtere Gefiederzustand als in herkömmlichen Käfigen gefunden (z.B. RAUCH 1994), was mit einem verstärkten Federpicken erklärt wurde (allerdings nicht von TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, ABRAHAMSSON et al. 1996). SEVERIN (2002) fand bei sechs Monaten Legeperiode einen Anstieg der Gefiederqualität der Reihenfolge herkömmliche Käfige, ausgestaltete Käfige und Voliere mit Auslauf (Durchschnitt 3,01, 3,26, 3,74 von max. 4 Punkten). Mit elf Monaten bestanden keine Unterschiede mehr zwischen herkömmlichen und ausgestalteten Käfigen (2,45, 2,58 vs. 3,23). Der Grenzwert des Schwedischen Testprogramm für kahle Stellen im Rückenbereich (naked back areas) von 25 % der Tiere wurde von 3 von 13 Herden mit Aviplus-Käfigen überschritten (ca. 60. Woche, 2 Betriebe bereits in der 35. Woche); in den übrigen Herden lag der Anteil in der 55. – 65. Woche zwischen annähernd Null und 70 %, durchschnittlich bei ca. 10 %. Bei kahlen Stellen am Flügel (naked wing areas) waren es in der 55. – 65. Woche 5 Betriebe (gleicher Grenzwert). Beim Grenzwert von 15 % für Kammwunden (comb wounds) waren es 6 Betriebe. Verletzungen im hinteren Körperbereich (rear body wounds) waren hingegen seltener. Teilweise wiesen die gleichen Herden Probleme an mehreren Körperstellen auf. Das Gefieder wurde i.d.R. am 2. Termin schlechter bewertet, z.T. deutlich, woran die Verschlechterung im Laufe der Legeperiode ersichtlich wird. Bei den Wunden war dies weniger einheitlich. (Brustbeinveränderungen und abgebrochene Krallen wurden häufig vermehrt am 2. Termin festgestellt, während es bei Fußballenentzündungen z.T. andersherum war). Der Grenzwert von 8 % der Tiere für Verschmutzung (dirty areas) wurde auf 7 Betrieben erreicht bzw. überschritten (TAUSON & HOLM 2001). Relativ ähnliche Ergebnisse erbrachten die Untersuchungen an 17 Herden in Victorsson-Käfigen; teilweise mit stärkeren Extremen, so wiesen auf einem Betrieb über 90 % der Tiere nackte Stellen an Rücken und Flügel auf (TAUSON & HOLM 2002). Die hohe Variabilität zwischen den Betrieben, insbesondere beim Gefiederzustand, deutet darauf hin, dass neben dem Haltungssystem noch weitere Einflüsse wirken. Die erhobenen nackten Stellen sowie die Wunden sind Hinweise auf Federpicken bzw. Kannibalismus.

RAUCH (2004b) ermittelte in den deutschen Modellbetrieben den schlechtesten Gefiederzustand am Bauch und überlegt, ob dies mit den Abrollmatten im Nest bzw. Einstreubereich zusammenhängt. Er fand Kannibalismus nur in 4 von 97 Gruppen. Hingegen fand er Kammverletzungen in allen Gruppen und oft bei allen Hennen. Durchschnittlich waren es je nach Alter zwischen 3,0 und 5,5 Stellen pro Kamm (Bonitierungen jeweils im 5., 10. und 13. Legemonat). Kupierte hatten weniger Veränderungen als unkupierte Tiere (2,1 vs. 5,0), und bei letzteren weiße mehr als braune Herkünfte. Allerdings weist der Autor darauf hin, dass es unklar ist, ob kupierte Tiere weniger pickten oder nur die Wirkung geringer ist.

APPLEBY et al. (2002) beobachteten mit steigender *Gruppengröße* eine Abnahme im Gefiederzustand. Allerdings war dabei auch die Besatzdichte höher, so dass sich die Einflüsse nicht trennen lassen. Hingegen berichten RAUCH et al. (2002) von den deutschen Modellbetrieben, dass das Gefieder in kleineren Käfigen schlechter war als in größeren – solange kein Kannibalismus auftrat. Diese Ergebnisse weisen auf das multifaktorielle Ursachengeschehen hin. So könnte bei der größeren Gruppe im ersten Fall mehr Federpicken aufgetreten sein, hingegen im zweiten mehr Kontakt mit den Käfigseitenwänden aufgrund der geringeren Gesamtfläche.

Bei einem *erhöhten Futtertrog* (28,5 vs. 6 cm) in ausgestalteten Käfigen wurde in der 59. Woche ein besseres Federkleid (Flügel, Rücken, Bauch) festgestellt (hingegen noch nicht in der 32. Woche). Dies wurde von FREIRE et al. (1999) damit erklärt, dass ihnen andere Tiere am Trog weniger auf den Rücken stiegen (0,8 vs. 2,3 - 3,0mal/Tier und Stunde), da sie in einer aufrechten Position fressen mussten (die anderen hingegen eher waagerecht). APPLEBY et al. (2002) fanden ebenfalls einen

besseren Gefiederzustand bei erhöhten Futtertrögen. Ferner trat Federpicken deutlich häufiger bei der normalen Troghöhe auf (5,6 bzw. 14,8 vs. 4,4 bzw. 6,1mal/Tier und Stunde). Es wurde vermutet, dass das schlechtere Rückengefieder Federpicken auslöste; insofern stehen diese beiden Indikatoren im Zusammenhang. FIKS van NIEKERK et al. (2002) fanden in ihren verschiedenen Untersuchungen an ausgestalteten Käfigen bei unkupierten Hennen ein schlechteres Gefieder und mehr Federpicken bzw. Kannibalismus als bei Tieren mit Schnabelkupieren, sowie eine schlechtere Futterverwertung (reduzierte Isolierung durch das Federkleid), und eine höhere Mortalität (auch aufgrund von Kannibalismus). Federpicken führte ferner zu einer schlechteren Legeleistung, wobei die Autoren Stress als Ursache annehmen.

TAUSON und HOLM (2002) fanden in schwedischen Praxisbetrieben mit Victorsson-Käfigen Unterschiede zwischen den *Herkünften*; so hatten braune Herkünfte ein schlechteres Federkleid als weiße, aber auch zwischen diesen bestanden Unterschiede. RAUCH et al. (2002) stellten in deutschen Modellbetrieben hingegen bessere Gefieder bei braunen als bei weißen Herkünften fest. Sie fanden darüber hinaus eine deutliche Verschlechterung im Verlauf der Legeperiode.

Untersuchungen zum **Federpicken** liegen nur wenige vor, vermutlich weil Verhaltensbeobachtungen (zeit-)aufwändiger als die eher indirekte Gefiederbonitierung sind. APPLEBY et al. (2002) fanden im 1. Untersuchungsjahr keine Unterschiede im Anteil von aggressivem bzw. Federpicken zwischen verschiedenen Varianten ausgestalteter Käfige und herkömmlichen Käfigen (4 x halbstündige Beobachtungen an 2 Terminen). Das Durchschnittsniveau wurde aber nicht angegeben, so dass Vergleiche mit anderen Untersuchungen nicht möglich sind. Im 2. Untersuchungsjahr trat in den ausgestalteten Käfigen sogar mehr aggressives Picken als in den herkömmlichen Käfigen (0,4 Picke per Stunde) auf. Demzufolge dürften die Unterschied im Federkleid zwischen herkömmlichen und ausgestalteten Käfigen, die in einigen Untersuchungen gefunden worden waren (s.o.), im wesentlichen auf Technopathien beruhen (z.B. Verletzungen an den Käfiggittern), bzw. evtl. an dem Vorhandensein eines Sandbades.

TAUSON und HOLM (2003) unterschieden bei Direktbeobachtungen in schwedischen Praxisbetrieben mit Aviplus-Käfigen exploratory gentle pecking, serious pecking und aggressive pecking, und dabei jeweils weniger bzw. mehr als 2 Pickschläge (Dauer der Beobachtungen und Anzahl Tiere/Käfige im englischsprachigen Teil nicht angegeben). Die durchschnittlichen Häufigkeiten lagen für die sechs verschiedenen Pickaktivitäten zwischen 0 und ca. 0,5mal je Tier und Stunde. Pickaktivitäten mit mehr als 2 Pickschlägen waren deutlich seltener. Es bestanden aber z.T. beträchtliche Unterschiede zwischen den Betrieben bzw. den beiden Beobachtungsterminen (35. bzw. 55.-65. Woche), wobei beim 2. Termin nicht unbedingt mehr Picken beobachtet wurde. Die Schwankungen waren bei aggressivem Picken unter 2 Pickschlägen geringer. Ähnliche Ergebnisse erbrachten die vergleichbaren Untersuchungen an Praxisbetrieben mit Victorsson-Käfigen; TAUSON & HOLM 2002). Federpicken trat insgesamt in den meisten Betrieben auf. Bei den Kammverletzungen, die als Anzeiger für Aggressionen angesehen wurden, wiesen die Aviplus-Käfige höhere Raten als die Victorsson-Käfige auf (TAUSON et al. 2003), wobei die Autoren als Grund die etwas höhere Gruppengröße angeben (10 vs. 8 Tiere). Die Autoren geben an, daß die Pickschläge oft von den gleichen Tieren durchgeführt wurden, und häufig auf nur einen (oder 2) Käfiggenossen; sowie mehr am Futtertrog als in anderen Einrichtungselementen. Um ein Gesamtbild vom Umfang der Federpickaktivität zu bekommen, müßten die einzelnen Pickaktivitäten aber aufaddiert und auf die Tagesdauer umgerechnet werden. RAUCH et al. (2002) fanden in den 6 deutschen Modellbetrieben einen Umfang von 0,7 – 2,0 % aggressivem Verhaltens an der Beobachtungszeit (Dauer nicht angegeben), wobei ein Anstieg im Verlauf der Legeperiode festzustellen war (4 Beobachtungen mit jeweils 2 aufeinanderfolgenden Tagen).

Stoffwechselstörungen

Um die Schalenbildung beim Huhn trotz der extrem hohen Legeleistung aufrechtzuhalten, wird vermehrt Calcium aus dem Knochengerüst mobilisiert („Knochenweiche“). LEYENDECKER et al. (2002) berichten eine negative Korrelation zwischen Knochen- und Eischalenfestigkeit (Bruchfestigkeit, Schalendicke und –dichte). Aus den hohen Calciumbedarf für die Eier der Hochleistungshybriden ergibt sich eine Beinschwäche und Abneigung zu stehen wegen des Druckes auf das Lendenmark, verursacht durch Wirbelabnutzung. Das Krankheitsbild heißt **Osteoporose** und ist zu einem ernsten Problem für die Legehennenhalter geworden (NEWMAN & LEESON 1997). Das Problem wird durch Bewegungsmangel verschärft, wodurch sich der Ausdruck ‚Käfiglähme‘ (cage layer fatigue) gebildet hat. Es konnten z.T. extreme Skelettveränderungen bei Käfighennen festgestellt werden (WOKAC 1987). Die Käfiglähme ist gekennzeichnet durch Schwächung, Degeneration und Brüche der Knochen (FLEMING et al. 1994).

Aufgrund der Osteoporose ergibt sich auch ein höheres Risiko für Knochenbrüche beim Handling der Tiere (GREGORY 1994). In verschiedenen Ländern wurden am Schlachthof bei etwa einem Drittel der Hennen aus Käfighaltung Brüche festgestellt (GREGORY & WILKINS 1989, GREGORY et al. 1994). Hennen aus Alternativhaltungen wiesen geringere Anteil an Brüchen auf (NEWMAN & LEESON 1997). Aus der reduzierten Knochenfestigkeit ergeben sich auch Probleme für die Fleischqualität, da Knochensplitter im Fleisch stecken können. Daher weigern sich schon einige Unternehmen, Produkte aus Schlachthennen herzustellen (GREGORY & WILKINS 1989, FLEMING et al. 1994, NEWMAN & LEESON 1997).

Die Ergebnisse aus mehreren Untersuchungen zeigen, dass in ausgestalteten Käfigen zwar häufig eine gewisse Verbesserung in der Knochenfestigkeit erzielt wurde als in den herkömmlichen Käfigen, diese aber im Vergleich zu Alternativhaltungen mit der deutlich höheren Bewegungsmöglichkeiten doch nur gering ist. In der Regel ist die Humerusfestigkeit in den ausgestalteten Käfigen besser als in den herkömmlichen Käfigen. Dies deutet darauf hin, dass mehr Flügelbewegungen durchgeführt werden. In 60 cm hohen Käfigen war die Humerusfestigkeit höher und es wurden weniger gebrochene Flügel (8 vs. 22 %) auf dem Schlachthof festgestellt als bei 40 cm Höhe (MOINARD et al. 1998). Hingegen wurde in ausgestalteten Käfigen keine verbesserte Tibiafestigkeit ermittelt (TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, ABRAHAMSSON et al. 1996, ABRAHAMSSON & TAUSON 1997, LEYENDECKER et al. 2002, KOPKA et al. 2003). KNOWLES und BROOM (1990) fanden positive Korrelationen mit der Anzahl der Flügel- und Beinbewegungen. Die Ergebnisse zu der Knochenfestigkeit zeigen, dass der etwas größere Bewegungsspielraum sowie das Sitzen auf Sitzstangen in den ausgestalteten Käfigen nicht ausreichen, die Knochendegeneration zu verhindern (vgl. KNOWLES 1990). Die höhere Variabilität in der Tibiafestigkeit in ausgestalteten als in herkömmlichen Käfigen wurde darauf zurückgeführt, dass nicht alle Hennen auf den Sitzstangen ruhen konnten (HUGHES & APPLEBY 1989). In Alternativsystemen ist hingegen die Tibiafestigkeit deutlich gegenüber den herkömmlichen Käfigen erhöht (ca. 20 – 40 %), ebenso wie die des Humerus (u.a. NORGAARD-NIELSEN 1986, 1990, KNOWLES & BROOM 1990, FLEMING et al. 1994, NIEKERK & REUVEKAMP 1994, TAUSON & ABRAHAMSSON 1994, BOSCH & v. NIEKERK 1995, ABRAHAMSSON & TAUSON 1995, BARNETT & GLATZ 1997, LEYENDECKER et al. 2002). Bei einem Vergleich von zwei verschiedenen Volierentypen mit einer Art Bodenhaltung ergaben sich keine Unterschiede bei der Tibia-, hingegen bei der Humerusfestigkeit, woraus die Autoren schlossen, dass die Hennen in Bodenhaltung weniger fliegen (FLEMING et al. 1994).

Das **Fettlebersyndrom** führt zu einem starken Abfall der Legeleistung; auch ist die Mortalität erhöht. Von dieser Stoffwechselkrankheit sind Batteriehennen deutlich häufiger betroffen. Anscheinend begünstigt der Bewegungsmangel einen höheren Verfettungsgrad (ANONYM 1997, TEGELER 1992). Das Lebergewicht betrug bei Käfighühnern 0,26 % des Körpergewichts und bei bodengehaltenen Hennen 0,21 % (APPLEBY et al. 1988). GOZZOLI (1986) fand bei 22 % der Hennen aus Auslaufhaltung eine leichte Leberverfettung, bei 19 % eine mittlere und bei 16 % eine starke Verfettung. In der Bodenhaltung waren es analog 15, 36 und 47 %, in der Gitterrosthaltung 5, 20 und 75 %. Auch hier liegt ein Zusammenhang zur Bewegungsmöglichkeit nahe. Ergebnisse zu ausgestalteten Käfigen liegen kaum vor; allerdings wurde bereits auf die gegenüber herkömmlichen Käfigen nicht erhöhte Fortbewegung hingewiesen, sodass vermutlich ähnliche Befallshäufigkeiten vorhanden sind. WEBER et al. (2003) fanden Leberdegenerationen als Verlustursache am seltensten in der Volierenhaltung (verglichen mit herkömmlichen und ausgestalteten Käfigen).

Leistungen der Tiere

Generell ist es problematisch, Leistungen als Parameter der Tiergerechtheit heranzuziehen. Bei Legehennen konnte gezeigt werden, dass auch Tiere mit schwerwiegenden Verletzungen zum Teil ihre Legeleistung aufrecht halten (FÖLSCH 1977). Demzufolge ist eine hohe Leistung an sich noch kein Hinweis auf ein hohes Wohlbefinden. Hingegen können plötzliche Leistungseinbrüche als ein Hinweis auf Veränderungen in den Haltungsbedingungen angesehen werden (z.B. Futter- oder Klimawechsel). Bei einem Vergleich von Leistungsdaten verschiedener Untersuchungen fallen oft **widersprüchliche Ergebnisse** auf. MRODE und AKINOKUN (1985) wiesen anhand von einem Literaturvergleich von Käfig- und Bodenhaltung darauf hin, dass dies u.a. an verschiedenen Herkünften, verschiedenen Haltungsbedingungen (z.B. Besatzdichte) oder verschiedenen Methoden der Erfassung der Leistungen liegen könne. Zum Beispiel wurden in Schweden in ausgestalteten Käfigen unter gleichen Haltungsbedingungen bei LSL-Hennen eine höhere Legeleistung und eine niedrigere Mortalität als bei ISA brown festgestellt (TAUSON 1998). Dies muß bei Aussagen bzgl. eines Systemvergleiches berücksichtigt werden. Die meisten nachfolgenden Angaben zu den Leistungen beziehen sich auf einen Vergleich von herkömmlichen mit ausgestalteten Käfigen;

Vergleiche ersterer mit Alternativsystemen liegen nicht vor (Ausnahme: TAUSON & HOLM 2001; Bodenhaltung).

Die **Legeleistung** kann in ausgestalteten Käfigen ein ähnliches Niveau wie in den herkömmlichen Käfigen erreichen, wie es sowohl unter Versuchs-, als auch Praxisbedingungen festgestellt wurde (z.B. FIKS-van NIEKERK et al. 2001, WALKER & ELSON 2001, APPLEBY et al. 2002, TAUSON & HOLM 2002, 2003, BERG 2003, LÜKE et al. 2003, POHLE & CHENG 2003, RAUCH 2004b).

Auch beim **Futterverbrauch** wurden oft ähnliche Werte wie in den herkömmlichen Käfigen erzielt (z.B. ABRAHAMSSON et al. 1995, ALVEY et al. 1996, v. NIEKERK & REUVEKAMP 1999a). Zwar könnte theoretisch eine höhere vermehrte Bewegung einen höheren Energieverbrauch bewirken; diese wurde aber in den bisherigen Arbeiten ja nicht festgestellt. Auf der anderen Seite wirkt das enge Nebeneinandersitzen auf den Sitzstangen energiesparend (wärmeisolierend) (FIKS-van NIEKERK et al. 2001).

In ausgestalteten Käfigen wurden bislang häufig mehr **Schmutz- und Brucheier** festgestellt als in herkömmlichen Käfigen (z.B. FIKS van NIEKERK et al. 2001, LÜKE et al. 2003, POHLE & CHENG 2003, RAUCH et al. 2002), was noch mehr auf Get-away-Käfige zutrifft (ABRAHAMSSON et al. 1995, NIEKERK & REUVEKAMP 1999a,b). RAUCH et al. (2002) erfaßten in den deutschen Modellbetrieben eine höhere Variabilität zwischen den Betrieben bzw. Käfigtypen als bei herkömmlichen Käfigen. Hingegen nennt BERG (2003) für einen großen Praxisbetrieb mit drei verschiedenen Modellen (Aviplus, Eurovent 500A-EU bzw. 625A-EU) durchschnittlich nur 0,6 % Schmutz- bzw. Brucheier. Diese entstehen vor allem bei verlegten Eiern, die auf dem verschmutzten Käfigboden abrollen. So können die Sitzstangen ein Durchtreten des Kotes vermindern (LÜKE et al. 2003). Und bei der größeren Käfigtiefe erlangen die Eier – bei gleichem Gefälle – eine höhere Geschwindigkeit. Einige Angaben zur Eiqualität wurden schon im Abschnitt über die Legenester (Pkt. 3.3) getroffen. APPLEBY et al. (2002) vermuten, dass es zu mehr Brucheiern durch Legen von den Sitzstangen aus kam, insbesondere bei zwei Stangen. WALL et al. (2002b) untersuchten verschiedene technische Lösungen, um den Anteil Brucheier zu verringern. Tief reichende Plastikvorhang am Nesteingang und ein beweglicher Draht als Bremse für die Eier (egg saver wire) sanken den Anteil, da sie die Abrollgeschwindigkeit bremsten. Die Position des Nesteingangs (hinten anstelle vorne) brachte hingegen keine Effekte. Teilweise wurden jedoch auch Unterschiede zwischen den Hybridherkünften gefunden. LEYENDECKER et al. (2002) ermittelten eine höhere Schalenfestigkeit der Eier in Volieren und herkömmlichen als in ausgestalteten Käfigen, ohne hierfür Interpretationen anzugeben.

APPLEBY et al. (2002) fanden bei zwei gegenüber liegenden offenen Nestmulden eine hellere **Eischalenfarbe** als bei abgeschlossenen Frontabrollnestern. Dies wird mit Verzögerungen bei der Eiablage erklärt, wodurch zusätzlich Kalk in die Eischale eingelagert wird. WALKER und HUGHES (1998) vermuten, dass eine stressbedingte Verzögerung der Eiablage über die Ausschüttung von Adrenalin zu dieser Verfärbung führt. In den offenen Nestern wurden weniger Eier abgelegt und mehr Störungen beobachtet; zudem hatten sie dort Drahtboden anstelle von Astroturf in den abgeschlossenen Nestern. Diese Punkte werden von den Autoren als mögliche Stressoren aufgeführt.
Die **Mortalität** liegt teilweise etwas höher als in den herkömmlichen Käfigen (z.B. TAUSON et al. 2003), was noch mehr auf Get-away-Käfige zutrifft (ABRAHAMSSON et al. 1995, NIEKERK & REUVEKAMP 1999a,b). Dies wird zum Teil auf das höhere Risiko von Federpicken und Kannibalismus zurückgeführt, vor allem in größeren Gruppen (FIKS-van NIEKERK et al. 2001). APPLEBY et al. (2002) fanden hingegen keine Unterschiede zwischen verschiedenen Versuchsvarianten ausgestalteter Käfige und herkömmlichen Käfigen (3 – 9 %). TAUSON et al. (2003) ermittelten – wie bei anderen Systemen – höhere Verlustraten bei braunen Herkünften. FIKS-van NIEKERK et al. (2003) ermittelten bei verschiedenen Durchgängen und Herkünften eine höhere Mortalität bei unkupierten Hennen sowie mehr Kannibalismus. Dies war tendenziell in den größeren Käfigen (über 20 Hennen) stärker ausgeprägt. Nach TAUSON und HOLM (2002) lagen 3 von 21 Herden mit Victorsson-Käfigen über dem festgesetzten Grenzwert von 9 %; Durchschnitt 5,5 %, Spanne 3,1 – 12,1 %. Beim Aviplus-Käfig war es in Schweden hingegen nur eine von 18 Herden; Durchschnitt 6,1 %, Spanne 1,8 – 11,4 % (TAUSON & HOLM 2003). BERG (2003) gibt für drei verschiedene Modelle (Aviplus, Eurovent 500A-EU bzw. 625A-EU) auf einem Großbetrieb Verluste von unter 6 bis 7,5 % an. In den deutschen Modellvorhaben wurde bei 64 Herden eine durchschnittlich niedrige Mortalitätsrate von 5,2 % ermittelt (1,3 – 10,2 %). Weder der Käfigtyp, noch die Herkunft hatten einen Einfluss (RAUCH 2004b).

WEBER et al. (2003) fanden im Aviplus-Käfig im Versuchsmaßstab geringere Verluste als im herkömmlichen Käfig oder einer Voliere mit Auslauf (8,7, 11,0, 11,7 %). Hennen aus dem

konventionellen Käfig hatten die meisten Verluste wegen Verletzungen / Frakturen(4,3 %), in den anderen beiden Systemen waren Erkrankungen der Legeorgane die häufigste *Abgangsursache*. Leberdegenerationen waren am seltensten in der Volierenhaltung; Verluste aufgrund von Beutegreifern betrugen in diesem System 1,7 %. Kannibalismus war in der Voliere die Ursache bei 1,6 %, in den anderen beiden Systemen die Hälfte.

4 Schlussfolgerungen

Aus etlichen Gründen ist die **Vergleichbarkeit der Untersuchungen erheblich einschränkt**. Die vorliegenden Untersuchungen weisen z.T. große Unterschiede in den Versuchsbedingungen auf. Häufig wurden die untersuchten Käfigsysteme zusätzlich im Untersuchungsverlauf modifiziert. Darüber hinaus unterscheiden sich die verglichenen Systeme z.T. beträchtlich in Größe, Anordnung und Ausgestaltung der Einrichtungen. Ferner sind mögliche Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren kaum untersucht worden. Nur in wenigen Fällen wurden Variationen eines Faktors unter gleichen Bedingungen verglichen. Zum Beispiel wurden Untersuchungen zur Gruppengröße häufig durch eine Veränderung der Anzahl Tiere bei gleicher Käfigfläche durchgeführt, so dass sich parallel auch die verschiedenen Besatzdichten änderten. Ferner bestanden Unterschiede zwischen den Untersuchungen bei den Gruppengrößen, Herkünften, Aufzucht (Käfig oder Boden), Schnabelkupieren, Fütterung (ad-libitum oder restriktiv) oder Beleuchtung (Intensität, Dauer). Nur teilweise wurden Vergleiche mit anderen Haltungssystemen für Legehennen vorgenommen; in den meisten Fällen mit herkömmlichen Käfigen, und nur selten mit Alternativsystemen. Ferner werden nicht immer die gleichen Indikatoren angewendet bzw. verschiedene Bewertungsschemata für einen Indikator (z.B. Befiederung). In Praxisauswertungen werden i.d.R. weniger aufwändige Indikatoren zur Bewertung der Tiergerechtheit eingesetzt als bei Versuchen.

Trotz der genannten Einschränkungen weisen die vorliegenden Untersuchungen i.d.R. in die gleiche Richtung. In den ausgestalteten Käfigen ist die **Tiergerechtheit erheblich eingeschränkt**. Die ausgestalteten Käfige bieten zwar bestimmte Angebote (Sitzstangen, Legenester, Einstreuflächen). Allerdings werden diese Angebote nur sehr unzureichend genutzt. Im Vergleich zu alternativen Haltungssystemen sind bestimmte Verhaltensweisen gar nicht möglich (z.B. Fliegen, Rennen, Bearbeiten von Grünpflanzen, Sonnenbaden). Andere Verhaltensweisen sind seltener oder kürzer, einzelne Sequenzen fallen aus bzw. werden in anderer Reihenfolge gezeigt, oder es treten sogar entsprechende Verhaltensstörungen auf. Diese Anzeichen sind Kriterien für Leiden (BAUM et al. 1999). Diese Beeinträchtigungen bestehen in allen Funktionskreisen. Insbesondere ein artgemäßes Sandbaden ist angesichts der begrenzten Flächen und Einstreumengen kaum möglich. Die gleichen Ursachen behindern stark Verhaltensweisen der Nahrungssuche wie Scharren oder Picken. Die Legenester reichen nicht für alle Tiere aus und in den verbreiteten einstreulosen Nestern ist das komplette arteigene Eiablageverhalten nicht möglich. In etlichen Studien wurde nur die Nutzungsfrequenz bestimmter Einrichtungen festgehalten (z.B. Legenest, Sandbad oder Sitzstange). Ein hoher Anteil heißt jedoch nicht, dass auch das komplette arteigene Verhaltensprogramm ablaufen kann. Ferner bestehen z.T. starke Unterschiede zwischen den Individuen. Eine tiergerechte Haltung muss aber das Einzeltier berücksichtigen. Darüber hinaus bestehen aufgrund des Bewegungsmangels systemspezifische Gesundheitsprobleme wie Osteoporose (Knochenweiche), Fettlebersyndrom und bestimmte Integumentveränderungen (Verletzungen, Gefiederschäden). Insgesamt ist eine tiergerechte Haltung in ausgestalteten Käfigen nicht gewährleistet.

Es fragt sich, ob sich angesichts der EU-Vorgaben bzgl. Mindestflächen wesentliche Verbesserungen erreichen lassen. Denn die **Anordnungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten der Käfigelemente** sind auf dem engen Raum sehr **begrenzt**. Die EU-Richtlinie schreibt mind. 12 cm Futtertroglänge je Tier vor. Bei der vorgeschriebenen nutzbaren Fläche von (mind.) 600 cm² (ohne Nester) errechnet sich daraus eine Käfigtiefe von 50 cm. Bei der verbreiteten Anordnung der **Sitzstange(n)** (mind. 15 cm/Huhn) parallel zum Trog, beträgt die zulässige Käfigtiefe sogar nur 40 cm. Bei solchen geringen Tiefen lässt sich nur eine Sitzstange parallel zum Trog anordnen. Wird die Sitzstange zu weit vorne im Käfig angebracht, fressen die Hennen von der Stange aus. Wird sie zu weit hinten angebracht, kommen die Tiere in Kontakt mit der Käfigrückwand. Darüber hinaus wird der Raum hinter der Sitzstange kaum genutzt, so dass der hier anfallende Kot schlechter durchgetreten wird. Dadurch können verlegte Eier verschmutzt werden. Sollten die Käfige bei gleicher Fläche je Huhn tiefer ausgeführt werden, müssen die Sitzstangen quer zum Trog angebracht werden, was aber zu einer schlechteren Nutzung führt. Verschiedene Hersteller bringen Sitzstangen sogar kreuzweise an, da ansonsten bei einer parallelen Anordnung zum Trog mit der Mindesttroglänge von 12 cm die vorgeschriebenen 15 cm Sitzstangenlänge nicht erreicht werden. Die Kreuzungspunkte werden

jedoch schlecht genutzt. RAUCH (2004b) weist auf den Zielkonflikt hin, dass für eine Verbesserung der Fußgesundheit die Sitzstangen zum Laufen verbreitert werden müssten, dann aber die Gefahr steigt, dass Eier von den Stangen aus gelegt werden.

Das größte Problem bei der tiergerechten Ausgestaltung der einzelnen Funktionsbereiche im Käfig anhand der arteigenen Funktionskreise des Verhaltens stellt die vorgeschriebene Einstreu dar. Laut EU-Richtlinie ist diese für Scharren und Picken vorgesehen, d.h. für die Nahrungsaufnahme. Das wichtige Verhaltensbedürfnis Sandbaden (Funktionskreis Komfortverhalten bzw. Körperpflege) findet in der EU-Richtlinie gar keine Erwähnung. Für diese Verhaltensbedürfnisse aus zwei verschiedenen Funktionskreisen werden andere Anforderungen an das Substrat gestellt. So ist für das Sandbaden Sand besonders gut geeignet, wohingegen das Scharren eher im klassischen Scharraum mit einer Strohgrundlage erfolgen kann. In alternativen Systemen können zur Befriedigung dieser Verhaltensbedürfnisse unterschiedliche Bereiche mit verschiedenen Substraten angeboten werden; d.h. ein Sandbad mit Sand und ein Scharraum zum Scharren. Dies ist in ausgestalteten Käfigen schon aus Platzgründen nicht möglich. Für die Fläche von **Legenest und Sandbad** gibt die EU-Richtlinie keine getrennten Mindestangaben vor. Aus den Werten für die vorgeschriebene Gesamtfläche von 750 cm² leitet sich hieraus ein Wert von mind. 150 cm ab; da 600 cm² für die nutzbare Fläche gelten und die Nester ausdrücklich nicht dazu zählen. Zum Beispiel bei einem Käfig mit fünf Tieren sind dann 750 cm² erforderlich, was eine nur sehr kleine Fläche bedeutet (z.B. 25 x 30 cm²). Daher wird häufig das Sandbad über dem Legenest angeordnet, weil dann doppelt so viel Fläche vorhanden ist. Dann sind beide Bereiche aber sehr niedrig (Mindestvorschrift 20 cm). In kleinen Käfigen wird in der Regel die seitliche Anordnung von Legenest und Sandbad gewählt, da bei einer Anordnung an der Käfigrückwand mehr Platz entsteht als vorgeschrieben. Eine Anordnung an der Käfigrückwand ist nur bei tieferen Käfigen, d.h. größeren Gruppen sinnvoll. Die Kontrolle ist aber gegenüber der seitlichen Anordnung an der Käfigfront erschwert. Werden Nester hinten im Käfig angeordnet, steigt das Risiko von Schmutz- und Brucheiern, da der Abrollweg höher wird. Ein weiteres Problem ist häufig, dass die Hennen die angebotenen Elemente nicht für den vorgesehenen Zweck nutzen, d.h. die Funktionen nicht trennen. So werden Eier ins Sandbad gelegt (insbesondere wenn das Nest einstreulos ist) oder im Nest gesandbadet oder gescharrt, wenn es mit Einstreu versehen ist. Das häufig als ‚Lösung' durchgeführte zeitweise Verschließen von Nestern und Sandbädern setzt nicht an den Ursachen an (dem beschränkten Raum), und schränkt den Lebensraum weiter ein.

Mehretagige **Großkäfige** (Get-away-cages) bieten zwar die Vorteile eines größeren Lebensraumes (z.B. Aufbaumen, Ausweichen, mehr Bewegung, etwas verbesserte Knochenfestigkeit), aber auch höhere Risiken für Federpicken und Kannibalismus (und damit höhere Verluste) aufgrund der sehr hohen Besatzdichte auf immer noch begrenztem Raum, sowie mehr Schmutz- und Knickeier. Auch die dort festgestellten niedrigeren Legeleistungen könnten ein Hinweis auf Sozialstress sein. Ferner ist in größeren Käfigen die Übersichtlichkeit für den Betreuer erschwert und das Einfangen von Tieren schwieriger.

Insgesamt bestehen somit starke **systemimmanente Beschränkungen**, die unter den bestehenden Vorgaben der EU-Richtlinie sowie den technischen Möglichkeiten keine wesentlichen Verbesserungen erwarten lassen, auch wenn einige Autoren noch gewisse Verbesserungsmöglichkeiten sehen, z.B. bei der Funktionstrennung. Die wesentlichen Problemen, das extrem begrenzte Platzangebot und die Schwierigkeit, dauerhaft eine ausreichende Einstreumenge zur Verfügung zu stellen, sowie die daraus erwachsenen negativen Folgen für die Hennen werden bestehen bleiben.

Von etlichen Autoren werden daher mehr Platz als in der EU-Richtlinien sowie mehr Einstreu gefordert. Beispielsweise BUCHENAUER (2004) fordert anhand ihrer Beobachtungen an verschiedenen Käfigtypen in der Praxis Legenester für mind. 20 % der Tiere und Sandbäder für mind. 10 %, sowie dass dort mehrere Tiere gleichzeitig Platz finden. DAMME (2002) errechnete **Gesamtkosten** von 6,6 Cts./Ei für die ausgestalteten Käfige unter den EU-Vorgaben, sowie von 6,9 Cts. für die Volierenhaltung (bei je 20.000 Plätzen); und dabei identische Festkosten von 1,0 Cts./Ei (sowie gleiche Legeleistung, Verluste und Junghennenkosten). Er veranschlagte einen um 3 g/Tag höheren Futteraufwand für die Voliere (Mehrkosten von 1,0 € im Jahr). Schon jetzt besteht annähernd Kostengleichheit zwischen den genannten Systemen. Bei einem höheren Platzangebot in den Käfigen würden diese gegenüber den Volieren sogar schlechter abschneiden.

Literatur

ABRAHAMSSON, P. (1996): Furnished cages and aviaries for laying hens – effects on production, health and use of facilities. (Report, 234) Swed. Univ. Agric., Uppsala, Diss.
ABRAHAMSSON, P. und R. TAUSON (1993): Effects of perches at different positions in conventional cages for laying hens of two different strains. Acta Agric. Scand. 43: 228 - 235
ABRAHAMSSON, P. und R. TAUSON (1995): Aviary systems and conventional cages for laying hens – effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. Acta Agric. Scand. 45: 191 - 203
ABRAHAMSSON, P. und R. TAUSON (1997): Effects of group size on performance, health and bird's use of facilities in furnished cages for laying hens. Acta Agric. Scand. 47: 254 - 260
ABRAHAMSSON, P., R. TAUSON und M.C. APPLEBY (1995): Performance of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. Acta Agric. Scand. 45: 286 - 296
ABRAHAMSSON, P., R. TAUSON und 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
ALBENTOSA, M.J. und J.J. COOPER (2003): Cage height preferences of groups of hens housed in furnished cages. Br. Poult. Sci. 44: Suppl. 1: S5 - S6
ALVEY, D.M., C. LINDBERG und S.A. TUCKER (1996): Performance and behaviour of laying hens in enriched modified cage systems. Br. Poult. Sci. 37: S7 – S10
ANGERSBACH, S., M. SALEH und J. HARTUNG (2004): Stallklimatische Erhebungen in Legehennenbetrieben mit ausgestalteten Käfigen. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 28 p.
ANONYM (1997): Fatty liver syndrome is a complex problem. World Poult. Misset 13 (4): 55 - 57
ANONYM (2000): Legehennenhaltung in großen Gruppenkäfigen – Einstreu stimuliert Scharren. DGS-Mag. (35): 25 – 28
ANONYM (2004): Stellungnahme zu den Ergebnissen des Modellvorhabens im Lichte des Urteils des Bundesverfassungsgerichtes vom 6.07.1999 zur Hennenhaltungsverordnung. Inst. Tierschutz & Tierhaltung der FAL, Celle, 6 p.
APPLEBY, M.C. (1990): Behaviour of laying hens in cages with nest sites. Br. Poult. Sci. 31: 71 - 80
APPLEBY, M.C. (1993b): Should cages for laying hens be banned or modified? Anim. Welfare 2: 67 - 80
APPLEBY, M.C. (1994): The Edingburgh system for laying hens. In: SHERWIN, C.M. (ed.): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), Potters Bar, 35 - 39
APPLEBY, M.C. (1995): Perch length in cages for medium hybrid laying hens. Br. Poult. Sci. 36: 23 - 31
APPLEBY, M.C. (1998a): Modification of laying hen cages to improve behavior. Poult. Sci. 77: 1828 - 1832
APPLEBY, M.C. (1998b): The Edinburgh modified cage – effects of group size and space allowance on brown laying hens. J. Appl. Poult. Res. 7: 152 - 161
APPLEBY, M.C. (2000): Enriched cages for laying hens – past, present, and future. Akt. Arb. artgem. Tierhalt. 1999 (KTBL-Schr.; 391) KTBL; Darmstadt, 90 - 93
APPLEBY, M.C. und B.O. HUGHES (1990): Cages modified with perches and nests for the improvement of bird welfare. World's Poult. Sci. J. 46: 38 - 40
APPLEBY, M.C. und B.O. HUGHES (1991): Welfare of laying hens in cages and alternative systems – environmental, physical and behavioural aspects. World's Poult. Sci. J. 47: 109 - 128
APPLEBY, M.C. und B.O. HUGHES (1995): The Edinburgh modified cage for laying hens. Brit. Poult. Sci. 36: 707 - 718
APPLEBY, M.C. und S.F. SMITH (1991): Design of next boxes for laying cages. Br. Poult. Sci. 32: 667 - 678
APPLEBY, M.C., S.F. SMITH und 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 und B.O. HUGHES (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages. Br. Poult. Sci. 34: 835 – 847
APPLEBY, M.C., B.O. HUGHES, M. McDONALD und L.S. CORDINER (1998): Factors affecting the use of perches in cages by laying hens. Br. Poult. Sci. 39: 186 - 190
APPLEBY, M.C., A.W. WALKER, C.J. NICOL, A.C. LINDBERG, R. FREIRE, B.O. HUGHES und H.A. ELSON (2002): Development of furnished cages for laying hens. Br. Poult. Sci. 43: 489 - 500
BAREHAM, J.R. (1976): A comparison of the behaviour and production of laying hens in experimental and conventional battery cages. Appl. Anim. Ethol. 2: 291 - 303
BARNETT, J.L. (2002): The scientific literature on furnished cages for hens – background paper for a RIRDC workshop on furnished cages. In: GORMAN, I.: Enhanced welfare cages - Report on a

workshop hosted by Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) (19.10.01, Sydney), RIRDC Web Publ. No. W02/024, Sept. 2002, http://www.rirdc.gov.au/reports/EGGS/w02-024.pdf
BARNETT, J.L. und P.C. GLATZ (1997): Effects of solid sides and perches in layer cages on stress physiology, plumage, pecking and bone strength of hens. In: KOENE, P. und H.J. BLOKHUIS (eds.): Proc. 5th Europ. Symp. Poultry Welfare, Wageningen, 43 - 45
BAUM, S., H. BERNAUER-MÜNZ, C. BUCHHOLTZ et al. (1998): Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zum Thema Leiden. Der Tierschutzbeauftragte 2/98, 3 - 8
BERG, T. (2003): Ausgestaltete Käfige zur Kleingruppenhaltung von Legehennen. Landtechnik 58: 108 - 109
BOSCH, J.G.M.J. und T.G.C.M. v. NIEKERK (1995): Health. In: BLOKHUIS, H.J. und J.H. METZ (eds.): Aviary housing for laying hens. ID-DLO, IMAG-DLO, Lelystad, Wageningen, 59 - 71
BRADE, W. (2001): Aktueller Entwicklungsstand ausgestalteter Käfige für Legehennen. Landtechnik 56: 164 – 165
BRANTAS, G.C. (1978): Ethologische Untersuchungen mit Legehennen in Get-away-Käfigen in Krefeld und Marum (NL). Landbauforsch. Völkenrode, Sh. 60, 127 - 132
BRANTAS, G.C. und C.J. CORSTIANSEN (1977): Raumstrukturbezug bei Hühnern in Mehrstockkäfigen. (Spelderholt-Rapport, 0447 P)
BRANTAS, G.C., K. de VOS-REESINK und G. WENNRICH (1978): Ethologische Beobachtungen an Legehennen in Get-away-Käfigen. Arch. Geflügelkd. 42: 129 - 132
BRASTAAD, B.O. (1990): Effects on behaviour and plumage of a key-stimuli floor and a perch in triple cages for laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 27: 127 - 139
BRIESE, A., K. SEWERIN, U. KNIERIM und J. HARTUNG (2001): Ausgestaltete Käfige in der Legehennenhaltung – rechtliche Rahmenbedingungen und Ansatzpunkte für ihre wissenschaftliche Beurteilung. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 108: 105 - 109
BUBIER, N.E. (1996): Pecking and scratching as a ‚need‘ in laying hens. Br. Poult. Sci. 37: S11 – S12
BUCHENAUER, D. (2004): Das Verhalten von Legehennen in ausgestalteten Käfigen – Zusammenfassung. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 6 p.
B.V.E.T. (1993): Kurzbeschreibungen der für den Verkauf in der Schweiz nicht zugelassenen Haltungssysteme für Legehennen. Bundesamt für Veterinärwesen (BVET), Liebefeld-Bern, 22 p.
CARMICHAEL, N.L., A.W. WALKER und 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
DAMME, K. (2002): Faustzahlen zur Betriebswirtschaft. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2003, Ulmer; Stuttgart, 193 – 204
DRAKLEY, C. und A. WALKER (2002): Effect of stocking density and cage heigth on the health, behaviour, physiology and production of laying hens in furnished cages. Br. Poult. Sci. 43: S18 – S19
DUN, P., S.W. GIBSON und J. INNES (1986): Ventilated litter shelf system 1985. (West Scotland Agr. Coll. Techn. Note, 270)
DUNCAN, I.J.H., M.C. APPLEBY und B.O. HUGHES (1992): Effects of perches in laying cages on welfare and production of hens. Br. Poult. Sci. 33: 25 – 35
EKSTRAND, C. und L. KEELING (1994): Modiefied cages and get-away cages for laying hens – a literature review. Swed. Univ. Agr. Sci., Rapport 34, Skara, 39 p.
ELSON, H.A. (1976): New ideas on laying cage design – the ‚get-away‘ cage. WPSA Proc. Vth Europ. Poult. Conf. (Malta), ADAS, Cambridge (2): 1030 - 1041
ELSON, H.A. (1981): Modified cages for laying hens. In: Alternatives to intensive husbandry systems. Univ. Fed. Anim. Welfare (U.F.A.W.) Potters Bar, Hertfordshire
ELSON, H.A. (1988): Making the best cage decisions. In: Cages for the future. Cambridge Poult. Conf., Agric. Dev. Advis. Serv., 70 - 76
ELSON, H.A. (1990): Recent developments in laying cages designed to improve bird welfare. World’s Poult. Sci. J. 46: 34 – 37
EMOUS, R. v. (2003): Claw lengths of layers in alternative systems – to measure or not to measure? World Poult. 19 (7): 34 - 35
FIKS-van NIEKERK, T.G.C.M., B.F.J. REUVEKAMP und R.A. v. EMOUS (2001): Furnished cages for larger groups of laying hens. In: OESTER, H. und C. WYSS (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern, 20 - 22
FIKS-van NIEKERK, T.G.C.M., B.F.J. REUVEKAMP und R.A. v. EMOUS (2002): Experiences with different models of enriched cages. Proc. 11th Eur. Poult. Conf., Bremen, CD-Rom, Pharmaservice, Hannover, 9 p.

FIKS-van NIEKERK, T.G.C.M und R.A. v. EMOUS (2003): Die optimale Krallenlänge gibt es nicht. DGS Mag. (9): 22 - 24
FLEMING, R.H., C.C. WHITEHEAD, D. ALVEY, N.G. GREGORY und L.J. WILKINS (1994): Bone structure and breaking strength in laying hens housed in different housing conditions. Br. Poult. Sci. 35: 651 - 662
FÖLSCH, D.W. (1977): Die Legeleistung - kein zuverlässiger Indikator für den Gesundheitszustand bei Hennen mit äußeren Verletzungen. tierärztl. prax. 5: 69 - 73
FÖLSCH, D.W. (1981): Das Verhalten von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Aufzuchtmethoden. In: Das Verhalten von Hühnern. Tierhaltung Bd. 12, D. W. FÖLSCH und K. VESTERGAARD (Hrsg.), Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, 9 - 114
FÖLSCH, D.W., M. RIST, G. MUNZ und H. TEYGELER (1983): Entwicklung eines tiergerechten Legehennenhaltungssystems - die Volierenhaltung. Landtechnik : 255 - 257
FREIRE, R., A. WALKER und C.J. NICOL (1999): The relationship between trough heigth, feather cover and behaviour of laying hens in modified cages. Appl. Anim. Behav. Sci. 63: 55 – 64
FRÖHLICH, E. K. F. und H. C. OESTER (2000): Results and consequences of the testing of furnished cages, pensylvania systems and aviaries in Switzerland. 51. Ann. Meeting EAAP, The Hague, Manuskript
GLATZ, P.C. (2000): Benefits of abrasive strips and abrasive paint in layer cages for hens. Report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Canberra
GLATZ, P.C. and J.L. BARNETT (1996): Effects of perches and solid sides on production, plumage, and food condition. Aust. J. Exp. Agr. 37: 11 – 18
GLATZ, P.C. und J.L. BARNETT (1996): Effect of perches and solid sides on production, plumage and food condition of laying hens housed in conventional cages in a naturally ventilated shed. Aust. J. Exp. Agr. 36: 269 - 275
GOZZOLI, L. (1986): Die Haltung von Legehennen in der Auslauf-, Boden- und Gitterrosthaltung - eine vergleichende Beurteilung anhand von Untersuchungsdaten aus 33 Hühnerherden in Praxisbetrieben. Zürich, ETH, Diss.
GREGORY, N.G. (1994): Pathology and handling of poultry at the slaughterhouse. World's Poult. Sci. J. 50: 66 - 67
GREGORY, N.G. und L.J. WILKINS (1989): Broken bones in domestic fowl - handling and processing damage in end-of-lay battery hens. Br. Poult. Sci. 30: 555 - 562
GREGORY, N.G., L.J. WILKINS, S.D. ELEPERUMA, A.J. BALLANTYNE und N.D. OVERFIELD (1990): Broken bones in domestic fowl – effects of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. Br. Poult. Sci. 31: 59 - 69
GREGORY, N.G., L.J. WILKINS, S.C. KESTIN, C.G. BELYAVIN und D.M. ALVEY (1991): Effects of husbandry system on broken bones and bone strength in hens. Vet. Rec. 128: 397 - 399
GREGORY, N.G., L.J. WILKINS, T.G. KNOWLES, P. SORENSEN und T. v. NIEKERK (1994): Incidence of bone fractures in European layers. In: Proc. 9th Eur. Poult. Conf., Glasgow, Vol. 2, Walker & Connell
GUNNARSSON, S., K. ODÉN, B. ALGERS, J. SVEDBERG und L. KEELING (1995): Poultry health and behaviour in a tiered system for loose housed layers. (Swed. Univ. Agr. Sci.; 35) Skara, 112 p.
HARRISON, R. (1965): Tiermaschinen. Biederstein, München
HARTFIEL, W., E. GREUEL und H. GRASSMANN (1970b): Weitere Ergebnisse zum Fettlebersyndrom bei Legehennen. Arch. Geflügelkd. 34: 190 - 193
HARTFIEL, W., E. GREUEL und R.M. WEGNER (1970a): Untersuchungen zum Fettlebersyndrom – Vergleich von Boden- und Käfighaltung. Arch. Geflügelkd. 34: 140 - 143
HARTFIEL, W., H. SPLITTGERBER und F.K. WEIN (1972): Untersuchungen zum Fettlebersyndrom. II. Mitt.: Vergleich von Boden- und Käfighaltung. Arch. Geflügelkd. 36: 11 - 15
HEITMANN, K. (1994): Experimentelle Untersuchungen zur Pathogenese des Käfiglähme-Syndroms der Legehennen. Berlin: Diss. vet.-med.
HETLAND, H. B. SVIHUS, S. LERVIK und R. MOE (2003): Effect of feed structure on performance and welfare of laying hens housed in conventional and furnished cages. Acta Agr. Scand., Sect. A, Anim. Sci. 53: 92 – 100
HINRICHS, P. und A. REDANTZ (2004): Die ökonomischen Ergebnisse der Praxiserprobung von ausgestalteten Käfigen für die Legehennenhaltung in sechs deutschen Pilotbetrieben. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 11 p.
HORNE, P. v. (2001): Enriched cages in Europe. Poult. Int. 40 (4): 24 - 34
HÖRNING, B. und D.W. FÖLSCH (1999): Bewertung "ausgestalteter Käfige für die Legehennenhaltung bezüglich Tiergerechtheit. Gutachten im Auftrag der Hessischen Landestierschutzbeauftragten, Wiesbaden, 100 p.

HÖRNING, B. und D.W. FÖLSCH (2000): Bewertung „ausgestalteter“ Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten – zusammenfassende Darstellung. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 7: 296 – 298
HUGHES, B.O. (1994): Origins and development of modified cages for laying hens. In: SHERWIN, C.M. (ed.): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), Potters Bar, 1 - 9
HUGHES, B.O. und M.C. APPLEBY (1989): Increase in bone strength of spent laying hens housed in modified cages with perches. Vet. Rec. 124: 483 - 484
HUGHES, B.O. und M.C. APPLEBY (1990): Perche use, plumage and foot condition and bone strength in caged hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 26: 294 - 295
HUGHES, B.O. und C.E. CHANNING (1998): Effect of restricting access to litter trays on their use by caged laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 56: 37 – 45
HUGHES, B.O. und I. WILSON (1993): Comparison of bone volume and strength as measures of skeletal integrity of incaged laying hens with access to perches. Res. Vet. Sci. 54: 202 - 206
HUGHES, B.O., S.C. WILSON, M.C. APPLEBY und S.F. SMITH (1993): Effects of perches on bone mass and strength in caged laying hens. Res. Vet. Sci. 54: 202 - 206
KEELING, L. und J. SVEDBERG (1999): Legislation banning conventional battery cages in Sweden and a subsequent phasing-out programme. In: KUNISCH, M. und H. ECKEL (eds.): Regulation of animal production in Europe. (KTBL-Arbeitspapier, 270) KTBL, Wiesbaden, 73 - 78
KEER-KEER, S., L. CORDINER, S. FAIRHURST, J. GRIFFITHS und B.O. HUGHES (1996): Effect of different litter types on the behaviour of caged laying hens. Br. Poult. Sci. 37: S22 – S23
KLEIST, J. v. (1985): Leistung und Verhalten von Legehennen im Get-Away-Käfig. (Schr.-R. Inst. Tierz. Tierhalt. CAU Kiel, 21) Univ. Kiel, Diss. agr.
KNOWLES, T.G. (1990): The effect of housing system on the activity level and bone strength of laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 26: 290 - 291
KNOWLES, T.G. und D.M. BROOM (1990): Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. Vet. Rec. 126: 354 - 356
KOPKA, M.N, H.-W. CHENG und P.Y. HESTER (2003): Bone mineral density of laying hens housed in enriched versus conventional cages. PSA Meeting, Madison (WI), Abstract
LAMBE, N.R. und G.B. SCOTT (1998): Perching behaviour and preferences for different perch designs among laying hens. Anim. Welfare 7: 203 - 216
LAMBE, N.R., G.B. SCOTT und D. HITCHCOCK (1997): Behaviour of laying hens negotiating perches at different heigths. Anim. Welfare 6: 29 - 42
LERVIK, S., R. OPPERMANN MOE, R. TAUSON, H. HETLAND und B. SVIHUS (2001): Preliminary experiences with furnished cages in Norway. In: OESTER, H. und C. WYSS (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern, 20 – 22
LEVRINO, G.M. und R.C. BRIZ (2002): Furnished and conventional cages for laying hens in Spain – effects on production, instrumental egg quality, microbiological quality, health and stress, behaviour and bird location. In: 11th Eur. Poult. Conf.; Bremen
LEYENDECKER, M., H. HAMANN, J. HARTUNG, J. KAMPHUES, C. RING, G. GLÜNDER, C. AHLERS, I. SANDER, U. NEUMANN und O. DISTL (2001): Analyse von Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen Legehennenhybriden und Haltungssystemen in der Legeleistung, Eiqualität und Knochenfestigkeit. 3. Mitt.: Knochenfestigkeit. Züchtungskunde 73: 387 - 398
LEYENDECKER, M., H. HAMANN, J. HARTUNG, G. GLÜNDER, N. NOGOSSEK, U. NEUMANN, C. SURIE, J. KAMPHUES und O. DISTL (2002): Untersuchungen zur Schalenfestigkeit und Knochenstabilität von Legehennen in drei verschiedenen Haltungssystemen. Züchtungskunde 74: 144 - 155
LIERE, D.W. v. (1992): The significance of fowl’s bathing in dust. Anim. Welfare 1: 187 - 202
LINDBERG, A.C. (1997): Leg and wing movements by hens in enriched modified cage systems. Br. Poult. Sci. 38, Suppl. 1, S10 – S11
LINDBERG, A.C. und C.J. NICOL (1997): Dustbathing in modified battery cages – is sham dustbathing an adequate substitute? Appl. Anim. Behav. Sci. 55: 113 - 128
LINDBERG, A.C., A. WALKER und S.A. TUCKER (1997): Competition and aggression at the feed trough in modified and conventional cages for laying hens. In: KOENE, P. und H.J. BLOKHUIS (eds.): Proc. 5th Europ. Symp. Poultry Welfare, Wageningen, 39 - 40
LÜKE, M. (2001): EuroTier 2000: Ausgestalteter Käfige – Unterschiede im Detail. DGS Mag. (1): 17 - 22
LÜKE, M., I. SIMON und P. POTERACKI (2003): Vergleich von Haltungssystemen für Legehennen – weitere Versuche sind nötig. DGS Mag. (9): 17 - 21
LYMBERY, P. (2002): Laid bare – the case against enriched cages in Europe. Report, Compassion in World Farming Trust (CIWF), Hampshire (UK), 23 p.
MARTIN, G. (1975): Über Verhaltensstörungen von Leghennen im Käfig. Angew. Ornithol. 4: 145 - 176

MARTIN, G. (1985): Tiergerechte Hühnerhaltung – Erkenntnisgewinnung und Beurteilung der Ergebnisse. (Tierhaltung; 15) Basel u.a.: Birkhäuser, 49 - 80
MOINARD, C. (1998): Incidence de differents types de cages sur le bien-être de la poule pondeuse. Diss., Univ. de Rennes
MOINARD, C. und J.P. MORISSE (1997): Influence of different cage size on hen's use of space, bone strength and cannibalism. In: KOENE, P. und H.J. BLOKHUIS (eds.): Proc. 5th Europ. Symp. Poultry Welfare, Wageningen, 111 - 112
MOINARD, C., J.P. MORISSE und J.M. FAURE (1998): Effect of cage area, cage heigth and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. Br. Poult. Sci. 39: 198 - 202
MRODE, R.A. und J.O. AKINOKUN (1985): Battery cages and the deep litter system for the management of domestic laying fowls – the problem of inconsistent results. World's Poult. Sci. J. 41: 188 - 198
MUNZ, G. (1978): Die das artgemässe Verhalten und die Gesundheit begrenzenden Faktoren für die derzeitigen Haltungssysteme für Legehennen – eine Herausforderung zur Entwicklung eines erweiterten Käfigs. Semesterarb., ETH Zürich, 58 p.
NEWMAN, S. und S. LEESON (1997): Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. World's Poult. Sci. J. 53: 265 - 277
NEWMAN, S. und S. LEESON (1998): Effect of housing birds in cages or an aviary system on bone characteristics . Poult. Sci. 77: 1492 – 1496
NICOL, C.J. (1990): Behaviour requirements within a cage environment. World's Poult. Sci. J. 46: 31 - 33
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1995): Improving the welfare of laying hens in cages. World Poult. Misset 11 (11): 38 - 41
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1997): Alternatieve huisvesting leghennen. Verslag derde ronde en eindverslag. Praktijkonderzoeik Pluimveehouderij, Beekbergen (NL), PP-uitgave no. 57, 89 p.
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1999a): Anreicherung von Legehennenkäfigen – kaum Auswirkungen auf die Produktionskennzahlen. DGS (26): 12 - 17
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1999b): Legehennen in großen Gruppenkäfigen – heutiges System nicht praxisreif. DGS (26): 18 - 22
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1999d): Kwaliteit van het stofbaden van witte leghennen in grote groepskooien met strooiselmat en toegevoegd strooisel. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij Het Spelderholt, PP-rapport no. 9902
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (1999e): Enriched cages for laying hens. World Poult. 15 (12): 34 – 37
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (2000a): Abrasive strips for laying hens – how can we get a durable, effective device? World Poult. 16 (4): 16 – 17
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (2000b): Caged layers demand well designed nest boxes. World Poult. 16 (6): 36 - 38
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (2000c): Hens make good use of litter in enriched cages. World Poult. 16 (2): 34 – 37
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (2000d): Perches used well by hens kept in cages. World Poult. 16 (3): 17 – 20
NIEKERK, T. v. und B. REUVEKAMP (2000e): Uitgebreid onderzoek naar zitstokken in kooien – het gebruik is goed. Pluimveehouderij: 20 - 22
NORGAARD-NIELSEN, G. (1986): Behaviour, health and production of egg-laying hens in the Hans Kier system compared to hens on litter and in battery cages. Dan. Soc. Protect. Anim., Frederiksberg (DK), 16 p.
NORGAARD-NIELSEN, G. (1990): Bone strength of laying hens kept in an alternative system compared with hens in cages and on deep-litter. Br. Poult. Sci. 31: 81 - 89
ODEN, K., L.J. KEELING und B. ALGERS (2002): Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. Br. Poult. Sci. 43: 169 – 181
OESTER, H. (1981): Die Get-away-Käfigversuche an der Schweizerischen Geflügelzuchtschule Zollikofen für Legehennen. Ethol. Station Hasli, Univ. Bern, 150 p.
OESTER, H. (1994): Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fußballengeschwüren bei Legehennen. Arch. Geflügelkd. 3: 231 - 238
OLSSON, A. (2001): Motivation in laying hens – studies of perching and dustbathing behaviour. (Acta Univ. Agric. Suecia, Vet. 101), PhD Thesis, Univ. Uppsala
OLSSON, I.A.S. und L.J. KEELING (2000): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. Appl. Anim. Behav. Sci. 68: 243 - 256
OLSSON, I.A.S. und L.J. KEELING (2002): No effect of social competition on sham dustbathing in furnished cages for laying hens. Acta Agr. Scand., Sect. A, Anim. Sci. 52: 53-256

OLSSON, I.A.S., I.J.H. DUNCAN, L.J. KEELING und T.M. WIDOWSKI (2002a): How important is social facilitation for dustbathing in laying hens? Appl. Anim. Behav. Sci. 79: 285 - 297
OLSSON, I.A.S., L.J. KEELING und I.J.H. DUNCAN (2002b) Why do hens sham dustbathe when they have litter? Appl. Anim. Behav. Sci. 76: 53 – 64
OTTO, C. (1980): Das Sandbad am Get-away-Käfig – Probleme und Möglichkeiten. In: Verhalten von Hühnern (Hohenheimer Arb., 108) Stuttgart: Ulmer, 23 – 33
POHLE, K. und H.-W. CHENG (2003): Housing effect on behavior and production performance of laying hens – furnished cages vs. conventional cages. PSA Meeting, Madison (WI), Abstract
PRESTON, A.P. und J. MULDER (1989): Effect of vertical food-trough dividers on the feeding and agonistic behaviour of layer hens. Br. Poult. Sci. 30: 489 - 496
RADEMACHER, J. (1981): Bisherige Erfahrungen zur Nutzung des Sandbades in Get-away-Käfigen in Celle. Landbauforsch. Völkenrode, Sh. 60, 142 - 148
RAUCH, H.-W. (1994): Results and experiences with laying hens in get-away cages. In: SHERWIN, C.M. (ed.): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), Potters Bar, 63 - 74
RAUCH, H.-W. (2001): Die künftige Legehennenhaltung in Käfigen. Ber. Ldw. 79: 140 – 159
RAUCH, H.-W. (2004a): Einleitung. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 11 p.
RAUCH, H.-W. (2004b): Produktion, Integument, Produktqualität, Käfighygiene. In: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige – Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. FAL und Hochschule Hannover; Celle, Hannover, Braunschweig, 45 p.
RAUCH, H.-W., D. BUCHENAUER, J. HARTUNG & P. HINRICHS (2002): Experiences from various furnished cage models in Germany. Proc. 11th Eur. Poult. Conf., Bremen, CD-Rom, Pharmaservice, Hannover, 8 p.
REED, H.J. (1989): Nest boxes in the battery cage. In: FAURE, J.M. und A.D. MILLS (eds.): Proc. 3rd Europ. Symp. Poultry Welfare. French branch of WPSA; Tours, 229 - 231
REED, H.J. (1991): The design of a welfare improved battery cage. Univ. Bristol: PhD Thesis
REED, H.J. (1994): Designing a nest for a battery cage. In: SHERWIN, C.M. (ed.): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), Potters Bar, 27 - 34
REED, H.J. und C.J. NICOL (1992): 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. und 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
REUVEKAMP, B.F.J., T.G.C.M. v. NIEKERK, H.C.J. v. DAM und M.C. KIEZEBRINK (1999): Alternatieve huisvesting leghennen. Verslag vierde ronde. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen (NL), PP-uitgave no. 83, 82 p.
RICHTLINIE (1999): Richtlinie 1999/74/EG des Rates v. 19.7.99 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen. Amtsbl. Eur. Gem. v. 3.8.99, L203/53 – L203/57
ROBERTSON, E.S., M.C. APPLEBY, G.S. HOGARTH und B.O. HUGHES (1989): Modified cages for laying hens – a pilot trial. Res. Dev. Agr. 6: 107 - 114
ROOIJEN, J. v. (1997): The contribution of a sand-box to layer welfare in large enriched cages. In: KOENE, P. und H.J. BLOKHUIS (eds.): Proc. 5th Europ. Symp. Poultry Welfare, Wageningen, 41 - 42
ROOIJEN, J. v. (1999): Quality of dust-bathing by layers in the substrate box of large enriched cages. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Beekbergen (NL), PP-uitgave No. 68, 49 p.
ROOIJEN, J. v. (2001): Dust-bath frustration of brown laying hens in welfare cages. In: OESTER, H. und C. WYSS (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern, 77 - 81
RUDKIN, C. und G.D. STEWART (2003): Behaviour of hens in cages – a pilot study using video tapes. Report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), RIRDC Publ. No. 03/005, Jan. 2003, http://www.rirdc.gov.au/reports/EGGS/03-005.pdf
SEVERIN, K. (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps "Aviplus" unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Diss. med.-vet., TiHo Hannover
SHERWIN, C.M. (1993): Behaviour of laying hens in modified cages with nests and perches. In: COLLINS, E. und C. BOON (eds.): Livestock Environment IV, Proc. Conf. (Coventry, 6.-9.7.93), ASAE, St. Joseph (MI) 258 - 264
SHERWIN, C.M. (ed.) (1994): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), (ISBN 0 900767 85 5), Potters Bar, 102 p.
SHERWIN, C.M. und C.J. NICOL (1992): Behaviour and production of laying hens in three prototypes of cages incorporating nests. Appl. Anim. Behav. Sci. 35: 41 - 54
SHERWIN, C.M. und C.J. NICOL (1993a): A descriptive account of the pre-laying behaviour of hens housed individually in modified cages with nests. Appl. Anim. Behav. Sci. 38: 49 - 60

SHERWIN, C.M. und C.J. NICOL (1993b): Factors influencing floor-laying by hens in modified cages. Br. Poult. Sci. 36: 211 - 222
SHERWIN, C.M. und C.J. NICOL (1994): Dichotomy in choice of nest characteristics by caged laying hens. Anim. Welfare 3: 313 - 321
SHERWIN, C.M., D.M. ALVEY und J.D. WILLIAMSON (1993): Effects of cage-front design on feeding behaviour of laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 38: 291 - 299
SIEGWART, N. (1991): Ursache und Pathognese von Fußballengeschwüren bei Legehennen-Inauguraldissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Bern
SMITH, S.F., M.C. APPLEBY und B.O. HUGHES (1993): Nesting and dust bathing by hens in cages – matching and mis-matching between behaviour and environment. Br. Poult. Sci. 34: 21 - 33
SODEIKAT, G. (1981): Ergebnisse ethologischer Untersuchungen mit Get-away-Käfigen unter Berücksichtigung verschiedener Besatzdichten. Landbauforsch. Völkenrode, Sh. 60, 133 - 141
SODEIKAT, G. (1983): Verhaltensuntersuchungen an Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen – ein Beitrag zum Tierschutzproblem in der Legehennenhaltung. R.G. Fischer, Frankfurt/M., 182 p.
STEWART, G.D. und J.G. DINGLE (1997): A preliminary paper on the use of abrasive tape to reduce claw length of layers in cages. Queensland Poult. Sci. Symp. 6, 5 p.
S.V.C. (1996): Report on the Welfare of Laying hens. Scientific Veterinary Committee Animal Welfare Section, Commission of the European Communities, Directorat-general for Agriculture
STAACK, M. und U. KNIERIM (2003): Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen. Studie im Auftrag des BUND, Berlin, 26 p., www.bund.net/lab/reddot2/pdf/tiergerechtheit.pdf
SVEDBERG, J. (1988): The connection between environment and foot condition in laying hens. Proc. 6th Int. Cong. Anim. Hyg., Skara, 125 - 130
TAUSON, R. (1980): Cages: how could they be improved? In: MOSS, R. (ed.): The laying hen and its environment. (Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.; 8) The Hague, Boston, London: M. Nijhoff, 269 - 304
TAUSON, R. (1981): Need for improvement in construction of cages. In: SØRENSEN, L.Y. (ed.): 1st Europ. Symp. Poultry Welfare, Kopenhagen, Danish Branch of W.P.S.A., 65 – 74
TAUSON, R. (1984): Effects of a perch in conventional cages for laying hens. Acta Agric. Scand. 34: 193 - 209
TAUSON, R. (1985a): Mortality in laying hens caused by differences in cage design. Acta Agric. Scand. 35: 165 - 174
TAUSON, R. (1985b): Technical changes in cage design – influence on production, economy and welfare for the laying hen. In: Neuerungen auf dem Gebiet der Käfighaltung von Hühnern. (Hohenheimer Arb., 130) Ulmer, Stuttgart, 9 - 18
TAUSON, R. (1986a): Avoiding excessive growth of claws in caged laying hens. Acta Agric. Scand. 36: 95 - 106
TAUSON, R. (1986b): Technical improvement for caged laying hens. (Report, 154) Swed. Univ. Agric., Uppsala, Diss.
TAUSON, R. (1989): Cages for laying hens, yesterday and today - tomorrow? In: FAURE, J.M. und A.D. MILLS (eds.): Proc. 3rd Europ. Symp. Poultry Welfare. French branch of WPSA; Tours, 165 - 182
TAUSON, R. (1993): Research approaches for improving the physical welfare and environment of laying hens. J. Agr. Environm. Ethics 6: 76 - 85
TAUSON, R. (1998): Health and production in improved cage designs. Poult. Sci. 77: 1820 - 1827
TAUSON, R. (1999a): Erfahrungen mit den neuen, ‚angereicherten' Käfigen. DGS (22): 14 – 20
TAUSON, R. (1999b): The state of development and experiences of new furnished cages for laying hens. Arch. Geflügelkd. 63: 189 - 193
TAUSON, R. (2000): Furnished cages and aviaries – production and health. Proc. 21st Poult. Cong., Montreal, 8 - 27
TAUSON, R. (2002): Furnished cages and aviaries – production and health. World's Poult. Sci. J. 58: 49 - 63
TAUSON, R. und P. ABRAHAMSSON (1994a): Effects on production, health and behaviour in three SCWL strains in an EMC model in comparison with other modified and conventional cages. A. Preliminary report on experiences after one batch of bird. In: SHERWIN, C.M. (ed.): Modified cages for laying hens. Univ. Fed. Anim. Welfare (UFAW), Potters Bar, 41 - 54
TAUSON, R. und P. ABRAHAMSSON (1994b): Foot and skeletal disorders in laying hens. Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci. 44: 110 - 119
TAUSON, R. und P. ABRAHAMSSON (1996): Foot- and keel bone disorders in laying hens – effects of artificial perch material and hybrid. Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci. 46: 239 - 246

TAUSON, R. und HOLM, K.-E. (2001): First furnished small group cages for laying hens in evaluation program on commercial farms in Sweden. In: OESTER, H. und C. WYSS (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern, 26 - 32
TAUSON, R. und HOLM, K.-E. (2002): (Evaluation of Victorsson furnished cage for 8 laying hens according to the 7§ if the Swedish Animal welfare Ordinance and according to the New.Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture). Rapport 251, Inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU, 755 97 Uppsala (schwed.)
TAUSON, R. und HOLM, K.-E. (2003): (Evaluation of Aviplus Big Dutchman furnished cage for 10 laying hens according to the 7§ if the Swedish Animal welfare Ordinance and according to the New.Technique Evaluation Program at the Swedish Board of Agriculture). Rapport 256, Inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU, 755 97 Uppsala (schwed.)
TAUSON, R. und L. JANSSON (1990): Two alternative keeping systems for egg laying hens in comparison with furnished cages. Proc. Eur. Poulty Conf., Barcelona, Vol. 2, 676 - 679
TAUSON, R., K.-E. HOLM & H. WALL (2002): Experiences from various furnished cage models in Sweden. Proc. 11th Eur. Poult. Conf., Bremen, CD-Rom, Pharmaservice, Hannover, 11 p.
TEGELER, G. (1992): Fettlebersyndrom. In: HEIDER, G. und G. MONREAL (Hrsg.): Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels. Bd. II: Spezieller Teil 2. Jena und Stuttgart: G. Fischer, 675 - 683
THOMANN, W., H.P. GULER und H. OESTER (1979): Legehennen im Get-Away-Käfig. Zwischenbericht, Schweizerische Geflügelzuchtschule, Zollikofen, 40 p.
WALKER, A. und S. TUCKER (1993): Effects of cage and colony size on the behaviour of laying hens. In: SAVORY, C.J. und B.O. HUGHES (eds.): Proc. 4th Europ. Symp. Poultry Welfare. U.F.A.W., Potters Bar, 316
WALKER, A.W. (2001): Practical experience of furnished laying cages. Poultry World (5): 37 – 38
WALKER, A.W. und H.A. ELSON (2001): Furnished laying cages – preliminary findings from a research study at ADAS Gleadthorpe. In: OESTER, H. und C. WYSS (eds.): Proc. 6th Eur. Symp. on Poultry Welfare, Swiss Branch of WPSA, Bern,17 - 19
WALKER, A.W. und B.O. HUGHES (1998): Egg shell colour is affected by laying cage design. Br. Poult. Sci. 39: 696 – 699
WALKER, A.W., S.A. TUCKER und H.A. ELSON (1998): An economic analysis of a modified, enriched cage egg production system. Br. Poult. Sci. 39: 14 – 15
WALL, H. (2003): Laying hens in furnished cages – use of facilities, exterior egg quality and bird health. (Acta Univ. Agric. Suecia, Agraria 406), PhD Thesis, Univ. Uppsala
WALL, H. und R. TAUSON (2002): Exterior egg quality and use of nests in furnished cages. In: Proc. XXI World's Poultry Cong., Montreal (Abstract)
WALL, H., R. TAUSON und K. ELWINGER (2002a): Effect of nest design, passages, and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. Poult. Sci. 81: 333 - 339
WALL, H., R. TAUSON und K. ELWINGER (2002b): Egg quality in furnished cages for laying hens – effect of crack reduction measures and hybrid. Poult. Sci. 81: 340 – 348
WEBER, R.M., M. NOGOSSEK, I. SANDER, B. WANDT, U. NEUMANN und G. GLÜNDER (2003): Untersuchungen zum Gesundheitsstatus von Legehennen in ausgestalteten Käfigen im Vergleich zu Tieren aus konventioneller Käfig- und Bodenhaltung. Wien. Tierärztl. Mschr. 90: 257 - 266
WEGNER, R.-M. (1990): Experience with the get-away cage system. World's Poult. Sci. J. 46: 41 – 47
WEGNER, R.-M. und H.-W. RAUCH (1985): Die Weiterentwicklung des Get-away-Käfigs in Celle. In: Neuerungen auf dem Gebiet der Käfighaltung von Hühnern. (Hohenheimer Arb., 130) Ulmer, Stuttgart, 19 - 32
WEGNER, R.-M., H.-W. RAUCH und H.-G. TORGES (1981): Erfahrungen und Alternativen zu bisher üblichen Haltungssystemen von Legehennen – Versuchspläne und Leistungsergebnisse aus Untersuchungen mit Legehennen in verschiedenen Käfigformen. Landbauforsch. Völkenrode, Sh. 60, 117 - 126
WIERS, W.J.W., B.F.J. REUVEKAMP und T.G.C.M. v. NIEKERK (1999a): Kwaliteit van het stofbaden van witte leghennen in grote groepskooien met strooiselmat en toegevoegd strooisel. PP-rapport No. 9902, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij, Het Spelderholt (NL)
WILSON, S., B.O. HUGHES, M.C. APPLEBY und S.F. SMITH (1993): Effects of perches on trabecular bone volume in laying hens. Res. Vet. Sci. 54: 207 - 211
WOKAC, R.M. (1987): Deformationen am Skelett von Legehennen aus Batterie- und Bodenhaltung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 100: 191 – 198

Productivity and Mortality of Laying Hens in Aviaries: a Systematic Review

V. Aerni [1], M.W.G. Brinkhof [2], B. Wechsler [3], H. Oester [4] and E. Fröhlich [4]

[1]) Bächlerenweg 20, CH-3044 Säriswil, Switzerland, [2]) Department of Social and Preventive Medicine, Division of Epidemiology and Biostatistics, University of Bern, Finkenhubelweg 11, CH-3012 Bern, Switzerland, [3]) Swiss Federal Veterinary Office, Centre for Proper Housing of Ruminants and Pigs, CH-8356 Ettenhausen, Switzerland, [4]) Swiss Federal Veterinary Office, Centre for Proper Housing of Poultry and Rabbits, Burgerweg 22, CH-3052 Zollikofen, Switzerland

Correspondence: Vera Aerni, Bächlerenweg 20, CH-3044 Säriswil, Email: vera.aerni@bluewin.ch

(Reprint from World Poultry Science Journal 2005, Vol. 61, 131-143, with permission of the Editor)

Abstract: A systematic review of investigations on productivity, mortality and cannibalism of laying hens housed in aviaries is presented. In Part One we reviewed the studies that compared these parameters between laying hens housed in aviaries and in cages. In Part Two we investigated the relative impact of strain, beak trimming and rearing condition on productivity and mortality in aviaries. The comparative analysis revealed that aviary hens consumed 3.1 % more food than caged hens, and food conversion was 6.7 % higher in aviaries than in cages. On the other hand, the mortality rate and cannibalism rate did not differ significantly between the two housing systems. The analysis of causes of variation in productivity, mortality rate and cannibalism rate in aviaries revealed a strong effect of strain. Beak trimming was associated with a reduced prevalence of cannibalism rates but had no effect on overall mortality. It also reduced egg weight and food consumption. Early access to litter during the rearing period had a positive effect on egg weight, egg mass, food conversion and mortality rate. In conclusion, we found a slightly reduced productivity of aviaries in relation to cages although the mortality rates and the prevalence of cannibalism did not differ between these housing systems. To further improve productivity and reduce mortality of hens housed in aviaries we recommend the choice of suitable strains and the implementation of improved rearing conditions including early access to litter.

Key words: systematic review, laying hens, aviary, housing system, productivity, mortality, strain, beak trimming, rearing.

1 Introduction

The aviary housing system for laying hens was developed as an alternative to conventional battery cages. In various countries, this new housing system has been assessed with regard to animal welfare health and economic aspects, and these investigations often compared various parameters between hens housed in aviaries and cages. To draw general conclusions, however, each of these studies was neither large enough nor covered the whole range of possible situations as for example different strains. We therefore made a quantitative review in which we combined the independent results of these studies. According to (Gates, 2002) such a quantitative review provides a considerable advance in scientific rigour over traditional narrative or “vote-counting” reviews.

An early type of aviary was already run in 1979 (Fölsch et al., 1983) and since then, the system was further developed. One of the aviary’s best feature is the construction of tiers and perches above the littered area, which allows the hens to move and get out of the way both horizontally and vertically. Furthermore, the spatial separation of the areas for eating, drinking, resting, foraging and dust bathing is considered as advantageous (Fröhlich, 1995). The use of the third dimension allows for housing additional birds per square meter of ground surface.

In the present review, which is divided in two parts, we investigated the productivity, mortality and cannibalism rates of hens housed in aviaries. The productivity and mortality are important factors for an economical assessment of a laying hen housing system while mortality and cannibalism rates are also used as indicators of animal welfare.

In Part One, we examined the productivity as well as mortality and cannibalism rate of hens housed in aviaries in relation to hens housed in cages by systematically reviewing comparative studies.

Generally, the productivity of aviary hens can be as good as that of caged hens (Appleby & Hughes, 1991; Scientific Veterinary Committee, 1996; Tauson, 2002). However, mortality and cannibalism rates of hens housed in aviaries are commonly considered to be higher or more variable than these of hens housed in cages (Bessei, 1997; Bessei & Damme, 1998; Gerken, 1994; Scientific Veterinary Committee, 1996; Tauson, 2002).

In Part Two we investigated the relative importance of strain, beak condition (trimmed or not trimmed) and rearing condition (access to litter from day one on or from four weeks onwards) on various productivity traits, such as egg weight, egg mass, food consumption and food conversion ratio as well as on mortality and cannibalism rates. To do so, aviary studies were systematically reviewed. All data were analysed using multiple regression models.

2 Methods

Location and selection of relevant studies

Publications on productivity and mortality of laying hens kept in aviaries were located by searching the database WEB of Science and by checking the references of the studies retrieved. Only studies published between 1980 and before the end of 2003 were included.

To minimise bias in the comparison of aviaries and cages (Part One), we only selected studies that used, within-study, the same strain (or strains), hen age classes and beak-trimming methods in both housing systems. All studies included in the comparative analysis are listed in Table 1. The total number of flocks in aviaries and in cages was 33 and 23, respectively.

To evaluate causes for variation in laying hen performance in aviaries (Part Two) we extended the data set used for the comparative analysis (Part One) with publications stemming from studies carried out in aviaries only. The analysis was restricted to flocks without access to an outdoor area. In addition, the publications had to provide information on the strains used, the use of beak trimming (yes/no), the rearing condition, the age of the hens when introduced into the laying house and the duration of the investigation. Table 2 presents the aviary studies included. The total number of flocks was 113. The complete data set used in the analyses of Parts One and Two are available at request from the corresponding author.

Data collection

From the included literature we extracted, where possible, productivity data such as egg weight, egg mass, egg laying rate, food consumption, food conversion ratio as well as figures on mortality and cannibalism. The following five parameters were chosen as predictor variables:

1. type of housing system, i.e. aviary or cage;
2. type of strain;
3. beak trimming (yes or no);
4. rearing condition with respect to the timing of first access to litter. Since chicks of different studies had access to litter either from day one (early litter) or from four weeks onwards (late litter), rearing condition was classified as a categorical variable with two levels.
5. age of the hens at the end of the investigation, as calculated from the day of housing and the duration of the investigation period.

Two authors (Kathle & Kolstad, 1996; Leyendecker et al., 2001) were contacted for missing data. One data set, included in Part Two, is unpublished (Fröhlich, 2003). Information on other factors that may influence the laying performance and mortality of laying hens, such as housing density, start of lay, lighting conditions or air quality was often lacking or inadequately documented in the publications. Consequently, these factors could not be included in the analyses.

Data management

Egg mass, egg laying rate and food consumption can be calculated per hen housed or per hen day or per mean hen. These different ways of computation reduced the number of comparable datasets and restricted our analysis to the most often used parameters such as egg mass per hen housed and food consumption per hen day. Egg laying rates were mostly reported without further details, and we therefore analysed this parameter only in Part One, assuming that within study the same method of calculation has been used. We further assumed that the food conversion ratio was calculated either with hen day data or with hen housed data and that means of egg weight were reported. In the selected studies the data on egg mass, mortality and cannibalism had been collected over dissimilar

time periods, varying between 13 and 73 weeks. For statistical comparison, these parameters were standardised to a rate over a period of four weeks (i.e. egg mass/hen housed/four weeks, % dead hens/hen housed/four weeks and % dead hens due to cannibalism/hen housed/four weeks).

Data analysis

The analysis was carried out using the JMP statistical package (Sall et al. 2001). Prior to the analysis, we tested whether the variation in each of the five productivity-related parameters fitted by a normal distribution using the Shapiro-Wilk test. Five productivity parameters, i.e. egg weight, egg mass, egg laying rate, food consumption and food conversion, passed the test, while mortality rate required a log-transformation and cannibalism rate a root-transformation to attain normality in both data sets. We then fitted general linear models to the variation in productivity parameters, testing the significance of a specified set of predictor variables with F-tests following a stepwise backward procedure (McCullagh & Nelder, 1989)

In Part One, which aimed at comparing laying hen performance between aviaries and cages, we fitted multiple regression models with study (as factor) and housing system (factor with two levels, i.e. aviary and cage) as predictor variables. The inclusion of the factor study statistically controlled for the overall variation in productivity parameters between studies, which may result from a complex variety of sources, including differences in strain use and management procedures. By controlling for such inherent variation between studies, we produced a reasonably unbiased test for the effect of housing system per se. We also tested for significant differences in variance in productivity and mortality parameters between the two housing systems by subjecting the residuals from a statistical model with the factor study only to O'Brien's test for homogeneity of variance.

In Part Two, we fitted general linear models to specifically investigate the relative importance of three possible causes for variation in productivity, mortality rate and cannibalism rate in aviaries. These causative factors concerned strain (12 levels), beak trimming (two levels: yes or no) and rearing condition (two levels: early litter versus late litter). We further controlled for hen age in all analyses. In addition, the interaction between beak trimming and rearing condition was tested for all parameters. The interaction between strain and beak trimming could only be tested in a subset, which excluded strains with too few data in either beak-trimming class. It was not possible to test the interaction between strain and rearing condition.

3 Results

Comparison of productivity and mortality between aviaries and cages

Table 3 summarizes the results of the analysis comparing productivity parameters and mortality between aviaries and cages. Controlling for variation between studies, the housing system had a significant effect on food consumption ($F_{1,34} = 6.64$, $P < 0.05$) and food conversion ($F_{1,32} = 27.54$, $P < 0.0001$). Aviary hens consumed more food than caged hens and food conversion ratio was higher in aviaries than in cages. Egg weight ($F_{1,30} = 0.00$, $P = 1$), egg mass per hen housed ($F_{1,25} = 3.54$, $P = 0.07$) and egg laying rate ($F_{1,24} = 0.42$, $P = 0.52$) did not differ between the two housing systems. In addition, neither mortality rate ($F_{1,45} = 0.03$, $P = 0.86$) nor cannibalism rate ($F_{1,30} = 0.94$, $P = 0.34$) were significantly associated to the housing system. With the exception of the egg laying rate, all productivity parameters as well as mortality and cannibalism rates varied significantly between studies. Finally, the variance in productivity parameters, mortality rate and cannibalism rate in aviaries was similar to that in cages (Levene-test for unequal variances, Table 3).

Effects of strain, beak trimming and rearing condition on productivity parameters in aviaries

The results of the analysis of productivity parameters, cannibalism rate and mortality rate in relation to strain, beak trimming, rearing condition and hen age (as controlling factor) are listed in Table 4. It is important to note that the test statistics for each of the predictor variables indicate additive effects and are hence controlled for significant variation in other predictor variables. With the exception of egg mass per hen housed ($F_{7,19} = 2.28$, $P < 0.07$), all productivity parameters, i.e. egg weight ($F_{8,20} = 2.88$, $P < 0.05$), food consumption ($F_{9,44} = 3.04$, $P < 0.01$) and food conversion ($F_{9,26} = 3.43$, $P < 0.01$), varied significantly between strains. Strain differences also accounted for part of the variation in mortality rate ($F_{11,96} = 4.93$, $P < 0.0001$) and in cannibalism rate ($F_{8,44} = 7.08$, $P < 0.0001$).

We further found significant additive effects of beak trimming on egg weight ($F_{1,20} = 4.59$, $P < 0.05$), food consumption ($F_{1,44} = 23.05$, $P < 0.0001$) and cannibalism rate ($F_{1,44} = 4.64$, $P < 0.05$). Untrimmed laying hens produced heavier eggs, consumed more food and had higher cannibalism rates than

trimmed hens. Egg mass ($F_{1,19}$ = 0.69, P < 0.42), food conversion ($F_{1,25}$ = 0.72, P = 0.40) and mortality rate ($F_{1,95}$ = 0.12, P = 0.73) were not significantly affected by beak trimming. The rearing condition had an additive effect on egg weight ($F_{1,20}$ = 5.48, P < 0.05), egg mass ($F_{1,19}$ = 11.52, P < 0.01), food conversion ($F_{1,26}$ = 14.67, P < 0.001) and mortality rate ($F_{1,96}$ = 10.68, P < 0.01). Hens reared on litter from day one onwards had a higher egg weight and egg mass as well as a lower food conversion and mortality rate than hens deprived of litter for the first four weeks of age. Rearing condition was not significantly associated to food consumption ($F_{1,42}$ = 0.04, P = 0.84) and cannibalism rate ($F_{1,43}$ = 0.08, P = 0.78). We found no indication for an interaction effect between beak trimming and rearing condition on any of the investigated parameters.

Hen age significantly affected egg weight ($F_{1,20}$ = 14.36, P < 0.01), mortality rate ($F_{1,96}$ = 4,41, P < 0.05) and cannibalism rate ($F_{1,44}$ = 8.39, P < 0.01), but none of the remaining productivity parameters (Table 4). Older hens had heavier eggs and a higher mortality rate, yet a lower cannibalism rate, than younger hens. Whether beak trimming had an effect on mortality depending on the strain could only be tested in a subset of the data, which contained the two strain types for which we found sufficient variation in beak trimming procedure across studies. These hybrids were LSL (no. flocks with - without trimming: 12 - 32) and Hisex white (13 - 6). In the subset, there was a significant interaction effect of strain and beak trimming ($F_{1,54}$ = 8.80, P < 0.01) on the mortality rate. A post-hoc Tukey-Kramer HSD (honestly significant difference) test revealed that beak trimming was associated with a higher mortality in the LSL-hybrid, while mortality was essentially unaffected in the Hisex white-hybrid (Fig. 1).

4 Discussion

In Part One, studies that compared productivity as well as mortality and cannibalism rates between aviaries and cages were systematically reviewed. We found that aviary hens consumed more food and showed a tendency to produce less egg mass per hen housed. The food conversion ratio, as a result, was poorer in aviaries than in cages.

It has been supposed that aviary hens consume more food because they need extra energy for maintenance at low ambient temperature or when feather cover is poor (Scientific Veterinary Committee, 1996), or for more locomotor activity (Tauson, 2002; van Niekerk & Ehlhardt, 1995). Alternatively, differences in food consumption may be due to differences in food intake or food wastage. Unfortunately, it was not reported in the reviewed studies whether or not the method of measuring food consumption took losses of food into account. There was also a tendency of lower egg mass in aviaries. As laying rates and egg weights did not differ between housing systems, this tendency is probably best explained by variation in egg losses (Appleby & Hughes, 1991; Scientific Veterinary Committee, 1996).

By combining and quantitatively analysing data on mortality and cannibalism rates from the selected studies, we found no differences in the mean values or in variances between aviaries and cages. Thus, in contrast to the assumptions of several authors (Bessei, 1997; Bessei & Damme, 1998; Gerken, 1994; Scientific Veterinary Committee, 1996; Tauson, 2002), mortality and cannibalism rates were not associated with housing system. Lower mortality rates in aviaries than in cages were reported in a cross-sectional, epidemiological investigation (van Horne, 1996; van Horne et al., 1997). This result, however, could have been biased by confounding factors, for example, strains were not evenly distributed between the two housing systems.
Our analysis further revealed considerable differences among studies regarding mortality and cannibalism rates as well as most productivity traits. This points out the strong influence of confounders, i.e. factors other than the housing system, affecting productivity and mortality. (Rushen, 2003) stressed the importance of recognising the effect of such confounding factors when assessing housing systems.

In Part Two, we investigated the impact of strain, beak condition and rearing condition on productivity as well as mortality and cannibalism rates of hens housed in aviaries.

Strain was found to be an important factor affecting most production parameters as well as the mortality and cannibalism rates. These findings were not unexpected, as differences between strains have been shown before in egg laying performance tests. A relation between strain and mortality of hens housed in alternative systems was also found in the epidemiological study of (Häne, 1999). (Kjaer & Sorensen, 2002) experimentally investigated, among other factors, the effect of genotype on

feather pecking and cannibalism of hens housed in small-scale free-range systems. They found significant differences in mortality due to cannibalism between genotypes. Thus, to improve productivity and reduce mortality of laying hens kept in aviaries, it is crucial to choose suitable strains.
In their review (Hughes & Gentle, 1995) assumed that beak trimming has an economic advantage for the producer, because it reduces mortality by inhibiting cannibalism. They also supposed that beak trimmed laying hens eat slightly less food and have a slightly improved food conversion ratio than untrimmed birds. In accordance to this, we found that trimmed hens consumed 7.7 % less food than untrimmed hens. However, and in contrast to (Hughes & Gentle, 1995) there was no association of beak trimming and the food conversion ratio. With these results we would expect a higher egg mass production of untrimmed hens, yet we did not find a relation between beak trimming and egg mass.

In accordance with (Hughes & Gentle, 1995), we found a lower prevalence of cannibalism in trimmed hens. On the other hand and consistent with the findings of (Häne, 1999), total mortality rate was not related to beak trimming. Thus, the effect of beak trimming on cannibalism was not reflected in the mortality rate. In a subgroup analysis we tested the interaction of beak trimming and strain on mortality. The influence of beak trimming depended on the strain used. Interestingly, we found that beak trimming may even have a negative effect on mortality in laying hens. However, we are aware that such subgroup analyses have to be interpreted cautiously and that further investigations are needed.

Rearing the hens with early access to litter turned out to have a positive effect on egg production as well as on the incidence of mortality. Hens reared on litter from day one on produced heavier eggs and a higher egg mass. Furthermore, they had a lower food conversion ratio and a lower mortality rate than hens having access to litter but from four weeks onwards.

An influence of early access to litter on productivity as well as mortality has also been reported by (Johnsen et al., 1998). In their experimental study, hens reared on wire for the first four weeks of life had a lower egg production and a higher total mortality rate than hens reared on sand or straw from day one on. (Gunnarsson et al., 1999) investigated the effect of rearing conditions and behavioural problems in a cohort study of 59 flocks kept in aviaries. In line with our results, they did not find an association of early access to litter and the incidence of cannibalism. Thus, the reducing effect of early access to litter on mortality is likely to be due to factors other than cannibalism.

5 Conclusions

Performance regarding food consumption and food conversion seems to be slightly poorer in hens housed in aviaries than in hens housed in cages. To identify the causes of these differences, studies measuring both real food intake and food wastage are needed. Since food consumption and food conversion ratio (Abrahamsson & Tauson, 1995; Kathle & Kolstad, 1996) as well as food wastage (Meierhans, 1993) vary considerebly between different types of aviaries, it may be possible to improve productivity through technical perfection of this housing system

In contrast to conclusions based on the results of single investigations or narrative reviews, our quantitative review showed that the mortality rate, the variance in mortality as well as the prevalence of cannibalism do not seem to be associated to the housing system.

To improve productivity and reduce mortality of hens housed in aviaries, the choice of suitable strains and the implementation of enhanced rearing conditions are likely to be essential. It is therefore recommended to rear laying hens with access to litter from day one on. Besides the positive effect on productivity and mortality, this rearing condition also reduces the prevalence of feather pecking, as shown by (Blokhuis, 1998; Gunnarsson et al., 1999; Huber-Eicher & Sebö, 2001; Johnsen et al., 1998).

Table 1: Publications included in the comparison of laying hen productivity and mortality in aviaries and cages (Part One).

		N flocks		
Author	Strain	Aviaries	Cages	Remark
(Abrahamsson & Tauson, 1995)	LSL	4	2	
(Bosch & Niekerk, 1995)[1]	LSL	2	2	Mortality and cannibalism data
	Hisex	2	1	
	Isa	1	1	
(Ehlhardt et al., 1988)	LSL	1	1	
	Isa	1	1	
(Engström & Schaller, 1993)[2]	Norbrid	9	3	Mortality and cannibalism data from Norwegian trial
(Groot-Koerkamp et al., 1995)	LSL	1	1	
	Isa	1	1	
(Hill, 1981)	Shaver	1	1	
	Warren	1	1	
(Kathle & Kolstad, 1996)[2]	Norbrid	9	3	Productivity data
(Lange, 1997)	LSL	1	1	
	Hisex	1	1	
	Isa	1	1	
	Lohmann	1	1	
(Leyendecker et al., 2001)	LSL	1	1	
	Lohmann	1	1	
(Tanaka & Hurnik, 1992)	Dekalb	1	1	
(Tauson & Jansson, 1990)	LSL	2	1	
(van Niekerk & Ehlhardt, 1995)[1]	LSL	2	2	Productivity data
	Hisex	2	1	
	Isa	1	1	

[1,2] same superscript indicates same investigation

Table 2: Studies included in the analyses to investigate causes of variation in productivity and mortality in aviaries (Part Two).

Study	N[1]	Beak trimmed[2]	Rearing condition[3]
(Abrahamsson & Tauson, 1995)	7	no	LL
(Abrahamsson et al., 1998)	20	no	4 EL, 16 LL
(Amgarten & Meierhans, 1992)	19	17 yes, 2 no	EL
(Ehlhardt et al., 1988)	2	yes	EL
(Engström & Schaller, 1993)	9	no	EL
(Fröhlich, 2003)	30	16 yes, 14 no	EL
(Gunnarsson et al., 1995)	2	no	1 EL, 1 LL
(Kathle & Kolstad, 1996)	9	no	EL
(Lange, 1997)	4	no	EL
(Leyendecker et al., 2001)	2	1 yes, 1no	EL
(Meierhans, 1993)	2	yes	EL
(Tanaka & Hurnik, 1992)	1	no	EL
(Tauson & Jansson, 1990)	2	no	LL
(van Niekerk & Ehlhardt, 1995)	11	yes	10 EL, 1LL
(Wahlström et al., 2001)	2	no	LL

[1] N = number of flocks
[2] Beak trimmed = yes, untrimmed = no
[3] Rearing with access to litter from day one = EL, from four weeks onwards = LL

Table 3: Least square mean values (LSM), standard error (SE) and test statistics for various productivity parameters as well as mortality and cannibalism rates in relation to housing system and study.

Parameter	*Housing System*						Test of system	Study	Test of study	R^2	Test of unequal variance
	Aviary			*Cage*							
	LSM	SE	N	LSM	SE	N	P	N	P		
Egg weight (g)	60.36	0.34	23	60.36	0.4	17	n.s.	9	***	0.84	n.s.
Egg mass (kg/hen housed/4 weeks)	1.37	0.02	18	1.41	0.02	14	n.s.	6	*	0.47	n.s.
Egg laying rate	79.59	1.75	19	81.29	2.08	13	n.s.	7	n.s.	0.26	n.s.
Food consumption (g/hen/hen day)	120.76	0.96	25	117.18	1.09	19	*	9	***	0.71	n.s.
Food conversion ratio	2.38	0.02	24	2.23	0.02	18	***	9	***	0.71	n.s.
Mortality rate (%/hen housed/4 weeks)	0.54[1]	0.09	33	0.53[1]	0.11	23	n.s.	10	**	0.38	n.s.
Cannibalism rate (%/hen housed/4 weeks)	0.07[1]	0.04	22	0.05[1]	0.04	14	n.s.	5	***	0.74	n.s.

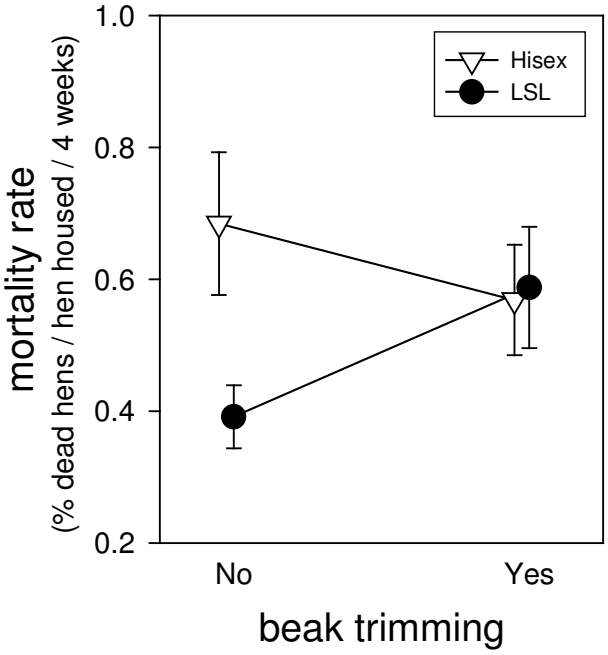
[1] data were transformed prior to analysis; however, untransformed data are given in the table
P-value: * <= 0.05, ** <= 0.01, *** <= 0.001
R^2: variance explained of the final model
N: differences in sample size for different predictor variables are due to missing data

Table 4: Least square mean values (LSM), standard error (SE) and test statistics for various productivity parameters as well as mortality and cannibalism rates in relation to strain, beak trimming, rearing condition and hen age. For units of the parameters see Table 3.

Parameter	Test strain	Beak trimming						Test beak	Rearing condition						Test rear.	Test int.[1]	Test age	R^2
		no			yes				EL			LL						
	P	LSM	SE	N	LSM	SE	N	P	LSM	SE	N	LSM	SE	N	P	P	P	
Egg weight	*	62.89	0.60	18	60.70	0.83	14	*	63.01	0.50	22	60.57	0.91	10	*	n.s.	**	0.68
Egg mass	n.s.	1.30	0.03	17	1.25	0.04	12	n.s.	1.36	0.03	16	1.21	0.03	13	***	n.s.	n.s.	0.60
Food consumption	**	123.37	1.54	22	114.55	1.22	33	***	118.80	1.29	43	119.37	2.34	12	n.s.	n.s.	n.s.	0.57
Food conversion	**	2.48	0.04	22	2.42	0.06	15	n.s.	2.36	0.04	24	2.57	0.05	13	***	n.s.	n.s.	0.62
Mortality rate	***	0.59[2]	0.13	63	0.62[2]	0.13	47	n.s.	0.47[2]	0.11	80	0.78[2]	0.15	30	**	n.s.	*	0.42
Cannibalism rate	***	0.20[2]	0.05	31	0.08[2]	0.05	24	*	0.13[2]	0.04	41	0.16[2]	0.08	14	n.s.	--[3]	**	0.66

[1] test of interaction between beak trimming and rearing condition
[2] data were transformed prior to analysis; however, untransformed data are given in the table
[3] too few data for statistical analysis
P-value: see legend Table 3
R^2: see legend Table 3
N: see legend Table 3

Figure 1: Strain-specific variation in the effect of beak trimming on mortality.



References

Abrahamsson, P., Fossum, O., & Tauson, R. (1998) Health of laying hens in an aviary system over fives batches of birds. Acta veterinaria Scandinavica, 39, 367-379.

Abrahamsson, P. & Tauson, R. (1995) Aviary systems and conventional cages for laying hens: effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science, 45, 191-203.

Amgarten, M. & Meierhans, D. (1992). Vergleichende Untersuchungen der Wirtschaftlichkeit verschiedener Haltungssysteme für Legehennen in der Praxis und an der SGS. Schweizerische Geflügelzuchtschule, Zollikofen.

Appleby, M.C. & Hughes, B.O. (1991) Welfare of laying hens in cages and alternative systems: environmental, physical and behavioural aspects. World's Poultry Science Journal, 47, 109-128.

Bessei, W. (1997) The behaviour of laying hens in aviary systems (a literature review). Archiv für Geflügelkunde, 61, 176-180.

Bessei, W. & Damme, K. (1998) Neue Verfahren für die Legehennenhaltung Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.

Blokhuis, H.J., Wiepkema, P.R. (1998) Studies of feather pecking in poultry. The Veterinary Quarterly, 20, 6-9.

Bosch, J.G.M.J. & Niekerk, T.G.C.M.v. (1995). Aviary housing for laying hens, Rep. No. 641. ID-DLO Institute for Animal Science and Health, Lelystad, The Netherlands.

Ehlhardt, D.A., Donkers, A.M.J., & Gerritsen, C.L.M. (1988) Alternative systems in The Netherlands (ed A.R. Kuit, Ehlhardt, D. A., Blokhuis H. J.), pp. 66-73. Commision of the European Comunities, Beekbergen, The Netherlands.

Engström, B. & Schaller, G. (1993) Experimental studies of the health of laying hens in relation to housing system. In Fourth European Symposium on Poultry Welfare (ed C.J. Savory, Hughes, B.O.), pp. 87-96. Universities Federation for Animal Welfare, Edinburgh.

Fölsch, D.W., Rist, M., Munz, G., & Teygeler, H. (1983) Entwicklung eines tiergerechten Legehennen-Haltungssystems: Die Volierenhaltung. Landtechnik, 255-257.

Fröhlich, E. (1995) Erfahrungen mit der Volierenhaltung von Legehennen sowie anderen Alternativen. In Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Fachgruppe "Tierschutzrecht und Gerichtliche Veterinärmedizin", pp. 111-130, Stuttgart-Hohenheim.

Fröhlich, E. (2003) Mortalität in verschiedenen Aufstallungssystemen der praktischen Prüfung 84-96.

Gates, S. (2002) Review of methododology of quantitative reviews using meta-analysis in ecology. Journal of Animal Ecology, 71, 547-557.

Gerken, M. (1994) Bewertung von alternativen Haltungssystemen für Legehennen. Archiv für Geflügelkunde, 58, 206-213.
Groot-Koerkamp, P.W.G., Keen, A., van Niekerk, T.G.C.M., & Smit, S. (1995) The effect of manure and litter handling and indoor climatic conditions on ammonia emissions from a battery cage and an aviary housing system for laying hens. Netherlands Journal of Agricultural Science, 43, 351-373.
Gunnarsson, S., Keeling, L.J., & Svedberg, J. (1999) Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. British Poultry Science, 40, 12-18.
Gunnarsson, S., Odén, K., Algers, B., Svedberg, J., & Keeling, L.J. (1995). Poultry health and behaviour in a tiered system for loose housed layers, Rep. No. 35. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Hygiene, Skara.
Häne, M. (1999). Legehennenhaltung in der Schweiz 1998. Federal Veterinary office, Centre for proper housing: Poultry and Rabbits, Zollikofen, Switzerland.
Hill, J.A. (1981) The aviary system. In 1st European Symposium on Poultry Welfare (ed L. Sorensen), pp. 115-123, Kopenhagen.
Huber-Eicher, B. & Sebö, F. (2001) Reducing feather pecking when raising laying hen chicks in aviary systems. Applied Animal Behaviour Science 73, 59-68.
Hughes, B.O. & Gentle, M.J. (1995) Beak trimming of poultry: its implications for welfare. World's Poultry Science Journal, 51, 51-61.
Johnsen, P.F., Vestergaard, K.S., & Norgaard-Nielsen, G. (1998) Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. Applied Animal Behaviour Science, 60, 25-41.
Kathle, J. & Kolstad, N. (1996) Non-beaked laying hens housed in aviaries I : production performance in cages and three types of aviaries. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 10, 413-424.
Kjaer, J.B. & Sorensen, P. (2002) Feather pecking and cannibalism in free-range laying hens as affected by genotype, dietary level of methionin + cystine, light intensity during rearing and age at first access to the range area. Applied Animal Behaviour Science, 76, 21-39.
Lange, K. (1997) Leistungsverhalten verschiedener Hybridherkünfte im Vergleich der Käfig- zur Volierenhaltung Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
Leyendecker, M., Hamann, H., Hartung, J., Kamphues, J., Ring, C., Glunder, G., Ahlers, C., Sander, I., Neumann, U., & Distl, O. (2001) Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and housing systems for performance traits, egg quality and bone breaking strength. 1st communication: performance traits. Zuchtungskunde, 73, 290-307.
McCullagh, P. & Nelder, J.A. (1989) Generalised linear models, 2nd edn. Chapman and Hall, London.
Meierhans, D. (1993). Vergleichsversuch neuer Haltungssysteme für Legehennen, Rep. No. 12. Schweizerische Geflügelzuchtschule, Zollikofen, Switzerland.
Rushen, J. (2003) Changing concepts of farm animal welfare: bridging the gap between applied and basic resarch. Applied Animal Behaviour Science, 81, 199-214.
Scientific Veterinary Committee (1996). Report on the welfare of laying hens, Rep. No. VI/B/II.2. Comission of the European Communities, Directorate-general for Agriculture, Brussels.
Tanaka, T. & Hurnik, J.F. (1992) Comparison of behavior and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. Poultry Science, 71, 235-243.
Tauson, R. (2002) Furnished cages and aviaries: production and health. World's Poultry Science Journal, 58, 49-63.
Tauson, R. & Jansson, L. (1990) Two alternative keeping systems for egg laying hens in comparison with furnished cages. In 8th European Poultry Conference, Vol. 2, pp. 676-679, Barcelona.
van Horne, P.L.M. (1996) Production and economic results of commercial flocks with white layers in aviary systems and battery cages. British Poultry Science, 37, 255-261.
van Horne, P.L.M., van Niekerk, T.G.C.M., & Bosch, J.G.M.J. (1997) Production, animal health and economic results of commercial layer flocks in aviary systems. In 9th International Congress in Animal Hygiene (ed H. Saloniemi), Vol. 2, pp. 561-564, Helsinki, Finland.
van Niekerk, T.G.C.M. & Ehlhardt, D.A. (1995). Aviary housing for laying hens, Rep. No. 641. ID-DLO Institute for Animal Science and Health, Lelystad, The Netherlands.
Wahlström, A., Tauson, R., & Elwinger, K. (2001) Plumage condition and health of aviary-kept hens fed mash or crumbled pellets. Poultry Science, 80, 266-271.

From Battery Cages to Aviaries: 20 Years of Swiss Experiences

E.K.F. Fröhlich and H. Oester
Swiss Federal Veterinary Office, CH-3052 Zollikofen, Switzerland

(Reprint from Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare, 2001, edited by H. Oester and Chr. Wyss, Swiss Branch of the World Poultry Science Association WPSA, 51-59, ISBN 3-95223003-0-8, with permission of the authors)

Summary: In 1981, the Swiss Animal Welfare Legislation came into force and leaded to the phasing out of the conventional battery cage system for laying hens and introduced a new authorisation and test procedure for mass-produced farm animal housing-systems. The testing procedure focus on the improvement of the welfare of the animals. In particular, undisturbed behaviour and functions of the body are required. Economical issues are of little concern but taken into account as background information. The systems for laying hens developed mostly in Switzerland in order to replace the battery cages can be classified in the three categories "furnished cages", "Pennsylvania systems" and "aviaries". The testing procedure showed that there are severe problems with respect to the feather degradation, the prevalence of injuries, the dustbathing behaviour, cannibalism and mortality in the "furnished cages" and "Pennsylvania systems". Therefore, non of them got an authorisation. So far, only aviary systems fulfilled the requirements of the testing procedure.

1 Introduction

The Swiss Animal Welfare Law and the corresponding Ordinance came into force in 1981. Two prescriptions, one asks for nestboxes and the other for perches or slats, lead to an inhibition of the conventional battery cages for laying hens. Another important prescription is laid down in Article 5 of the Act and brought the obligatory authorisation and testing procedure for all new housing systems and equipment for all sort of farm animals (Oester & Fröhlich, 1986). The aim of it is to ensure, that new methods of husbandry and new designs of equipment or accommodations meet the requirements of the animals in order to improve their welfare. Furthermore, this procedure should grant that no new technology is put into definite commercial use unless found to be satisfactory enough (Wechsler et al., 1997; Oester & Troxler, 1999). This authorisation procedure is relevant for domestic manufacturers as well as for importers of installations and housing systems (Steiger, 1986). In particular, the testing procedure should answer the question whether „...housing systems provide proper living conditions...“ for the animals concerned. A definition of what is meant by that gives Article 1 of the Animal Protection Ordinance: „Animals shall be kept in such a way as not to interfere with their bodily functions or their behaviour and overtax their capacity to adapt“. The objectives of this paper are to give a brief look at the history of the alternative systems for laying hens in Switzerland, to explain the testing methods and to present some results that leaded to negative decisions for the two furnished cage-systems Oekonom 165 and Scharbo 162 and for all the 13 Pennsylvania systems. The results are compared with those of two aviary systems (Rihs Boleg2, Kliba-Voletage) that have been positively tested before.

2 Alternative systems in Switzerland

In Switzerland the alternative systems for laying hens are usually divided into three categories (Oester and Fröhlich, 1986):

- furnished cages (enriched cages, alternative cages, modified cages; 11 systems)
- Pennsylvania systems (with and without litter areas; 13 systems) and
- aviaries and tier systems (25 systems).

Already in the early seventies the Pennsylvania system (Fig. 1) was considered as an alternative, because it seemed to combine the advantages of cages - high stocking density and good hygienic situation - with those - increased freedom for movements - of the deep litter system (Scholtyssek, 1987). However, already Prip (1976) reported severe problems with hysteria in this system and Scholtyssek (1987) concluded that this system failed because of the high stocking densities of 16 animal per sqm. In Switzerland the Pennsylvania system found a second chance but at the lower stocking density of 12.5 animals per sqm.

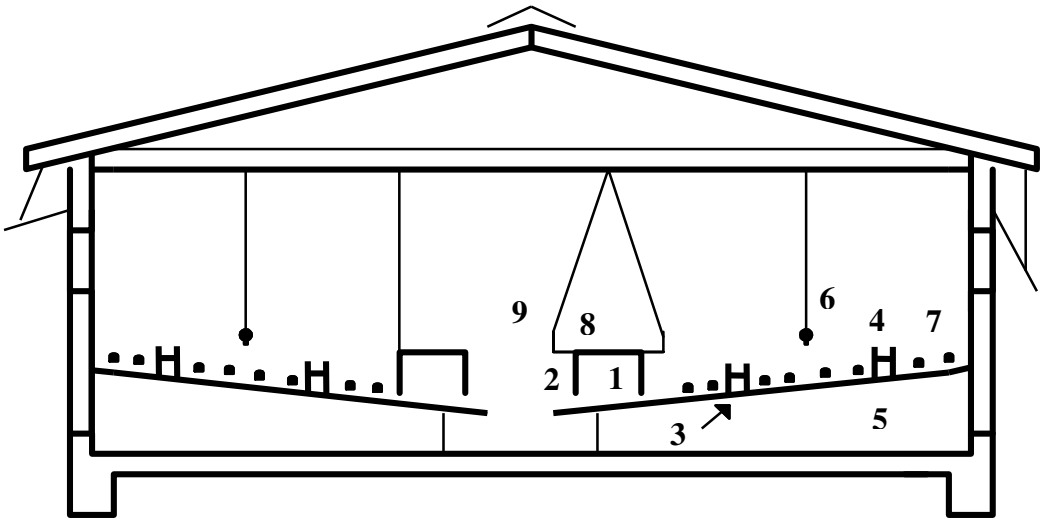


Figure 1:Pennsylvania systems. On the right side a classical variation without litter and raised perches is documented and on the left side this system is enriched with a litter area. (1: laying nests; 2:egg collecting; 3: wire-mesh floor; 4: food troughs; 5: dropping pit; 6: nipple drinkers; 7:perches; 8:litter area, closeable; 9: gangway)

Another approach to combine high stocking densities, good hygiene with more freedom for movements was the development of furnished cages providing not only more space but also a nestbox and perches. The Get-Away-Cage was the first example and was tested with a negative result at the Swiss Poultry Husbandry School between 1978 and 1980 by Oester, (1985). Several Swiss manufacturers developed other furnished cages for either 42 hens (Oekonom 165) or 58 hens and a space allowance of 800 cm^2 per bird (Figure 2).

Also the development of aviary systems started in the late seventies. The first installation was realised by the ETH in 1979 (Fölsch et al., 1983). Aviaries try to improve the conventional deep litter system by providing raised perches or tiers and by dividing the environment into different functional areas (Fröhlich, 1989) in order to meet the behavioural requirements of the birds. Since nowadays 25 different aviary system have been developed in Switzerland.

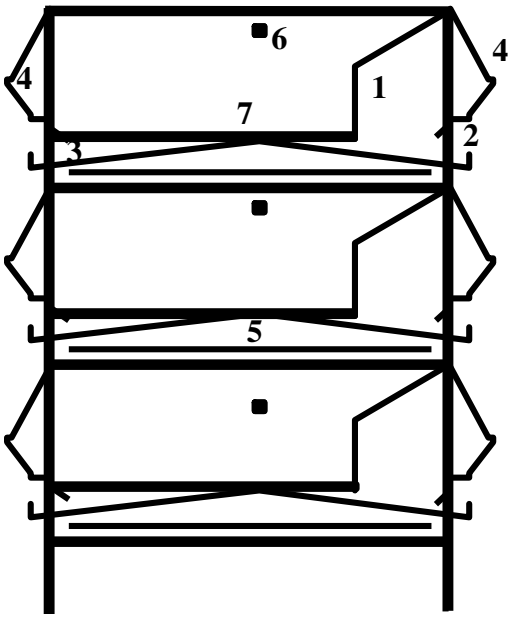


Figure 2: Group caga system Scharbo 162 for 58 animals per cage. (1: 1aying nests; 2egg collecting; 3: wire or plastic-mesh floor; 4: food troughs; 5: manure belt; 6: mipple drinkers; 7: perches)

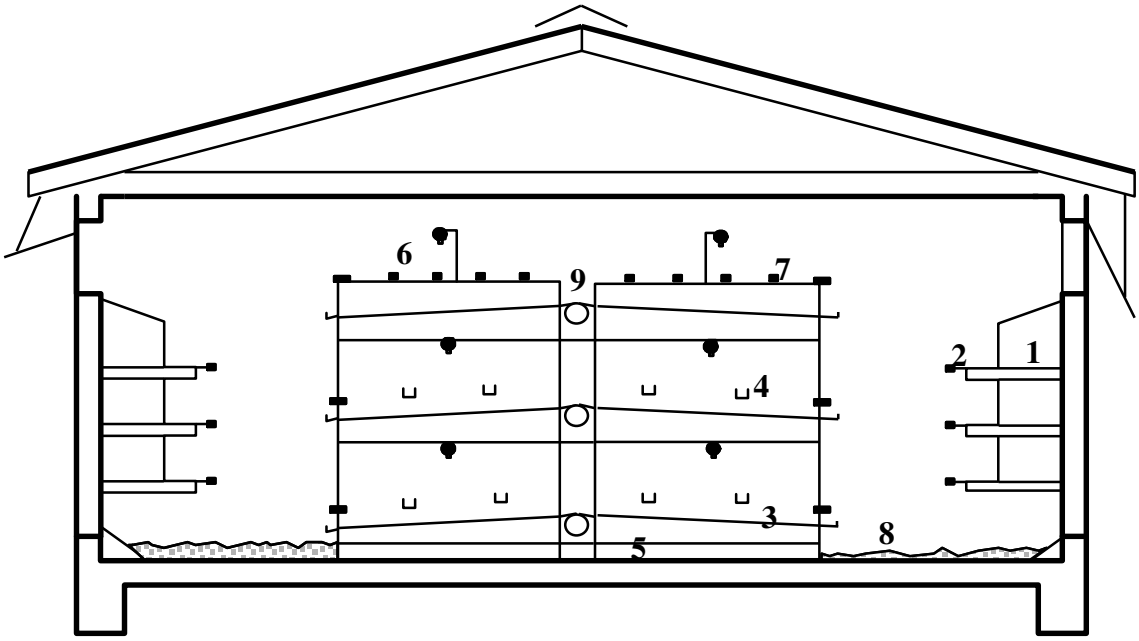


Figure 3: Aviary system Natura-3. (1: 1aying nests; 2: egg collecting; 3: plastic-mesh floor; 4: food troughs; 5: manure belt; 6: nipple drinkers; 7: perches; 8:litter area; 9: drying of the droppings.

3 Methods

The testing method of housing systems for laying hens tires to be as close to the practical situation as possible. Therefore, the first and basic steps takes place on commercial laying hen farms (practical testing). Only if specific problems are found on this farms, the systems are built up in the testing facilities of the Centre for proper housing or of the Swiss Poultry Husbandry School at Zollikofen (specific testing). The data presented thereafter have been collected by field tests from 1985 to 1993 (5 Pennsylvaniasystems, 2 furnished cages and 2 aviaries) and by a specific test of the two furnished cages in 1986/87. The field test consists of the following investigations:

a) valuation of the bodily conditions (plumage condition, injuries, cleanness, beak, comb, claws, skin) at the stalling time (mostly 18th week of life), at about the 58th week of life (before a potential forced moulting) and between week 84 and 87 at the end of a flocks life;

b) recording of the behaviour in the 30th and 50th week of life over one full light-day by scan sampling all 10 minutes and all event sampling between two scans for 6 minutes;

c) measurement of the poultry house climate (temperature, lighting, NH_3,SO_2, CO, humidity, air flow) during the investigations a) and b).
d) evaluation of the production data (laying performance, mortality, food intake) during a) and b) and from other commercial poultry houses with equal systems.

For the assessment of the plumage condition 20 randomly selected animals were collected. The condition of the feathers of seven part of the body (neck, back, tail, wings, belly, breast and legs) of each hen was scored from 1 (without any damages) to 4 (naked) including half scores. All injuries larger than 2mm were counted but not further quantitatively differentiated. The behavioural observations were made in a predefined „average“ range representing all the different elements of the system. The light intensity was always measured there where the birds live and at bird eye level as it is prescribed by the Swiss Animal Protection Ordinance. Each light intensity value is the average of a measurement in 6 planes at right angles to each other. This method is prescribed by the Swiss directives about the climatisation of stables of 1986. The light intensity of a poultry house is the average of several measurements at different places including the most bright and the darkest one.

All observation and valuations are done by the collaborators of the Centre helped by trained biologists or PhD students. The behaviour was observed directly and recorded by tape recorders or electronically by hand help data collectors (Micronic M900). The data were transferred to a database (Oracle) and analysed by different statistical programs (Systat, Statgrafics).
The specific test of the Oekonom 165 and Scharbo 162 cages took place in the experimental pen of the Centre at Zollikofen. The practical tests revealed different problems related to cannibalism and light intensity. The aim was to investigate the impact of different levels of light intensity on cannibalism, feather pecking and mortality and in particular, whether it is possible to keep the animals in this cages at the minimum light intensity of 5 lx. Therefore, it was tried to establish a light intensity in the cages of the lowest tier of about 2.5 lx in those of the middle tier of about 3 lx and in the top cages of about 5 lx.

4 Animals

The results of the feather scoring, of the injuries and of the dustbathing presented afterwards base on various flocks and breeds. In total they base on 9 cage flocks with totally 10'219 animals, on 18 Pennsylvania flocks with 18'200 animals and on 18 aviary flocks with 29'902 animals. Whereas the results for the mortality in relation to the light intensity the 9 cage flocks are compared with 30 Pennsylvania flocks with 26'479 animals and 41 aviary flocks with 114'387 animals. The breeds Shaver, LSL, Dekalb, Hisex and Warren were represented in each category of systems. About 59% of the flocks were "beak-touched". This means that after the treatment of the beak normal pecking is still possible but the beak is less sharp.

5 Results of the testing

Feather condition

The results of the feather scoring clearly document the differences in the development of the feather condition between the Pennsylvania and furnished-cage systems on one side and in the aviaries on the other (Figure 4). All birds entered the systems with undamaged feather coverings in the age of 18 weeks. Whereas the degradation of the plumage in the aviaries has to be considered as moderate it was in the other two categories of systems much faster and resulted in severe feather damages already in the age of 56 to 58 week of life. Later on the development of degradation slows down. The differences between the systems are much more important than between the flocks within a system or between the different breeds.

In the first two category of systems all parts of the body were more or less equally damaged whereas in the aviaries the feather damages were manly restricted to the tail and belly.

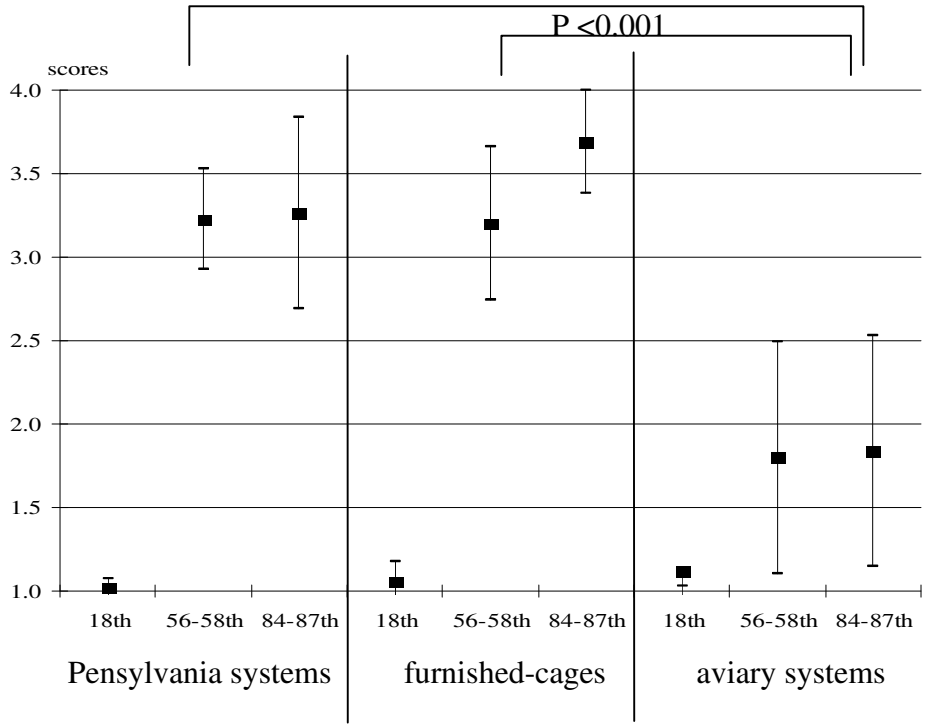
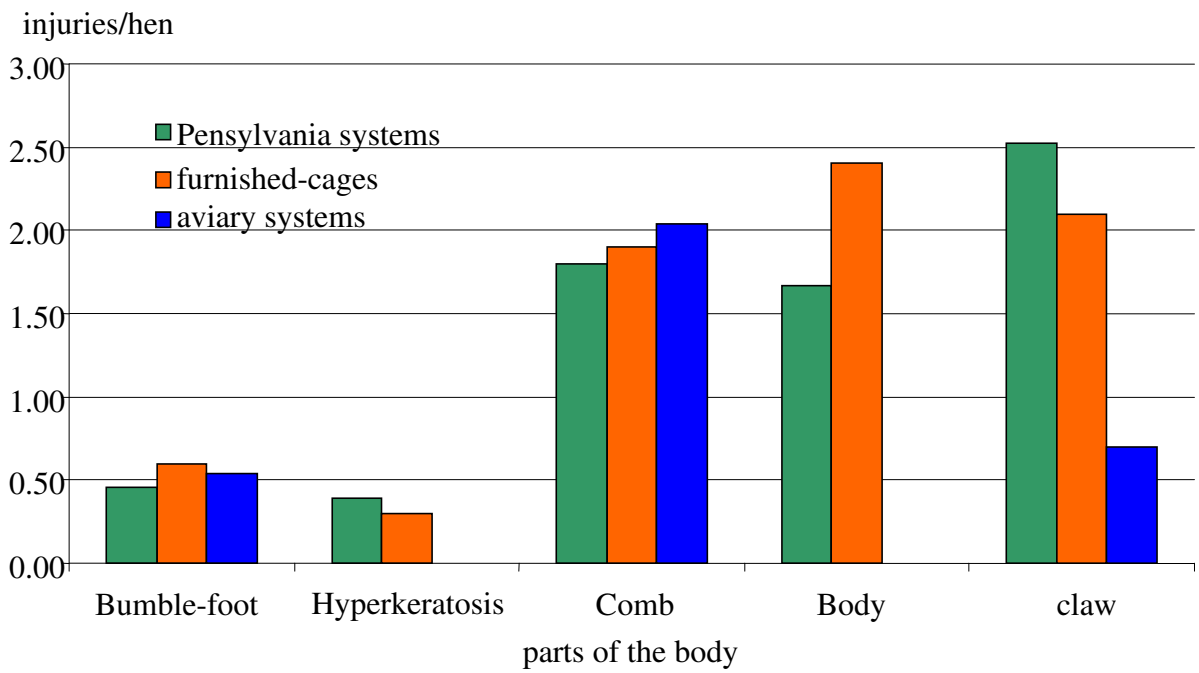


Figure 4: Development of the plumage condition of laying hens in Pennsylvania, furnished-cage and aviary systems. Average and standard deviation of the scores of 7 parts of the body of laying hens (neck, back, tail, wings, belly, breast and legs).

Injuries

Bumblefoot lesions were only a little problem and hyperkeratosis nearly no one. Both class of injuries showed no differences between the three categories of systems (Figure 5). Most of the injuries were related to the comb and in the Pennsylvania and group-cage systems to the body and claws. The differences to the aviary systems in this two classes of injuries are significant. Nearly all injuries of the claws were broken ones. The injuries of the body are not only a result of cannibalistic pecking but also of scratches potentially caused by the claws of the other hens or of mechanical influences.

*Figure 5:*Average number of injuries per bird and part of the body.



Dustbathing

The percentage of hens performing dustbathing simultaneously and the total amount of dustbathing hens during the illuminated period of one day were significantly higher in the aviaries and the Pennsylvania system with a litter area than in the cages and Pennsylvanians without any litter (Figure 6). The dustbathing activity in aviaries shows a clear maximum plateau in the middle of the day, a sharp increment after 5 to 7 hours of light and a decrease in the afternoon. In the systems without litter areas dustbathing was dispersed over the whole day without a clear maximum and in the cages even in the dimming period at the end of the day repeated dusthbathing was recorded. In the aviaries the litter area is permanently accessible but restricted to the afternoon hours after the daily egg-laying period in the Pennsylvania systems. After the opening all hens tried to get into the litter area and there was not much space left to perform dustbathing. The litter area represented in this systems only 20% of the total space allowance. If the litter area is not at the groundfloor of the poultry house (see Figure 1) the litter material is quickly moved outside. Therefore, litter material had to be recharged frequently.

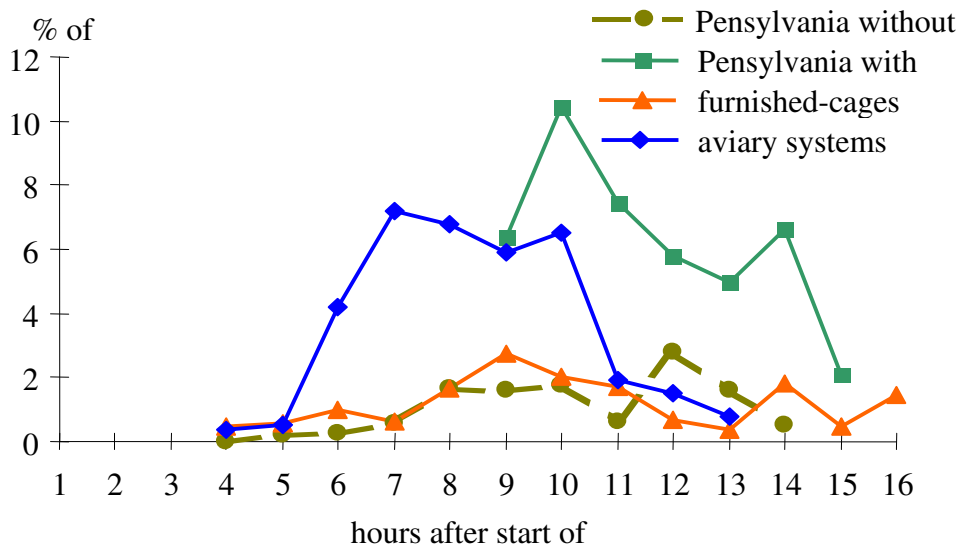


Figure 5: Average percentage of hens dustbathing during the light period of a day. Full day observations in the 30th and 50th week of life. Sampling by scans.

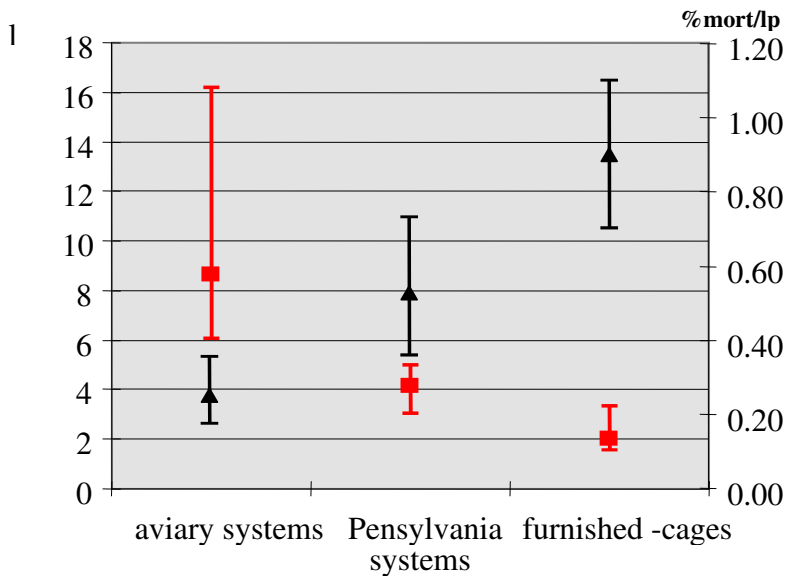


Figure 6: Mean and range of the mortality rates in aviary, Pennsylvania and furnished cage systems (triangles, right handed y-axis) in relation to the light intensity (squares, left handed y-axis).

Mortality and light intensity

The lowest mortality with a mean value of 0.25% and a range from 0.17% to .035%per month was found in the 41 aviary flocks representing more than 110'000 birds. The highest mean value (0.9%, range: 0.70% -1.10%) had the 9 flocks (10'219 birds) of the furnished cages (Figure 6). The 30 Pennsylvania flocks with 26'479 birds were in between (mean 0.53%, range: 0.36% -0.73%) animals and on 41 aviary flocks with 114'387 animals. The light intensity was measured to be just the other way round. The mean light intensity in the cages was only 2 lx, in the Pennsylvania 4.16lx and in the aviaries 8.67lx. Windows to let natural daylight in were only found in aviaries. Because of this result it was of great interest what happens when this furnished cages are illuminated with 5lx (Table 1).

Table 1. Mortality in two different furnished cage systems in relation to the light intensity. No replication because of ethical reasons.

	total mortality in 14 laying periods		mortality per laying period		percent of mortality by cannibalism		Light intensity	
Cage tiers 1	7.64	%	0.55	%	60.00	%	2.36	lx
Cage tiers 2	9.00	%	0.64	%	75.00	%	3.00	lx
Cage tiers 3	34.10	%	2.44	%	95.01	%	4.96	lx

The mortality increased rapidly with increased light intensity. Al low light intensities of 2 to 3 lx the mortality was similar to those found in the commercial Pennsylvania systems (figure 6). However, a light intensity of hardly 5 lx leaded to strongly increased mortality mainly cause by cannibalism.

6 Conclusions

It is possible to evaluate the welfare of animals and hence of housing systems by a combination of clinical and behavioural data collected on commercial farms (Gunnarson, 2000). However, possible problems found in the "field" should be looked at in a second step with a more experimentally designed investigation. The results presented in this paper clearly indicates that the Pennsylvania systems and furnished cage systems used as alternatives for the conventional battery cage in Switzerland do not meet the requirements of proper living conditions. The killer argument for the furnished cages was the increased mortality in relation to higher light intensities. It was not possible to run them at a light intensity of 5 lux as it is prescribed by the Swiss Ordinance.

The negative decision concerning the Pennsylvania system bases mainly on the development of the plumage condition, the amount of injuries related to the body and claws, the increased mortality and the behavioural problems with the dustbathing (and on other behavioural problems in relation with the resting behaviour and nervousness not presented here). The absence of an influence of the hybrid on the development of the degradation of the feather condition and the mortality is not in line with the recent literature (Preisinger, 1997; Bessei & Damme, 1998). Preisinger (1997) found in Germany a general increment of the mortality due to cannibalism between 1986 and 1996 in battery cages from about 3.5 to 7.5%. Also in Switzerland the mortality of brown layers in aviaries is today twice as high as those of white breeds (Fröhlich, 1998). This could mean that today the influence of the breed on mortality has alternate the influences of the systems.

References

Gunnarson, S., 2000. Laying hens in loose housing systems. Clinical, ethological and epidemiological aspects. Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Bessei, W. & K. Damme, 1998. Neue Verfahren für die Legehennenhaltung. KTBL 378, KTBL, Darmstadt. P. 70

Fölsch, D.W., M. Rist, G. Munz & H. Teygeler, 1983. Entwicklung eines tiergerechten Legehennen-Haltungssystems: Die Volierenhaltung. Landtechnik 6, 255-257.

Fröhlich, E., 1998. Floor- and aviary systems. Comparing studies and field experiences. LTZ Production-Manager Seminar 1998. p 28-37

Fröhlich, E. & Oester, H., 1986. Die Beurteilung der Tiergerechtheit der neuen Haltungssysteme für Legehennen im Rahmen der Tierschutzgesetzgebung. Schweiz. Arch. Tierheilk. 128: pp. 521-534.

Fröhlich, E. & H. Oester, 1989. Application of ethological knowledge in the examination of proper keeping conditions of housing systems for laying hens. KTBL 336, KTBL, Darmstadt: pp. 273-284.
Oester, H. 1985. Die Beurteilung der Tiergerechtheit des Get-Away Haltungssystems der SGS Zollikofen für Legehennen. Thesis University of Bern. p. 160.
Oester, H. & E. Fröhlich, 1986. Erfahrungen mit neuen Haltungssystemen für Legehennen. Swiss Vet (3) 10a: pp. 15-17.
Oester, H. & J. Troxler, 1999. Die praktische Prüfung auf Tiergerechtheit im Rahmen des Genehmigungsverfahrens in der Schweiz. In: KTBL 377:Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL, Darmstadt: pp. 71-80.
Preisinger, R., 1997. Züchtung von Legehybriden für alternative Haltungssysteme. Lohmann Information 3/97: pp9-11.
Prip, M., 1976. Hysteria in laying hens. 5th European Poultry Conference, Malta.
Scholtyssek, S., 1987. Geflügel. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart. p. 495.
Steiger, A. 1986. Die Tierschutzgesetzgebung - Auswirkungen und Erfahrungen. Swiss Vet (3) 10a: pp. 8-13.
Wechsler, B., E. Fröhlich, H. Oester, T. Oswald, J. Troxler, R. Weber & H. Schmid, 1997. The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing systems. Appl. Anim. Behav. Sci., 53: 33-43.

Haltungssysteme für Legehennen und Europäisches Tierschutzrecht

Christoph Maisack [1] und Almuth Hirt [2]
[1] Richter am Amtsgericht, Bad Säckingen, Deutschland
[2] Vorsitzende Richterin am Bayerischen Obersten Landesgericht, München

Empfehlungen an den Leser: Zunächst sollten die Zusammenfassung und anschließend Abschnitt I, „Einleitung und Übersicht", gelesen werden. Leser, die die verschiedenen Haltungssysteme für Legehennen bereits kennen, brauchen den folgenden Abschnitt II nicht zu lesen. Wem die wichtigsten tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts geläufig sind, der kann auch Abschnitt III übergehen. Abschnitt IV enthält eine Zusammenfassung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen zu den ethologischen Bedürfnissen von Legehennen, die in diesem Band in den Kapiteln von *Bauer, Buchholtz, Fröhlich, Martin, Oester* und *van Rooijen* ausführlich beschrieben sind. Hinsichtlich der Abschnitte V, VI und VII wird empfohlen, zunächst die Ergebnisse, die sich am Ende des jeweiligen Abschnittes befinden, zur Kenntnis zu nehmen, und sich erst danach den Details zuzuwenden.

Inhalt:

Zusammenfassung
Abschnitt I: Einleitung und Übersicht
Abschnitt II: Die verschiedenen Haltungssysteme für Legehennen
Abschnitt III: Die wichtigsten tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts
Abschnitt IV: Die ethologischen Bedürfnisse von Legehennen
Abschnitt V: Nicht ausgestaltete („konventionelle") Käfige und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts
Abschnitt VI: Ausgestaltete („angereicherte") Käfige und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts
Abschnitt VII: Alternative Systeme (Boden- und Volièrenhaltungen mit und ohne Auslauf) und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts

Zusammenfassung:
Die EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 vom 19. Juli 1999 stellt an die Haltung von Legehennen in ausgestalteten Käfigen verschiedene Anforderungen, u. a.: *„Material mit lockerer Struktur, das es den Hennen ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen"; „ein Nest"; „eine Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht"; „geeignete Sitzstangen mit einem Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne"*. In der vorliegenden Arbeit wird festgestellt, dass diejenigen Modelle von ausgestalteten Käfigen, die bislang wissenschaftlich untersucht und bekannt gemacht worden sind, diesen Anforderungen teilweise nicht entsprechen und deshalb gegen die EU-Legehennenrichtlinie verstoßen.
Darüber hinaus beschäftigt sich die Arbeit auch mit der Frage, inwieweit die bislang untersuchten Modelle von ausgestalteten Käfigen den Anforderungen der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 vom 20. Juli 1998 entsprechen. Dieser Richtlinie kommt besondere Bedeutung zu, weil mit ihr die Grundsätze des Europäischen Tierhaltungsübereinkommens vom 10. März 1976 in das Gemeinschaftsrecht umgesetzt worden sind. Eine Verletzung der Richtlinie wäre deshalb auch eine Verletzung der internationalen vertraglichen Verpflichtungen, die die Gemeinschaft durch ihren Beitritt zu diesem Übereinkommen eingegangen ist und die sie mit dem Erlass dieser Richtlinie verbindlich konkretisiert hat. Die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie enthält damit Gemeinschaftsrecht, das nicht ohne weiteres wieder abgeändert werden kann und das beachtet werden muss, wenn andere Richtlinien später erlassen oder abgeändert werden (also z. B. bei einer Modifikation der EU-Legehennenrichtlinie, wie ab 2005 geplant).
Die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 fordert in Art. 4 und in Anhang Nr. 7 Satz 2, dass jedes Tier, das sich ständig oder regelmäßig in Haltungssystemen befindet, über einen Platz verfügen muss, *„der der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen angemessen ist"*. Deshalb wird in dieser Arbeit geprüft, inwieweit die ethologischen Bedürfnisse der Legehennen, die zu den Funktionskreisen „Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten", „Ruheverhalten", „Eigenkörperpflege", „Nest- und Eiablageverhalten" und „Sozialverhalten" gehören, in den ausgestalteten Käfigmodellen, die bisher bekannt gemacht worden sind, befriedigt werden können. Es wird festgestellt, dass viele dieser Bedürfnisse unterdrückt oder zumindest in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt werden, u. a. wegen der räumlichen Enge

und der geringen Höhe dieser Käfige, der unzureichenden Gestaltung der für die einzelnen Funktionskreise notwendigen Käfigeinrichtungen, der fehlenden räumlichen Trennung von Ruhe- und Aktivitätsbereichen und wegen des Mangels an bearbeitbarem Substrat. Das Ausmaß, in dem viele wichtige Verhaltensbedürfnisse unterdrückt oder zurückgedrängt werden, ist nur wenig geringer als in den herkömmlichen, „konventionellen" Käfigen, die ab 2012 zu Recht vollständig verboten sind.
Darüber hinaus verbietet die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 in Art. 4 und in Anhang Nr. 7 Satz 1, die Bewegungsfreiheit von Tieren so einzuschränken, *„dass dem Tier unnötige Leiden oder Schäden zugefügt werden"*. In der vorliegenden Arbeit wird festgestellt, dass die Freiheit zum normalen Gehen, zum Rennen, zum Flügelschlagen und zum Fliegen in den bislang untersuchten ausgestalteten Käfigen fast ebenso sehr einschränkt ist wie in den herkömmlichen, „konventionellen" Käfigen, und dass den Tieren dadurch Leiden und Schäden zugefügt werden, die unnötig sind.
Demgegenüber entsprechen gut geführte Boden- und Volièrenhaltungen sowohl den Anforderungen der EU-Legehennenrichtlinie als auch der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie. Krankheitshäufigkeit, Verletzungen und Mortalität müssen in Systemen, die den Tieren die Möglichkeit zur freien Bewegung eröffnen, keineswegs höher sein als in Käfigen, wenn geeignete Zuchtlinien ausgewählt werden, wenn ausschließlich Hennen aus tiergerechter, an das spätere Haltungssystem angepasster Aufzucht eingestallt werden und wenn im späteren Legebetrieb ein gutes, tierbezogenes Management stattfindet. Richtig ist zwar, dass diese Maßnahmen Kosten verursachen und dass für den erfolgreichen Umgang mit frei beweglichen Hühnerherden ausgebildetes, erfahrenes Personal benötigt wird. Richtig ist auch, dass in einigen Ländern, z. B. in Deutschland, noch erhebliche Defizite in der Ausbildung, der Beratung, der Erfahrung und im Management der Tierhalter mit alternativen Haltungssystemen bestehen und dass Erfahrungen anderer Länder noch zu wenig genutzt werden. Diese Defizite sind aber behebbar und können es nicht rechtfertigen, kleinräumige ausgestaltete Käfige beizubehalten bzw. einzuführen und damit inhärent viele ethologische Bedürfnisse der Tiere lebenslang zu unterdrücken und den Tieren dadurch und durch Einschränkungen ihrer Bewegungsfreiheit Leiden und Schäden zuzufügen.
Eine besonders schwere Verletzung der Verpflichtungen aus Art. 4 und dem Anhang Nr. 7 der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 würde es darstellen, wenn durch eine Änderung der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 der Betrieb von nicht ausgestalteten („konventionellen") Käfigen über den 1. Januar 2012 hinaus verlängert würde.

Abschnitt I: Einleitung und Übersicht

Nach Art. 10 der Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 soll die Europäische Kommission bis zum 1. Januar 2005 dem Rat geeignete Vorschläge für die künftige Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen vorlegen. Dies macht es erforderlich, die bisher bekannten Haltungssysteme für Legehennen, insbesondere die bis jetzt bekannt gewordenen Modelle ausgestalteter Käfige, daraufhin zu untersuchen, ob sie mit den tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts übereinstimmen oder nicht. Die vorliegende Abhandlung dient der Untersuchung dieser Frage.

In **Abschnitt II** werden die verschiedenen Haltungssysteme für Legehennen vorgestellt.

In **Abschnitt III** folgt die Darstellung der wichtigsten tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts, wobei zwischen dem Recht der Europäischen Gemeinschaft und dem Recht des Europarates unterschieden wird.

Abschnitt IV dient der zusammenfassenden Darstellung der ethologischen Bedürfnisse von Legehennen. Sie sind in den anderen Kapiteln dieses Buches ausführlich beschrieben. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen hierzu sind auch in der Empfehlung des Ständigen Ausschusses zum Europäischen Tierhaltungsübereinkommen in Bezug auf Haushühner der Art Gallus Gallus vom 28. November 1995 dargestellt. Weitere Konkretisierungen finden sich in einigen amtlichen Texten der Gemeinschaft, so u. a. in dem Bericht des Wissenschaftlichen Veterinärausschusses zum Wohlergehen von Legehennen vom 30. Oktober 1996 und in der Mitteilung der EU-Kommission vom 11. März 1998 über den Schutz von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen.

In **Abschnitt V** wird untersucht, ob und inwieweit der vorläufige Weiterbetrieb von nicht ausgestalteten („konventionellen") Käfigen mit dem Gemeinschaftsrecht in Einklang steht. Es wird zunächst auf Art. 5 Abs. 2 der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 hingewiesen, wonach der Bau und die erste

Inbetriebnahme solcher Käfige seit dem 1. Januar 2003 untersagt ist und Käfiganlagen, die zu diesem Zeitpunkt bereits in Betrieb genommen worden sind, ab dem 1. Januar 2012 nicht mehr weiterbetrieben werden dürfen. Anschließend wird anhand der Darstellungen in Abschnitt IV untersucht, ob die Haltung von Legehennen in diesen Käfigen auch durch die Bestimmungen des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 verboten ist. Es wird festgestellt, dass diese Käfige den ethologischen und physiologischen Bedürfnissen der Legehennen nicht angemessen sind (vgl. Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie) und dass den Tieren in diesen Käfigen infolge der Einschränkung ihrer Bewegungsfreiheit Leiden und Schäden zugefügt werden, die unnötig sind (vgl. Nr. 7 Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie). Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie zur Umsetzung der völkerrechtlichen Pflichten, die die Gemeinschaft durch ihren Beitritt zu dem Europäischen Tierhaltungsübereinkommen eingegangen ist, erlassen worden ist. Durch den Erlass dieser Richtlinie sind die Verpflichtungen aus dem Europäischen Tierhaltungsübereinkommen verbindlich konkretisiert worden. Die Bestimmungen der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 sind deshalb nicht nur für die Mitgliedsstaaten, sondern auch für die Gemeinschaft selbst verbindlich; sie müssen insbesondere auch bei allfälligen Änderungen der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 beachtet werden.

Abschnitt VI widmet sich der Untersuchung, inwieweit die Modelle von ausgestalteten („angereicherten“) Käfigen, die bislang bekannt gemacht worden sind, mit der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 und der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58 vereinbar sind.

Es wird zunächst festgestellt, dass Käfige, in denen der Einstreubereich zeitweise leer ist, gegen Art 6 Nr. 1 c der EU-Legehennenrichtlinie verstoßen, da die dort vorgeschriebene *„Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht“* und die es den Hennen ermöglichen soll, *„ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen“*, den Tieren ständig zur Verfügung stehen muss. Käfige, in denen das für die Sitzstangen vorgeschriebene *„Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne“* infolge der eingeschränkten Nutzbarkeit solcher Bereiche, in denen die Stangen rechtwinkelig oder T-förmig zueinander verlaufen, unterschritten wird, verstoßen gegen Art. 6 Nr. 1 d der EU-Legehennenrichtlinie; dasselbe gilt, wenn die Hennen wegen des geringen Abstandes der Sitzstangen zueinander oder zu den Käfigwänden nur versetzt bzw. schräg auf den Stangen sitzen können.

Anschließend wird geprüft, inwieweit die ethologischen und physiologischen Bedürfnisse der Legehennen, auf die in Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie abgestellt wird, in diesen Käfigen befriedigt werden können. Es wird festgestellt, dass wichtige Verhaltensabläufe, die zu den Funktionskreisen „Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten“, „Ruheverhalten“, „Eigenkörperpflege“, „Eiablage“ und „Sozialverhalten“ gehören, unterdrückt, in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt oder verändert sind, und dass die wichtigsten Fortbewegungsarten nicht ausgeführt werden können. Außerdem wird auf physiologische Befunde wie verminderte Knochenstabilität, Skelettanomalien, Gefiederschäden und Fettlebersyndrom aufmerksam gemacht. Damit liegt nahe, dass diese Käfige den ethologischen und physiologischen Bedürfnissen der Legehennen nicht angemessen sind (vgl. Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie). Weiter wird dargelegt, dass den Tieren wegen der starken Einschränkung ihrer Bewegungsfreiheit in diesen Käfigen Leiden und Schäden zugefügt werden, die unnötig sind, weil es Alternativsysteme gibt, die bei angepasster Aufzucht und guter Betriebsführung ohne Nachteile von vergleichbarer Schwere funktionieren (vgl. Nr. 7 Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie). Damit gelangt man zu dem Resultat, dass zumindest diejenigen Modelle ausgestalteter Käfige, die bisher untersucht und in der Literatur beschrieben worden sind, mit Art. 4 und mit Nr. 7 Satz 2 und Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie nicht vereinbar sind.

Ein wesentlicher Mangel einiger Untersuchungen, die bisher zu den ausgestalteten Käfigen durchgeführt worden sind, besteht darin, dass jeweils nur der Aufenthalt der Hennen in den einzelnen räumlichen Funktionsbereichen (Sitzstangen, Nest, Einstreubereich) festgestellt worden ist, nicht aber auch der zugehörige ethologische Funktionskreis. Die Frage, ob die dem jeweiligen räumlichen Bereich zugehörigen Verhaltensweisen dort in ihrer normalen Sequenz ablaufen, wurde vielfach nicht oder nur unvollständig untersucht (vgl. *Buchenauer* in: Modellvorhaben, Zusammenfassung zum Verhalten: *„Zu jedem Beobachtungszeitpunkt hielten sich Hennen in oder auf diesen Einrichtungen auf*“). Maßgebend dafür, ob ein Haltungssystem den physiologischen und ethologischen Bedürfnissen von Tieren angemessen ist, ist aber nicht, wo sich wie viele Tiere wann aufhalten. Entscheidend ist vielmehr, ob im Sandbadebereich die normale Sequenz des Sand- oder Staubbadeverhaltens, im Eiablagebereich das normale Eiablageverhalten und im Einstreubereich das normale Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten gezeigt werden. Dies zu erforschen ist zwar aufwändiger als das bloße Messen von Aufenthaltszeiten, gleichwohl aber unerlässlich, wenn die Vereinbarkeit eines

Haltungssystems mit Nr. 7 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie festgestellt werden soll. Zudem ist in vielen Untersuchungen offenbar nicht geklärt worden, inwieweit die Funktionsbereiche, insbesondere der Einstreubereich, durch dominante Tiere „monopolisiert“ werden und dadurch schwächere Tiere von der Nutzung ausgeschlossen werden.

In **Abschnitt VII** schließlich geht es um die Vereinbarkeit von Alternativsystemen (nämlich von Boden- und Volièrenhaltungen mit und ohne Auslauf mit den tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts. Es wird zunächst festgestellt, dass die ethologischen und physiologischen Bedürfnisse der Tiere in diesen Systemen weitgehend befriedigt werden können und dass durch Einschränkungen der Fortbewegung keine Leiden oder Schäden verursacht werden, weil diese Einschränkungen weit weniger schwerwiegend sind als in den kleinräumigen, konventionellen oder ausgestalteten Käfigen (vgl. Nr. 7 Satz 2 und Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie). Anschließend wird darauf hingewiesen, dass Krankheitshäufigkeit, Verletzungen und Mortalität in Alternativsystemen keineswegs höher sein müssen als in Käfigen, wenn drei Anforderungen beachtet werden: Die Auswahl der richtigen Zuchtlinie; eine Aufzucht, die den Junghennen vom ersten Lebenstag an Einstreu, Sitzstangen, Raum und genügend Licht anbietet; und ein qualitativ hochwertiges, nicht allein technik- sondern auch tierbezogenes Management durch ausgebildetes Personal, das mit Hühnerherden im Legebetrieb umzugehen vermag. Dies wird anhand der Ergebnisse zahlreicher internationaler Untersuchungen belegt. Aus diesen Untersuchungen ergibt sich zugleich, dass auch etwaige andere Nachteile, die den Alternativsystemen von den Befürwortern der Käfighaltung häufig zugeschrieben werden, entweder nicht zutreffen oder sich mit Maßnahmen der guten Betriebsführung auf ein Minimum reduzieren lassen. Die Investitionen, die für gut ausgebildetes, erfahrenes Personal erforderlich sind, und der Aufwand an Zeit und Arbeit, der für einen erfolgreichen Betrieb dieser Systeme notwendig ist, bilden keine Gründe, die es rechtfertigen könnten, Legehennen weiterhin in ausgestalteten oder nicht ausgestalteten Käfigen zu halten und dort ihre ethologischen und physiologischen Bedürfnisse zu unterdrücken oder in erheblichem Ausmaß zurückzudrängen (vgl. Art. 4 i. V. mit Nr. 7 Satz 2 der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie) bzw. ihnen durch die Einschränkung ihrer Bewegungsfreiheit Leiden oder Schäden zuzufügen (vgl. Art. 4 i. V. mit Nr. 7 Satz 1 der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie).

Abschnitt II: Die verschiedenen Haltungssysteme für Legehennen

1 Nicht ausgestaltete („konventionelle“) Käfige

1.1 Allgemeine Beschreibung: Es handelt sich um kleine, meist mit vier oder fünf Hennen besetzte Käfige, die außer einem Futtertrog und Einrichtungen zur Wasserversorgung keine weiteren Einrichtungselemente, insbesondere kein Nest, keine Einstreu und keine Sitzstangen enthalten. Die Hennen stehen auf einem schräg abfallenden Gitterboden, über den die Eier aus dem Käfig heraus auf ein Sammelband rollen und durch den der anfallende Kot hindurchgetreten wird. Die Käfige werden in Reihen nebeneinander und in bis zu acht Etagen übereinander angeordnet und ermöglichen so die Unterbringung sehr großer Tierbestände auf eng begrenztem Raum.

1.2 Vorgaben nach Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 1999/74/EG: Ab dem 1. Januar 2003 muss die Bodenfläche mindestens 550 qcm je Tier betragen, das entspricht 89% eines DIN A4-Blattes (bis dahin waren nach der Richtlinie 88/166/EWG 450 qcm je Tier ausreichend). Die Mindesthöhe hat über 65 % der Käfigfläche 40 cm und im übrigen Bereich 35 cm zu betragen. Der Neigungswinkel des Bodens darf 14% bzw. 8 Grad nicht überschreiten. Die Länge des Futtertroges muss mindestens 10 cm, multipliziert mit der Zahl der im Käfig befindlichen Tiere betragen. Die Käfige sind mit geeigneten Vorrichtungen zum Kürzen der Krallen auszustatten. Nach Art. 5 Abs. 2 der Richtlinie 1999/74/EG ist der Bau oder die erste Betriebnahme solcher Käfige ab dem 1. Januar 2003 untersagt. Käfiganlagen, die zu diesem Zeitpunkt bereits gebaut und in Betrieb genommen sind, dürfen noch bis zum 31. Dezember 2011 weitergeführt werden.

1.3 Verhinderte oder veränderte Verhaltensabläufe. Zahlreiche Verhaltensabläufe sind im nicht ausgestalteten, „konventionellen“ Käfig verhindert, d. h. unmöglich. Dazu gehören: Normales Gehen, Rennen, Aufbaumen, Fliegen, Deckung Suchen, Flügel Strecken, Flügelschlagen. Weitere Verhaltensabläufe sind entweder verhindert oder verändert. Dazu gehören: Sandbaden, Nestbauverhalten, Scharren in Einstreu oder auf dem Boden, Picken in Einstreu oder auf dem Boden (vgl. *EU-SVC-Report Legehennen* S. 100*).*

2 Ausgestaltete („angereicherte“) Käfige

2.1 Allgemeine Beschreibung: Bei den ausgestalteten oder angereicherten Käfigen handelt es sich um Käfige, die neben einem geringfügig höheren Platzangebot mit einem Sandbad, einem Nest und mit Sitzstangen ausgestattet sind.

2.2 Vorgaben nach Art. 6 der Richtlinie 1999/74/EG: Den Legehennen ist eine Käfigfläche von mindestens 750 qcm je Tier anzubieten; 600 qcm davon (d. h. ein knappes DIN A 4-Blatt) sind nutzbare Fläche, die den Tieren uneingeschränkt zur Verfügung stehen und über der die lichte Höhe mindestens 45 cm betragen muss. Die Länge des Futtertroges hat mindestens 12 cm, multipliziert mit der Zahl der im Käfig befindlichen Hennen, zu betragen. Zusätzlich zum Futtertrog und zur Wasserversorgungseinrichtung sind die Käfige mit einem Nest, einer Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht, und mit Sitzstangen auszustatten. Auf den Sitzstangen muss ein Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne vorhanden sein. Die Käfige müssen außerdem geeignete Vorrichtungen zum Kürzen der Krallen enthalten.

2.3 Grundmodell: In den 70er Jahren ist in Großbritannien und der Schweiz der sog. Get-away-Käfig entwickelt worden. Dabei handelte es sich um einen Großkäfig für 10 - 20 Tiere, der zwei Ebenen umfasste und mit Legenestern und Sitzstangen, teilweise auch mit Sandbädern ausgestattet war. Die Erfahrungen mit diesem Käfig waren schlecht (u. a. zahlreiche Bruch- und Schmutzeier und viele Fälle von Kannibalismus), so dass diese Käfige in der Praxis kaum Verwendung fanden (vgl. *Oester*, Legehennenhaltung ohne Käfigbatterien S. 1). Als erster ein-etagiger angereicherter Käfig ist in den 90er Jahren der Edinburgh Modified Cage (EMC) entwickelt worden. Er ist sehr viel kleiner als der Get-away-Käfig und verfügt ebenso wie der konventionelle Käfig nur über eine einzige Ebene. Im Vergleich zu letzterem weist er eine etwas größere Bodenfläche und etwas mehr Höhe auf und ist mit einer Sitzstange, einem Legenest und einem Sandbad ausgestattet.

2.4 Weiterentwicklung: Aus dem Grundmodell des Edinburgh Modified Cage (EMC) sind im Laufe der Zeit verschiedene kommerzielle Käfige entwickelt worden, u. a. das Victorsson-System und das Aviplus-System. - Der Aviplus-Käfig ist von April 2000 bis März 2001 auf dem Hochschulgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover auf seine Tiergerechtheit untersucht worden (vgl. *Sewerin* S. 38). Er ist ein Käfig für 10 Legehennen, dessen nutzbare Fläche 7.560 qcm umfasst; hinzu kommt ein Sandbad an der rechten Käfigrückwand mit einer Bodenfläche von 1.200 qcm und ein Gruppennest im linken hinteren Käfigbereich mit einer Fläche von 1.506 qcm. Der an der Vorderseite des Käfigs angebrachte Futtertrog weist eine Fressplatzbreite von 12 cm je Tier auf. Das Nest enthält eine Kunstgrasmatte (Astroturf). Das Sandbad wird jeweils Montagmorgens automatisch aufgefüllt, wobei zu Beginn der Untersuchung feines Sägemehl, später große Hobelspäne benutzt worden sind. Die Sitzstangen sind aus Kunststoff. Zwei je 63 cm lange Stangen verlaufen parallel zu den Käfigseitenwänden vom Futtertrog zum Sandbadebereich und befinden sich vorne 6,5 und (wegen der Schräge des Gitterbodens) hinten 15 cm über dem Käfigboden. Die dritte Stange zweigt rechtwinklig von einer der Stangen ab und verläuft ca. 31 cm parallel zum Futtertrog. Die lichte Höhe über den Stangen beträgt 36 cm. - Bei anderen Käfigmodellen wird das Sandbad über dem Legenest angeordnet, da die vorgeschriebenen 45 cm Mindesthöhe nur über der nutzbaren Fläche eingehalten werden müssen; Nest- und Sandbadebereich haben dann aber eine sehr geringe Höhe, nämlich jeweils nur 20 - 25 cm. - Bei weiteren Käfigmodellen wird der Einstreubereich durch eine Kunstgrasmatte gebildet, auf die regelmäßig kleine Mengen an Einstreu (z. B. mehlartiges Futter) ausgebracht werden. - Um das Verlegen von Eiern und das Sandbaden im Nest zu verhindern, werden in vielen Käfigmodellen sowohl das Nest als auch der Einstreubereich zeitweilig verschlossen: das Nest ist dann nur vormittags und das Sandbad nur nachmittags zugänglich.

3 Bodenhaltungen

3.1 Allgemeine Beschreibung: Die Hennen befinden sich in einem Stall oder Stallabteil, in dem sie sich frei bewegen können. Die räumliche Ausstattung besteht u. a. aus einem Kotkasten mit Lattenrost-, Draht- oder Kunststoffabdeckung. Über diesem sind Sitzstangen oder auch A-Reuter angebracht, außerdem Tränk- und Futtereinrichtungen. Die übrige begehbare Fläche besteht aus einem eingestreuten Scharrraum. Die Eier werden in Legenester gelegt, die meist an den Wänden des Scharraums angebracht sind (vgl. *Grauvogl* u. a. S. 180).

3.2 Vorgaben nach Art. 4 der Richtlinie 1999/74/EG: Die Besatzdichte darf nicht mehr als 9 Legehennen je qm nutzbare Fläche betragen, so dass pro Henne 1.111 qcm zur Verfügung stehen. Zur Eiablage müssen entweder ein Einzelnest für je 7 Hennen oder ein Gruppennest mit mindestens 1 qm Nestfläche für maximal 120 Hennen zur Verfügung stehen. Der Einstreubereich muss mindestens ein Drittel der Stallbodenfläche umfassen und darf 250 qcm pro Henne nicht unterschreiten. Die Sitzstangen müssen ein Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne aufweisen und dürfen nicht über dem Einstreubereich angeordnet sein.

4 Volièrenhaltungen

4.1 Allgemeine Beschreibung: Die Volièrenhaltung geht insoweit über die Bodenhaltung hinaus, als sie den Tieren durch verschiedene Ebenen in der Vertikalen auch die dritte Dimension erschließt. Die übereinander angeordneten Ebenen enthalten Tränk- und Fütterungseinrichtungen und Sitzstangen. An den Wänden sind Legenester angebracht, die über Nestanflugstangen oder Nestanflugebenen erreicht werden können. Unter den Ebenen verlaufen Kotbänder, die den anfallenden Kot aus dem Stall transportieren. Häufig wird zusätzlich noch ein an den Stall angegliederter Außenscharrraum („Kaltscharrraum“, „Wintergarten“) angeboten. Weil auch die höher gelegenen Ebenen zur nutzbaren Fläche zählen, können mehr Tiere pro Quadratmeter Stallgrundfläche untergebracht werden.

4.2 Vorgaben nach Art. 4 der Richtlinie 1999/74/EG: Über die Bestimmungen für die Bodenhaltung hinaus gilt folgendes: Es dürfen höchstens vier Ebenen übereinander angeordnet sein; der Abstand zwischen den Ebenen muss mindestens 45 cm lichte Höhe betragen; die Fütterungs- und Tränkanlagen müssen so verteilt sein, dass alle Hennen gleichermaßen Zugang haben, weshalb i. d. R. jede Ebene mit Futter- und Trinkvorrichtungen ausgestattet ist; von den höher gelegenen Ebenen darf kein Kot auf die darunter gelegenen Ebenen durchfallen, weshalb der Kot auf den verschiedenen Ebenen i. d. R. mit Kotbändern wegtransportiert wird.

5 Boden- und Volièrenhaltungen mit Zugang zu einem Auslauf ins Freie

5.1 Allgemeine Beschreibung: Den Hennen in Boden- oder Volièrenhaltung werden zusätzlich Auslaufflächen im Freien angeboten, die sie über eine oder mehrere Auslauföffnungen vom Stall aus erreichen können.

5.2 Vorgaben nach Art. 4 der Richtlinie 1999/74/EG: Die Auslaufflächen müssen zur Verhinderung von Kontamination so bemessen sein, wie es nach der Besatzdichte der gehaltenen Hennen und der Art des Bodens angemessen ist; es sind Unterschlupfmöglichkeiten zum Schutz vor widrigen Witterungsbedingungen und vor Raubfeinden einzurichten; je nach Größe der Gruppe müssen eine oder mehrere Auslauföffnungen, die mindestens 35 cm hoch und 40 cm breit sind, vorhanden sein.

Abschnitt III: Die wichtigsten tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts

1 Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen (EU-Legehennenrichtlinie, ABl. L 203/53)

1.1 Art. 2 enthält einige Begriffsbestimmungen, die für das Verständnis der nachfolgenden Artikel wesentlich sind:

- “Nest” bezeichnet nach Art. 2 Nr. 2 b *“einen gesonderten Bereich zur Eiablage für einzelne Hennen oder Gruppen von Hennen (Gruppennest), für dessen Bodengestaltung kein Drahtgitter, das mit dem Geflügel in Berührung kommen könnte, verwendet werden darf“.*
- “Einstreu” bedeutet nach Art. 2 Nr. 2 c *„Material mit lockerer Struktur, das es den Hennen ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen“.*

- "Nutzbare Fläche" meint nach Art. 2 Nr. 2 d *"eine mindestens 30 cm breite und höchstens 14 % geneigte Fläche mit einer lichten Höhe von mindestens 45 cm. Die Nestflächen sind nicht Teil der nutzbaren Fläche".*

1.2 Art. 6 Nr. 1 schreibt für die Haltung in ausgestalteten Käfigen vor: *„Mindestens 750 cm2 Käfigfläche je Tier, davon 600 cm2 nutzbare Fläche"; „ein Nest"; „eine Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht"; „geeignete Sitzstangen mit einem Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne"*. Bei der Frage, ob die o. e. Käfigmodelle diesen Anforderungen entsprechen, ist u. a. auf Folgendes zu achten:

a) Wenn der Einstreubereich zeitweilig verschlossen ist, darf er nicht auf die nutzbare Fläche angerechnet werden, denn diese muss den Tieren jederzeit uneingeschränkt zur Verfügung stehen;
b) Das Nest muss nach der Begriffsbestimmung des Art. 2 Nr. 2 b so gestaltet sein, dass entweder überhaupt kein Drahtgitter zur Verwendung gelangt oder aber durch bauliche Maßnahmen ausgeschlossen wird, dass das verwendete Drahtgitter mit den Füßen oder anderen Körperteilen des Geflügels in Berührung kommt;
c) Die Einstreu muss nach Art. 2 Nr. 2 c von *„lockerer Struktur"* sein und es den Hennen ermöglichen, *„ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen"*; besonders hervorgehoben wird durch Art. 6 Nr. 1 c das Bedürfnis zum *„Picken und Scharren"*;
d) Bei der Anordnung der Sitzstangen ist u. a. darauf zu achten, dass das Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne auch dann erhalten bleiben muss, wenn die Sitzstangen rechtwinklig oder in T-Form zueinander angeordnet sind und deshalb im Verbindungsbereich nicht an jeder Stelle voll ausgenutzt werden können.

1.3 Wegen der Bestimmung des Art. 5 für die Haltung in nicht ausgestalteten („konventionellen") Käfigen wird auf Abschnitt II, 1.2 Bezug genommen.

1.4 Wegen der Bestimmung des Art. 4 für Alternativsysteme (Boden-, Volièren- und Auslaufhaltungen) wird auf Abschnitt II, 3.2, 4.2 und 5.2 Bezug genommen.

2 Richtlinie 98/58/EG des Rates vom 20. Juli 1998 über den Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere (EU-Nutztierhaltungsrichtlinie, ABl. L 221/23)

2.1 Besondere Bedeutung. In den Erwägungen zu den Gründen dieser Richtlinie wird auf das Europäische Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (Europäisches Tierhaltungsübereinkommen) hingewiesen. Dazu wird ausgeführt, dass neben sämtlichen Mitgliedstaaten auch die Gemeinschaft selbst diesem Übereinkommen beigetreten sei. Als Vertragspartei müsse sie deshalb den Grundsätzen des Übereinkommens Wirkung verleihen. Diese Grundsätze schlössen ein, *„dass die Tiere entsprechend ihren physiologischen und ethologischen Bedürfnissen unter Berücksichtigung praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse gehalten, ernährt und versorgt werden"* (vgl. dazu die inhaltsgleichen Formulierungen in Art. 3 des Übereinkommens und in Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der Nutztierhaltungsrichtlinie). Die Gemeinschaft müsse *„für die einheitliche Anwendung des Übereinkommens und der aufgrund des Übereinkommens angenommenen Empfehlungen sorgen".*

2.2 Art. 3 der Nutztierhaltungsrichtlinie lautet: *"Die Mitgliedstaaten treffen Vorkehrungen dahin gehend, dass der Eigentümer oder Halter alle geeigneten Maßnahmen trifft, um das Wohlergehen seiner Tiere zu gewährleisten und um sicherzustellen, dass den Tieren keine unnötigen Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden."*

2.3 Art. 4 lautet: *„Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass die Bedingungen, unter denen Tiere (mit Ausnahme von Fischen, Reptilien und Amphibien) gezüchtet oder gehalten werden, den Bestimmungen des Anhangs genügen, wobei die Tierart, der Grad ihrer Entwicklung, die Anpassung und Domestikation sowie ihre physiologischen und ethologischen Bedürfnisse entsprechend praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen zu berücksichtigen sind."*

2.4 Im Anhang heißt es unter Nr. 7 Satz 1: *„Die der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach artgerechte Bewegungsfreiheit eines Tieres darf nicht so eingeschränkt sein, dass dem Tier unnötige Leiden oder Schäden zugefügt werden."*

2.5 Im Anhang heißt es unter Nr. 7 Satz 2: *"Ist ein Tier ständig oder regelmäßig angebunden oder angekettet, oder befindet es sich ständig oder regelmäßig in Haltungssystemen, so muss es über einen Platz verfügen, der der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen angemessen ist."*

3 Protokoll Nr. 10 zum Vertrag von Amsterdam „über den Schutz und das Wohlergehen der Tiere"

Durch den Amsterdamer Vertrag von 1997 ist das Protokoll Nr. 10 in den EG-Vertrag eingefügt worden. Sein Text lautet:

„Die Hohen Vertragsparteien – in dem Wunsch sicherzustellen, dass der Tierschutz verbessert und das Wohlergehen der Tiere als fühlende Wesen berücksichtigt wird – sind über folgende Bestimmung übereingekommen, die dem Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft beigefügt ist: Bei der Festlegung und Durchführung der Politik der Gemeinschaft in den Bereichen Landwirtschaft, Verkehr, Binnenmarkt und Forschung tragen die Gemeinschaft und die Mitgliedstaaten den Erfordernissen des Wohlergehens der Tiere in vollem Umfang Rechnung; sie berücksichtigen hierbei die Rechts- und Verwaltungsvorschriften und die Gepflogenheiten der Mitgliedstaaten insbesondere in bezug auf religiöse Riten, kulturelle Traditionen und das regionale Erbe" (zu diesem Protokoll vgl. u. a. *EuGH, Rs C-189/01, Urteil v. 12. Juli 2001; Caspar* S. 74 ff.).

4 Empfehlung des Ständigen Ausschusses zum Europäischen Tierhaltungsübereinkommen in Bezug auf Haushühner der Art Gallus gallus vom 28. November 1995

4.1 In Anhang I lit. A (Zusatzbestimmungen für Geflügel, das in Batteriekäfigen zur Produktion von Eiern für den Konsum gehalten wird) ist u. a. bestimmt:

4.1.1 Nr. 2: *„Ungeachtet des verwendeten Käfigtyps müssen alle Tiere soviel Bewegungsfreiheit haben, dass sie ohne Schwierigkeit normal stehen und sich umdrehen können. Sie müssen auch genügend Raum haben, um sich entweder auf einer Stange niederzulassen oder sich hinsetzen zu können, ohne von anderen Tieren gestört zu werden."*

4.1.2 Nr. 5: *„Sämtliche Tiere müssen gleichzeitig fressen können."*

4.2 Die Allgemeinen Bestimmungen der Empfehlung enthalten u. a. Regelungen, die den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen zu den physiologischen und ethologischen Bedürfnissen von Legehennen konkretisieren (vgl. dazu auch Art. 4 und Anhang 7 Satz 2 der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie):

a) Zum Grundbedürfnis „Futteraufnahme" heißt es in Art. 2 c: *"Haushühner haben bei der Futteraufnahme das typische Verhalten des Bankivahuhns beibehalten, das aus Picken, Scharren, gefolgt von Futteraufnahme besteht. Wenn auch das Ausmaß des beibehaltenen Pick- und Scharrverhaltens bei den Hybridrassen unterschiedlich ist, so ist es immer noch vorhanden und kann, wird es unmöglich gemacht, auf Artgenossen umorientiert werden und in Verletzungen oder sogar Kannibalismus resultieren."*

b) Zum Grundbedürfnis „Eigenkörperpflege" heißt es in Art. 2.d: *„Haushühner weisen, wenn sie die Gelegenheit dazu haben, ebenfalls die gleiche breite Palette an Komfortverhalten wie ihre Vorfahren, die Bankivahühner, auf. Hierzu gehört: die Gefiederpflege, die das Ordnen, die Reinigung und allgemeine Erhaltung der Gesundheit und Struktur des Gefieders mit Hilfe des Schnabels oder der Füße umfasst; das Aufstellen und Schütteln des Gefieders, das Strecken der Flügel und das Staubbaden. Die Motivation, im Staub zu baden, ist nach wie vor besonders stark, selbst bei Tieren, die auf Drahtgitterböden gehalten werden, und sie besteht auch bei Tieren, die frei von Ektoparasiten sind und bei denen die Bürzeldrüse entfernt worden ist. Tiere, die aufgrund fehlender Voraussetzungen keine Möglichkeit zu einem Staubbad haben, versuchen dies mit ihren Federn zu tun."*

c) Zum Grundbedürfnis „Nest- und Eiablageverhalten" heißt es in Art. 2 f: *"Alle Hennen zeigen Elemente normalen Nist- und Eiablageverhaltens: Prüfung des Nestplatzes, Nestbau, Sitzprobe, vermehrte Fortbewegung, Lautgebung vor der Eiablage,*

Legebewegungen, Stehen und Gackern. Das gesamte Repertoire wird nur gezeigt, wenn ein angemessener Nestplatz wie z.B. ein abgeschlossenes Nest zur Verfügung steht. Ist dies nicht der Fall, so treten diese Verhaltensweisen in abgeschwächter Form auf und Verhaltensanomalien, wie z.B. langes stereotypes Herumlaufen, können auftreten."

d) Zur Kontrolle und Pflege der Tiere durch den Menschen ist in Art. 6 bestimmt: *„Die Herde oder Gruppe muss mindestens einmal täglich gründlich kontrolliert werden... Bei der gründlichen Kontrolle der Geflügelherde oder der Tiergruppe ist dem körperlichen Zustand, den Bewegungen, der Atmung, dem Zustand des Gefieders, Augen, Haut, Schnabel, Beinen, Füßen und Krallen sowie ggf. des Kammes und des Kehllappens besondere Aufmerksamkeit zu schenken .. Erforderlichenfalls müssen die Tiere zur Bewegung veranlasst werden ..."*

e) Art. 7 betrifft die Durchführung der täglichen Kontrolle und lautet: *"Bei der Kontrolle muss berücksichtigt werden, dass das gesunde Tier seinem Alter, seiner Rasse und seinem Typ entsprechende Lautäußerungen und Aktivitäten, klare, glänzende Augen, eine gute Körperhaltung, lebhafte Bewegungen bei entsprechender Störung, saubere, gesunde Haut, ein intaktes Gefieder, intakte Beine und Füße und effektive Fortbewegung sowie ein aktives Fress- und Trinkverhalten aufweist. Bei Tieren, die keinen gesunden Eindruck machen oder bei Tieren, die Verhaltensänderungen aufweisen, muss der Tierbetreuer unverzüglich Schritte zur Ermittlung der Ursache ergreifen und geeignete Abhilfemaßnahmen treffen ... Verletzte, kranke oder leidende Tiere müssen umgehend behandelt und gegebenenfalls vom übrigen Bestand in dafür verfügbaren Einrichtungen getrennt oder gem. Art. 22 getötet werden."*

5 Europäisches Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (Europäisches Tierhaltungsübereinkommen)

5.1 Art. 2 des Europäischen Tierhaltungsübereinkommens lautet: *„Jede Vertragspartei wendet die in den Art. 3 bis 7 niedergelegten Grundsätze des Tierschutzes an."*

5.2 In Art. 3 heißt es: *„Jedes Tier muss unter Berücksichtigung seiner Art und seiner Entwicklungs-, Anpassungs- und Domestikationsstufe entsprechend seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen nach feststehenden Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen untergebracht, ernährt und gepflegt werden."*

5.3 Art. 4 Abs. 1 sieht vor: *„Das artgemäße und durch feststehende Erfahrungen und wissenschaftliche Erkenntnisse belegte Bewegungsbedürfnis eines Tieres darf nicht so eingeschränkt werden, dass dem Tier vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden."*

5.4 Art. 4 Abs. 2 lautet: *„Ist ein Tier dauernd oder regelmäßig angebunden, angekettet oder eingesperrt, so ist ihm der seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen gemäße und den feststehenden Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechende Raum zu gewähren."*

5.5 In Art. 9 Abs. 3 und 4 heißt es zu den Empfehlungen des Ständigen Ausschusses: *„Jede Empfehlung wird als solche sechs Monate nach ihrer Annahme durch den Ständigen Ausschuss wirksam, sofern dieser nicht eine längere Frist festsetzt. Nach dem Wirksamwerden seiner Empfehlung muss jede Vertragspartei sie entweder anwenden oder dem Ständigen Ausschuss durch eine an den Generalsekretär des Europarats gerichtete Notifikation mitteilen, aus welchen Gründen sie nicht oder nicht mehr in der Lage ist, die Empfehlung anzuwenden. Haben zwei oder mehr Vertragsparteien oder die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft als Vertragspartei nach Absatz 3 ihre Entscheidung notifiziert, eine Empfehlung nicht oder nicht mehr anzuwenden, so wird die Empfehlung unwirksam."*

Abschnitt IV: Die ethologischen Bedürfnisse von Legehennen

Vorbemerkung: In verschiedenen tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts werden „die ethologischen Bedürfnisse von Legehennen" erwähnt, deren Befriedigung den Tieren ermöglicht werden soll: U. a. in Art. 2 Nr. 2 c der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74, in Art. 4 der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58, in Nr. 7 Satz 2 des Anhanges der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58

und in Art. 3 des Europäischen Tierhaltungsübereinkommens (s. o. Abschnitt III). Die aktuellen Erkenntnisse über diese Bedürfnisse sind zum großen Teil in normativen Texten und amtlichen Dokumenten der Gemeinschaft und des Europarates wiedergegeben (so mit ausdrücklicher Bezugnahme auf die Empfehlung des Ständigen Ausschusses und die Legehennenmitteilung der EU-Kommission das deutsche Bundesverfassungsgericht, Urteil v. 6. 7. 1999, BVerfGE 101, 1 Rn 144). Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass in der Empfehlung des Ständigen Ausschusses und in der Mitteilung der EU-Kommission vom 11. März 1998 über den Schutz von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen sowie auch in dem Bericht des Wissenschaftlichen Veterinärausschusses vom 30. Oktober 1996 der aktuelle Stand der praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesen Bedürfnissen konkretisiert wird. Mithin bilden diese Texte und Dokumente eine wichtige Grundlage, die es - zusammen mit weiteren, in den einzelnen Beiträgen dieses Buches wiedergegebenen Forschungsergebnissen - möglich macht, die verschiedenen Haltungssysteme für Legehennen daraufhin zu bewerten, ob sie den ethologischen Bedürfnissen der Tiere entsprechen oder nicht.

Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten (vgl. dazu das Kapitel von *Martin,* „Nahrungserwerbsverhalten“, in diesem Band). *„Haushühner haben bei der Futteraufnahme das typische Verhalten des Bankivahuhns beibehalten, das aus Picken, Scharren, gefolgt von Futteraufnahme besteht. Wenn auch das Ausmaß des beibehaltenen Pick- und Scharrverhaltens bei den Hybridrassen unterschiedlich ist, so ist es immer noch vorhanden und kann, wird es unmöglich gemacht, auf Artgenossen umorientiert werden und in Verletzungen oder sogar Kannibalismus resultieren“* (*St. Ausschuss*, Empfehlung Art. 2 c). Zum Nahrungserwerbsverhalten gehören neben der Deckung des physiologischen Bedarfs auch bestimmte Bewegungen im Zusammenhang mit der Futtersuche und der Umgebungserkundung (vgl. *EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 6). Die Futteraufnahme erfolgt typischerweise beim Gehen, Erkunden, Bodenpicken und Scharren (vgl. *Lorz/Metzger*, HennenVO Rn 11). Das artgemäße Nahrungserwerbsverhalten umfasst beim Huhn die folgenden Abläufe: Gehen, Erkunden, Scharren sowie vielfältige Pickaktivitäten wie Ziehen, Reißen, Hacken und Bearbeiten veränderbarer Nahrungsbestandteile mit dem Schnabel (vgl. das Kapitel von *Martin,* „Nahrungserwerbsverhalten“, in diesem Band, 2). Wenn geeignete, durch Aktivität mit dem Schnabel bearbeitbare und veränderbare Nahrungsobjekte fehlen, erhöht sich die Bereitschaft zur Aufnahme ungeeigneter Ersatzobjekte, und das Nahrungserwerbsverhalten kann sich auf die Federn der Artgenossen richten (vgl. *Martin*, 7.5). Sand als Einstreu erlaubt allenfalls ein Minimum an Picken und Scharren, dagegen keine zusätzliche Nahrungsaufnahme und –bearbeitung, wie es z. B. durch Stroh ermöglicht wird (vgl. *Hörning/Fölsch* AtD 2000, 296, 297).

Ruheverhalten (vgl. dazu das Kapitel von *Oester*, „Ruheverhalten“, in diesem Band). Zum Ruhen baumen Hennen gern an einem erhöhten Ort auf (vgl. *EU-Kommission,* Legehennenmitteilung S. 7). Dieses angeborene Verhalten dient dem Schutz vor Bodenfeinden und vor sozialen Auseinandersetzungen; es erfordert deshalb einen deutlichen Abstand des Ruheplatzes vom Boden. Werden Sitzstangen angeboten, so halten sich nachts desto mehr Tiere auf den Sitzstangen auf, je größer das Platzangebot auf den Stangen pro Tier ist (vgl. *Sewerin* S. 31). Für die Berechnung der notwendigen Sitzstangenlänge ist wichtig zu beachten, dass Hühner im Durchschnitt etwa 7 bis 8 cm voneinander entfernt sitzen und dass ranghohe rangniedere Tiere eventuell nicht neben sich dulden (vgl. *Sewerin* aaO). Der Ruhebereich muss so ausgestaltet sein, dass ruhende Tiere nicht von anderen Tieren gestört werden (vgl. *St. Ausschuss*, Empfehlung, Anhang I Nr. 2 Satz 2; vgl. auch Urteil des deutschen Bundesverfassungsgerichts v. 6. 7. 1999, BVerfGE 101, 1 Rn 142: Nichtigkeit der deutschen Hennenhaltungsverordnung von 1987 schon allein deswegen, weil in den Käfigen ein ungestörtes gleichzeitiges Ruhen aller Hennen nicht möglich war).

Eigenkörperpflege (Komfortverhalten) (vgl. das Kapitel von *van Rooijen*, „Komfortverhalten“, in diesem Band). *„Haushühner weisen, wenn sie die Gelegenheit dazu haben, ebenfalls die gleiche breite Palette an Komfortverhalten wie ihre Vorfahren, die Bankivahühner, auf. Hierzu gehört: die Gefiederpflege, die das Ordnen, die Reinigung und allgemeine Erhaltung der Gesundheit und Struktur des Gefieders mit Hilfe des Schnabels oder der Füße umfasst; das Aufstellen und Schütteln des Gefieders, das Strecken der Flügel und das Staubbaden. Die Motivation, im Staub zu baden, ist nach wie vor besonders stark, selbst bei Tieren, die auf Drahtgitterböden gehalten werden, und sie besteht auch bei Tieren, die frei von Ektoparasiten sind und bei denen die Bürzeldrüse entfernt worden ist. Tiere, die aufgrund fehlender Voraussetzungen keine Möglichkeit zu einem Staubbad haben, versuchen dies mit ihren Federn zu tun.“* (*St. Ausschuss*, Empfehlung Art. 2 lit. d).

Sandbaden/Staubbaden. Das artgemäße Sand- oder Staubbaden besteht aus einer Vorbereitungs-, einer Einleitungs-, einer Ruhe- und einer Endphase (vgl. das Kapitel von *van Rooijen*, Beschreibung

des normalen Staubbadeverhaltens). In der Vorbereitungsphase picken und scharren die Tiere im Substrat. Die Einleitungsphase besteht darin, dass sie sich in den Sand kauern und durch vertikales Flügelschlagen sowie durch Scharrbewegungen Einstreu in ihr aufgestelltes Gefieder befördern. Durch Reiben mit dem Kopf und dem Körper im Sand wird der Kontakt der im Federkleid sitzenden Einstreu mit der Haut zusätzlich intensiviert. Daran schließt sich eine Ruhephase an, in der das Substrat einwirken soll. In der Endphase wird das Substrat dann aus den Federn durch Aufplustern und Schüttelbewegungen wieder entfernt. Das Staubbad dient hauptsächlich der Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder (vgl. *Sewerin* S. 24, 25; *Hörning* in diesem Band 3.4). Hühner staubbaden normalerweise alle zwei Tage. Die Dauer einer normalen Staubbadeaktion beträgt zwischen 20 und 30 Minuten (vgl. *Sewerin* S. 25; *Hörning* 3.4). Meist baden mehrere Hühner gleichzeitig, d. h. Staubbaden wirkt „ansteckend". Sand wird als Material akzeptiert. Dagegen werden Sägespäne nicht als geeignetes Bademateriel angesehen, da sie nicht bis auf die Haut vordringen und deshalb nur eine geringe Attraktivität für die Tiere haben (vgl. van *Liere/Wiepkema*, Applied Animal Behaviour 43 (1992), 549 - 558).

Gefiederputzen, Streck- und Schüttelbewegungen. Zur Eigenkörperpflege gehört u. a. auch das Flügelschlagen, das ein Grundbedürfnis darstellt (vgl. *EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 6). Die dafür erforderliche Fläche wird mit 860 – 1.980 cm2 angegeben (vgl. *EU-SVC-Report Legehennen* S. 30). Weiter rechnen dazu: das Körperschütteln, für das über 800 cm2 je Tier für erforderlich gehalten werden (vgl. *EU-Kommission*, Mitteilung S. 7); das Flügelstrecken; das Flügel-Bein-Strecken; das Aufstellen des Gefieders; das Gefiederputzen.

Nest- und Eiablageverhalten (vgl. das Kapitel von *Bauer* in diesem Band, „Reproduktion-/Eiablageverhalten"). *„Alle Hennen zeigen Elemente normalen Nist- und Eiablageverhaltens: Prüfung des Nestplatzes, Nestbau, Sitzprobe, vermehrte Fortbewegung, Lautgebung vor der Eiablage, Legebewegungen, Stehen und Gackern. Das gesamte Repertoire wird nur gezeigt, wenn ein angemessener Nestplatz wie z.B. ein abgeschlossenes Nest zur Verfügung steht. Ist dies nicht der Fall, so treten diese Verhaltensweisen in abgeschwächter Form auf und Verhaltensanomalien, wie z.B. langes stereotypes Herumlaufen, können auftreten"* (*St. Ausschuss*, Empfehlung Art. 2 f). In Boden-, Volièren- und Auslaufhaltungen vollzieht sich die Eiablage in folgenden Schritten: Die legegestimmte Henne inspiziert zunächst verschiedene Nester und wählt eines davon aus; dann lässt sie sich darauf nieder und verbessert die Nestmulde durch Hin- und Herrutschen (Ausmulden); gleichzeitig pickt sie in das Nestmaterial und nimmt Teile davon mit dem Schnabel auf; der Eiausstoß erfolgt in Pinguinstellung; anschließend findet eine Ruhephase statt, die im Durchschnitt 45 Minuten beträgt, oft aber auch zu einem mehrstündigen Schlaf ausgedehnt wird (vgl. *Bauer, S.* 4; *Sewerin* S. 27; *Martin* S. 65, 66). Zur artgemäßen Eiablage bedarf es eines dunklen, geschützten und abseitig gelegenen Ortes, welcher möglichst mit reichlich Einstreu versehen und nicht verschmutzt sein sollte (vgl. *Engelmann* in: *Bogner/Grauvogl* S. 345, 346).

Zum **artgemäßen Sozialverhalten** gehört u. a. das individuelle Erkennen, das auf visuellen und akustischen Leistungen beruht, sowie die Möglichkeit zur Einhaltung von Individualdistanzen und die Möglichkeit zum Ausweichen und zeitweiligen Sich-Zurückziehen. Ohne Individualdistanzen kann eine stabile Sozialstruktur (Rangordnung) nicht ausgebildet und aufrecht erhalten werden. Daneben dienen auch bestimmte Bewegungsmuster, insbesondere Flügelbewegungen und damit einhergehende akustische Signale, der gegenseitigen Kommunikation und Information (vgl. das Kapitel von *Buchholtz,* „Sozialverhalten", in diesem Band).

Zur **Fortbewegung** gehören folgende Verhaltensabläufe: Gehen, Hüpfen, Laufen, Rennen, Rennen mit gleichzeitigem Flügelschlagen, Fliegen (vgl. das Kapitel von *Fröhlich*, „Lokomotion", in diesem Band).

Abschnitt V: Nicht ausgestaltete („konventionelle") Käfige und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts

1 EU-Legehennenrichtlinie 1999/74, Art. 5 Abs. 2

Die Zulässigkeit der Haltung von Legehennen in nicht ausgestalteten Käfigen regelt Art. 5 Abs. 2. Danach sind sowohl der Bau als auch die erste Inbetriebnahme solcher Käfige ab dem 1. Januar 2003 untersagt. Käfiganlagen, die zu diesem Zeitpunkt bereits gebaut und in Betrieb genommen sind, dürfen noch bis zum 31. Dezember 2011 weiterbetrieben werden und sind danach ebenfalls untersagt (s. auch Abschnitt II, 1.2).

2 EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58, Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs

Im dritten Erwägungsgrund zur EU-Legehennenrichtlinie wird auf die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie eingegangen und ausgeführt: Diese Richtlinie sei auf der Grundlage des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (Europäisches Tierhaltungsübereinkommen) entstanden; mit ihr würden gemeinschaftsrechtliche Bestimmungen über die Umsetzung der in dem Übereinkommen aufgestellten Grundsätze erlassen, denen zufolge Tiere insbesondere ihren physiologischen und ethologischen Bedürfnissen entsprechend untergebracht, ernährt und gepflegt werden müssten.

Damit richtet sich die Zulässigkeit bestimmter Haltungssysteme für Legehennen nicht allein nach der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74, sondern auch nach der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58. Der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie kommt besondere Bedeutung zu, weil mit ihr die Grundsätze des Europäischen Tierhaltungsübereinkommens in das Gemeinschaftsrecht umgesetzt worden sind (vgl. EU-Legehennenrichtlinie, dritter Erwägungsgrund). Als Vertragspartei dieses Übereinkommens war die Gemeinschaft völkerrechtlich verpflichtet, diesen Grundsätzen Wirkung zu verleihen (vgl. EU-Nutztierhaltungsrichtlinie, zweiter Erwägungsgrund). Haltungssysteme, die gegen eine der Bestimmungen der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie verstoßen, bilden damit zugleich auch einen Verstoß gegen die völkerrechtlichen Verpflichtungen, die die Gemeinschaft als Vertragspartei des Europäischen Tierhaltungsübereinkommens eingegangen ist und die mit dem Erlass der Nutztierhaltungsrichtlinie verbindlich konkretisiert worden sind.

Die Haltung von Legehennen in nicht ausgestalteten Käfigen ist ein schwerer Verstoß gegen mehrere Bestimmungen der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie, u. a. gegen Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs. Danach muss ein Tier, das sich ständig oder regelmäßig in Haltungssystemen befindet, *„über einen Platz verfügen, der der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach seinen physiologischen und ethologischen Bedürfnissen angemessen ist“* (s. o. Abschnitt III, 2.5). Der aktuelle Stand dieser *„praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnisse“* ist u. a. durch die Empfehlung des Ständigen Ausschusses vom 28. Nov. 1995, durch die EU-Legehennenmitteilung vom 11. März 1998 und durch den Bericht des Wissenschaftlichen Veterinärausschusses vom 30. Okt. 1996 konkretisiert worden.

Insbesondere aus dem letztgenannten Bericht ergibt sich, dass in den nicht ausgestalteten, „konventionellen“ Käfigen zahlreiche ethologische und physiologische Bedürfnisse von Legehennen unterdrückt oder zumindest in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt sind:

„Verhindert sind u. a. Gehen, Rennen, Aufbaumen, Fliegen, Sich Zurückziehen, Flügel Strecken, Flügelschlagen, Rennen mit gleichzeitigem Flügelschlagen.
Verhindert oder verändert sind insbesondere Staubbaden, Nestbauverhalten, Scharren auf Einstreu oder auf dem Boden, Picken auf Einstreu oder auf dem Boden.
Es bestehen weder Möglichkeiten zur Nestbenutzung noch zum Aufbaumen.
Eine niedrige Lichtintensität wird benötigt, um Federpicken und Kannibalismus unter Kontrolle zu halten.
Durch Picken und durch Abrieb kann es zu schweren Gefiederschäden kommen.
Für schwächere Tiere, die angegriffen werden, gibt es keine Möglichkeit zum Ausweichen und Entkommen.
Die Knochen sind brüchig; deshalb besteht ein erhöhtes Risiko, dass es zu Knochenbrüchen beim Ausstallen kommt.“ (*EU-SVC-Report Legehennen* S. 100)

In ihrer Mitteilung vom 11. März 1998 zieht die EU-Kommission daraus das folgende Fazit:
„Es ist klar, dass der Batteriekäfig wegen seiner kleinen Größe und seines sterilen Umfelds das Wohlbefinden der Hennen erheblich beeinträchtigt.“

„Aufgrund des sterilen Lebensumfelds in Batteriekäfigen lässt sich das Befinden der darin gehaltenen Hennen nicht einfach durch Vergrößerung des Platzangebots je Tier verbessern.“ (*EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 9, S. 7)

Damit steht fest, dass der konventionelle Käfig weder den physiologischen noch den ethologischen Bedürfnissen der Legehennen angemessen ist. Dies gilt, wie die Mitteilung der EU-Kommission ausdrücklich konstatiert, auch nach der geringfügigen Vergrößerung des Platzangebots von 450 auf 550 cm2 je Tier.

Eine etwaige Verlängerung der Zulassung dieser Käfige - z. B. durch eine Änderung von Art. 5 Abs. 2 der EU-Legehennenrichtlinie - würde deshalb einen schweren Verstoß gegen Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie darstellen. Damit würden zugleich die völkerrechtlichen Verpflichtungen verletzt, die die Gemeinschaft mit ihrem Beitritt zu dem Europäischen Tierhaltungsübereinkommen eingegangen ist. Zwar bilden die Grundsätze dieses Übereinkommens keinen direkten Maßstab für die Gültigkeit von Verordnungen und Richtlinien der Gemeinschaft (vgl. EuGH, Rs C-1/96, Urteil v. 19. März. 1998, Compassion in World Farming, Slg. 1998 I-1251). Indes wollte die Gemeinschaft mit der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie *„als Vertragspartei den Grundsätzen dieses Übereinkommens Wirkung verleihen“* (zweiter Erwägungsgrund zur EU-Nutztierhaltungsrichtlinie), und die Richtlinie dient ausdrücklich *„der Umsetzung der in jenem Übereinkommen aufgestellten Grundsätze“* in das EU-Recht (dritter Erwägungsgrund zur EU-Legehennenrichtlinie). Daraus folgt, dass ein Verstoß gegen die EU-Nutztierhaltungsrichtlinie zugleich einen Verstoß gegen die durch sie verbindlich konkretisierten völkerrechtlichen Verpflichtungen aus dem Europäischen Tierhaltungsübereinkommen bedeuten würde. Deshalb kommt der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie besonderes Gewicht zu: Ihre Bestimmungen enthalten Gemeinschaftsrecht, das nicht ohne weiteres wieder abgeändert werden kann und das deswegen auch bei anderen Richtlinien, die später erlassen oder abgeändert werden, beachtet werden muss (wie z. B. bei einer Modifikation der EU-Legehennenrichtlinie, vgl. dort Art. 10).

3 EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58/EG, Art. 4 und Nr. 7 Satz 1 des Anhangs

Aus dem oben Gesagten folgt zugleich, dass die konventionellen Käfige auch gegen Art. 4 und Nr. 7 Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie verstoßen. Danach darf *„die der praktischen Erfahrung und wissenschaftlichen Erkenntnissen nach artgerechte Bewegungsfreiheit eines Tieres nicht so eingeschränkt sein, dass dem Tier unnötige Leiden oder Schäden zugefügt werden“.*

Dass den Legehennen in den konventionellen Käfigen in erheblichem Ausmaß Leiden zugefügt werden und dass daran auch die Vergrößerung des Platzangebotes von 450 auf 550 cm2 nichts zu ändern vermag, ist von der EU-Kommission ausdrücklich festgestellt worden (s. o. 2: „... *das Wohlbefinden der Hennen erheblich beeinträchtigt*“). Es ergibt sich im übrigen auch aus der Vielzahl von Verhaltensbedürfnissen, die in diesen Käfigen unterdrückt sind, denn*: „Ist ein Tier nicht in der Lage, ein Bedürfnis zu befriedigen, so wird sein Befinden früher oder später darunter leiden“* (vgl. *EU-Kommission,* Legehennenmitteilung S. 5). Für die besondere Schwere dieses Leidens sprechen auch die zahlreichen Verhaltens- und Funktionsstörungen, die in konventionellen Käfigen festgestellt worden sind, u. a.: Sandbadebewegungen im Leerlauf, Pick- und Scharrbewegungen an ungeeigneten Ersatzobjekten, verkürzte Ruhezeiten, erhöhte Furchtsamkeit, Unterschlupf- und Fluchtversuche anlässlich der Eiablage, Nestbaubewegungen im Leerlauf, Bewegungsstereotypien. Zu den häufigsten Funktionsstörungen gehören als Folge der erzwungenen Bewegungslosigkeit: Osteoporose und Skelettanomalien („Käfiglähme“), Fettleber, Herzversagen, Anämie, Sauerstoffunterversorgung des Blutes und Gleichgewichtsstörungen. Hinzu kommen schwere Gefiederschäden bis hin zur Zerstörung (vgl. *Buchholtz/Fölsch/Martin*, Ethologisches Gutachten im Verfahren vor dem Bundesverfassungsgericht, 2 BvF 3/90; *Hirt/Maisack/Moritz*, Tierschutzgesetz § 17 Rn 95).

Diese Leiden sind „unnötig“ i. S. von Nr. 7 Satz 1. Das zeigt sich daran, dass es andere Haltungssysteme wie z. B. Volièrenhaltungen gibt, in denen Legehennen artgemäß und ohne derartige Leiden gehalten werden und gleichwohl hohe Leistungen erbringen. Nachteile, die auch in solchen Haltungsformen auftreten können, bilden keine Rechtfertigung für Käfighaltungssysteme, zumal sie sich durch die Auswahl geeigneter Zuchtlinien, eine dem späteren Haltungssystem angepasste Aufzucht und ein qualitativ hochwertiges, tierbezogenes Management im Legebetrieb weitgehend vermeiden lassen (vgl. dazu Abschnitt VII). Demgegenüber sind die Nachteile, zu denen es in den Käfigen kommt, systemeigen und können auch durch weiteres Forschen und ein gutes Management nicht behoben werden.

Ergebnis zu Abschnitt V: Die nicht ausgestalteten, „konventionellen“ Käfige sind nicht nur nach Maßgabe von Art. 5 Abs. 2 der EU-Legehennenrichtlinie verboten. Sie verstoßen auch gegen Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 und Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie. Da diese Richtlinie zugleich dem Ziel dient, die völkerrechtlichen Verpflichtungen aus dem Europäischen Tierhaltungsübereinkommen in gemeinschaftsrechtliche Bestimmungen umzusetzen, kann sie nicht ohne weiteres abgeändert werden. Sie muss deshalb auch bei einer etwaigen Abänderung oder Neufassung der EU-Legehennenrichtlinie beachtet werden. Damit wäre es unvereinbar, durch eine

Änderung der EU-Legehennenrichtlinie den Betrieb nicht ausgestalteter, „konventioneller“ Käfige über den 1. Januar 2012 hinaus zuzulassen.

Abschnitt VI: Ausgestaltete („angereicherte“) Käfige und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts

1. Vereinbarkeit mit Art. 6 Nr. 1 a der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74

Nach Art. 6 Nr. 1 a der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74 muss jeder Legehenne eine nutzbare Fläche von zumindest 600 cm2 zur Verfügung stehen. Zur nutzbaren Fläche können nur diejenigen Bereiche des Käfigs gerechnet werden, die den Legehennen täglich während der gesamten Hellphase uneingeschränkt zugänglich sind. Wird also der Einstreubereich während eines Teils des Tages verschlossen, so muss die verbleibende Fläche so groß sein, dass auch ohne ihn (und ohne das Nest, vgl. Art. 2 Abs. 2 d) die vorgeschriebenen 600 cm2 je Tier erreicht werden.

2. Vereinbarkeit mit Art. 6 Nr.1 c der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74

Nach Art. 6 Nr. 1 c der EU-Legehennenrichtlinie muss den Legehennen *„eine Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht*“, zur Verfügung stehen.

Füllzustand des Sandbades. In einigen Käfigmodellen befindet sich ein eigener Bereich mit Einstreu (Sandbad), der automatisch mit Substrat beschickt wird. Anlässlich der Untersuchung des Aviplus-Käfigs auf dem Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover hat sich gezeigt, dass das Sandbad bei einmal wöchentlicher Auffüllung mit Sägemehl (jeweils montags) während der gesamten zweiten Wochenhälfte (nämlich jeweils ab Donnerstag) leer war, weil die Hennen die dünne Einstreuschicht schon nach relativ kurzer Zeit vollständig herausgescharrt hatten; bereits dienstags, also einen Tag nach der Auffüllung, war in den meisten Käfigen der Boden des Sandbades nur noch zwischen 25% und 75% mit Substrat bedeckt. Wurden statt Sand Hobelspäne verwendet, so dauerte es sogar nur einen einzigen Tag, bis das gesamte Substrat herausgescharrt war: schon am Dienstag waren die montags aufgefüllten Sandbäder leer und blieben es bis zum darauffolgenden Montag (vgl. *Sewerin* S. 71). Eine solche Praxis stellt eine Verletzung von Art. 6 Nr. 1 c dar. Sinn und Zweck dieser Vorschrift ist es, den Hennen entsprechend ihrem ständig vorhandenen Pick- und Scharrbedürfnis jederzeit das Befriedigen dieses Bedürfnisses zu ermöglichen. Deshalb muss die Einstreu den Tieren während des gesamten Aufenthaltes im Käfig zur Verfügung stehen. - In anderen Käfigmodellen werden für das Sandbad Kunstgrasmatten verwendet, auf die regelmäßig Einstreu (z. B. mehlartiges Futter) ausgebracht wird. Auch hier kommt es zu Materialverlust, insbesondere wenn keine festen Seitenwände eingebaut sind. Die Betriebe versuchen zwar z. T., dieses Problem dadurch zu lösen, dass sie in kurzen Zeitabständen jeweils kleine Portionen an Substrat zuführen. Auf der Matte befindet sich dann aber immer so wenig Substrat, dass das ethologische Bedürfnis zum Sandbaden damit nicht befriedigt werden kann. Auch in diesem Fall fehlt es also an der von Art. 6 Abs. 1 c i. V. mit Art. 2 Abs. 2 c vorgeschriebenen *„Einstreu, die es den Hennen ermöglicht, ihre ethologischen Bedürfnisse zu befriedigen“*. - Möglicherweise ist das Problem des raschen Verlustes der eingebrachten Einstreu technisch lösbar, indem man die Intervalle des Wiederauffüllens verkürzt und die zugeführten Mengen erhöht. Gleichwohl zeigt das Beispiel, dass der ordnungsgemäße Betrieb der ausgestalteten Käfige in der Praxis kaum kontrollierbar ist: Soll beispielsweise bei den Aviplus-Käfigen die für die Überwachung zuständige Behörde den Füllzustand des Einstreubereichs dadurch überprüfen, dass der Amtstierarzt in jeder Woche an jeweils unterschiedlichen Tagen unangekündigte Kontrollbesuche durchführt?

Zum **nahrungsbezogenen Picken und Scharren** benötigen die Hennen ein Material, das sie mit dem Schnabel und den Füßen bearbeiten, verändern und schließlich auch verzehren können. Sand, Sägemehl oder mehlartiges Futter sind dafür nicht geeignet (vgl. *Hörning/Fölsch* AtD 2000, 296, 297; vgl. auch das Kapitel von *Martin* in diesem Band, Nahrungserwerbsverhalten, 5.1 und 7.5). Auf der anderen Seite stellen diese Stoffe aber durchaus ein geeignetes Substrat für das Badeverhalten dar. Damit entsteht, wenn nur ein einziger Bereich zum Sandbaden und zum Picken/Scharren angeboten wird, ein Zielkonflikt: Für das Sandbaden wären Sand, Sägemehl oder mehlartiges Futter, für das Scharren/Picken dagegen eher Körner und Raufutter, evtl. auch Erde geeignet. Wenn auf ein- und derselben Fläche sowohl das nahrungsbezogene Picken/Scharren als auch das Sandbaden ermöglicht werden soll, eignet sich dafür praktisch nur Stroh oder ein Gemisch aus Stroh und Hobelspänen. Wird also im Einstreubereich lediglich Sand, Sägemehl oder mehlartiges Futter

angeboten, so entspricht dies nicht der Anforderung des Art. 6 Nr. 1 c, weil dieses Substrat zwar das Sandbaden ermöglicht, nicht aber auch das nahrungsbezogene Picken und Scharren.

3. Vereinbarkeit mit Art. 6 Nr. 1 d der EU-Legehennenrichtlinie 1999/74

Nach Art. 6 Nr. 1 d der EU-Legehennenrichtlinie muss auf den Sitzstangen ein „*Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne*“ zur Verfügung stehen.

Dieser Wert wird möglicherweise unterschritten, wenn die Sitzstangen im rechten Winkel zueinander oder in T-Form angeordnet sind. Im Verbindungs- oder Kreuzungsbereich kann nur ein Tier sitzen, so dass nicht alle Teile dieser Stangen gleichzeitig voll genutzt werden können. Dies muss bei der Prüfung, ob jeder Legehenne die vorgeschriebenen 15 cm auch tatsächlich zur Verfügung stehen, beachtet werden.

Wenn parallel verlaufende Stangen nur im Abstand von 20 cm zueinander angebracht sind, können die Hennen einander nicht gegenüber sitzen, sondern es kann nur ein versetztes Sitzen stattfinden. Auch in diesem Fall kann die Vorgabe der Richtlinie, dass jeder Henne ein Platzangebot von 15 cm zur Verfügung stehen muss, unterschritten sein (vgl. *Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 3).

Dasselbe gilt, wenn die Sitzstangen zu den hinteren oder seitlichen Käfigwänden so wenig Abstand einhalten, dass die Hühner, die sie benutzen, eine schräge Sitzhaltung einnehmen müssen. In Art. 6 Nr. 1 d wird als selbstverständlich davon ausgegangen, dass die Hennen auf den Stangen in gerader, natürlicher Sitzhaltung Platz nehmen, weil nur in diesem Fall die vorgesehenen 15 cm für ein artgemäßes Ruhen ausreichen können.

4. Vereinbarkeit mit Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58

Zum **Inhalt dieser Bestimmungen** s. o. Abschnitt III, 2.3 und 2.5. Zur besonderen Bedeutung dieser Richtlinie s. o. Abschnitt V, 2. Zahlreiche der physiologischen und ethologischen Bedürfnisse, von denen Nr. 7 Satz 2 des Anhangs spricht, werden nicht nur im nicht ausgestalteten („konventionellen“), sondern auch im ausgestalteten Käfig unterdrückt oder zumindest in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt. Dies beruht hauptsächlich auf der in diesen Käfigen herrschenden räumlichen Enge und niedrigen Höhe und der damit einhergehenden Unmöglichkeit, die verschiedenen Einrichtungselemente so anzuordnen, wie es den Bedürfnissen der Tiere entspräche (vgl. dazu das Kapitel von *Hörning* in diesem Band, „Tiergerechtheit der ausgestalteten Käfige“, 3.1 – 3.5).

Auf der Einstreufläche, die pro Tier 120 cm2 (Aviplus-Käfig) oder 150 cm2 (Victorsson-Käfig; dort allerdings nur ca. 20 cm lichte Höhe) beträgt, ist insbesondere das artgemäße **Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten** weitgehend unmöglich (vgl. *Staack/Knierim* S. 13)

a) Das liegt zunächst an dem äußerst geringen Platzangebot. Artgemäße Nahrungsaufnahme von Legehennen erfordert die Möglichkeit zur Ortsveränderung im Dienst der Nahrungssuche sowie zum Erkunden, Bodenpicken und Scharren (vgl. das Kapitel von *Martin* in diesem Band, „Nahrungserwerbsverhalten“, 5.1, 5.2, 7.5; vgl. auch *EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 6: *„Bestimmte Bewegungen im Zusammenhang mit der Futtersuche und der Umgebungserkundung“*). Schon um die dabei notwendigen Scharrbewegungen ausführen zu können, benötigt das Huhn eine Fläche von wenigstens 540 - 1.005 cm2 (vgl. *EU-SVC-Report* S. 30). Hennen nehmen ihre Nahrung normalerweise synchron auf. Eine Fläche, die im 10er Käfig 1.200 - 1.500 cm2 beträgt, ermöglicht dies nicht, zumal sie gleichzeitig auch dem Sandbaden dienen soll.

b) Zur Nahrungsaufnahme gehören neben dem Gehen, Scharren und Erkunden auch verschiedene Schnabelaktivitäten wie Ziehen, Zerren, Reißen, Hacken und Bearbeiten verzehrbarer Objekte. Steht kein geeignetes Substrat zur Verfügung, so können sich diese Aktivitäten gegen das Gefieder der Artgenossen richten (vgl. *Martin* in diesem Band, „Nahrungserwerbsverhalten“, 7.5). Das auf der Einstreufläche des ausgestalteten Käfigs ausgebrachte Substrat besteht normalerweise aus Sand, Sägemehl, mehlartigem Futter oder Kleie; alle diese Gegenstände eignen sich nicht dazu, mit dem Schnabel und den Füßen verändert und manipuliert zu werden. Soll auf einer

einzigen Fläche gleichzeitig sowohl das Sandbaden als auch das nahrungsbezogene Picken/Scharren ermöglicht werden, so entsteht ein Zielkonflikt: Zum Picken/Scharren eignen sich in erster Linie Körner und Raufutter, evtl. auch Erde - alles Materialien, mit denen nicht zugleich sandgebadet werden kann; zum Sandbaden taugen Sand oder Sägemehl, die aber nicht die zur Nahrungsbearbeitung gehörenden Schnabelaktivitäten ermöglichen; dasselbe gilt für das auf den Kunstgrasmatten ausgebrachte mehlartige Futter. Um die verschiedenen Bedürfnisse auf ein- und derselben Fläche zu befriedigen, müsste Stroh oder ein Gemisch aus Stroh und Hobelspänen, evtl. auch Erde aufgebracht werden; in jedem Fall ist aber eine erhebliche Vergrößerung und Vertiefung des Einstreubereiches erforderlich.

c) Da sich auf einer Fläche von 1.200 - 1.500 cm2 (10er-Käfig, Aviplus bzw. Victorsson) nur sehr wenige Hennen gleichzeitig aufhalten und entweder picken/scharren oder sandbaden können, besteht die Gefahr, dass einzelne Tiere diesen Bereich dauerhaft besetzen („monopolisieren") und die anderen von einer Benutzung ausschließen. Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie fordert aber, sicherzustellen, dass alle - auch die schwächsten - Tiere ihre physiologischen und ethologischen Bedürfnisse befriedigen können; auch deshalb ist eine erhebliche Vergrößerung des Einstreubereiches unerlässlich. Es ist auffällig, dass die meisten Untersuchungen, die bisher durchgeführt worden sind, diesem Problem keine Aufmerksamkeit zuwenden und nicht ermitteln, ob sich auch wirklich alle Hennen des Käfigs regelmäßig und für einen Zeitraum von ausreichender Dauer in dem Einstreubereich aufhalten.

d) Enthält die Fläche keine oder zu wenig Einstreu - sei es, dass das Substrat herausgescharrt ist und nicht sofort ersetzt wird, sei es, dass auf den Kunstgrasmatten zu wenig davon zur Verfügung steht - , dann ist das artgemäße Picken und Scharren unmöglich. Neben Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie ist dann zugleich auch Art. 6 Nr. 1 c der EU-Legehennenrichtlinie verletzt (s. o. 2).

e) Nicht ausreichend geklärt ist außerdem, ob in den ausgestalteten Käfigen eine gleichzeitige Futteraufnahme sämtlicher im Käfig gehaltener Hennen gewährleistet ist (vgl. Anhang I lit. A Nr. 5 der Empfehlung des St. Ausschusses: *„Sämtliche Tiere müssen gleichzeitig fressen können"*). Das Verhältnis von durchschnittlicher Körperbreite (14,5 cm) und vorgeschriebener Mindestfuttertroglänge (12 cm) spricht eher dagegen (vgl. *Hörning* in diesem Band, Zusammenfassung, „Platzangebot").

Das artgemäße **Ruheverhalten** ist ebenfalls erheblich gestört.

a) Nach den zum Aviplus-Käfig durchgeführten Untersuchungen ruhen tagsüber 20% - 25% und nachts 65% - 75% der Hennen auf den Sitzstangen; in den Käfigen des deutschen Modellvorhabens wurden in der Dunkelphase 70 - 80% und bei Helligkeit 25 - 33% auf den Stangen beobachtet. Ein Viertel bis ein Drittel der Hennen verbringt also die Dunkelphase nach wie vor auf dem schrägen Drahtgitterboden, der kein artgemäßes, ungestörtes Ruhen ermöglicht und zu Gefiederschäden sowie Hautveränderungen und -verletzungen führt (vgl. *Hörning* in diesem Band, Zusammenfassung, „Sitzstangen"; vgl auch *Oester* in diesem Band, „Ruheverhalten", „Erwachsene Hennen"). Zum Vergleich: Werden in einer Volière Hartholzsitzstangen in drei verschiedenen Höhen mit insgesamt 90 cm Sitzstangenlänge pro Huhn angeboten, so übernachten sämtliche Tiere auf den höchsten Stangen (vgl. *Sewerin* S. 89).

b) Ein artgemäßes Aufbaumen (d. h. ein Aufsuchen erhöhter Ruheplätze mittels Flugbewegungen) ist bei Stangen, die nur 6 - 15 cm über dem Käfigboden angebracht werden können, nicht möglich. Das Aufbaumen dient u. a. dem Ruhen und dem Schutz vor sozialen Auseinandersetzungen. Sitzstangen müssen deshalb so erhöht sein, dass sie einen wirklichen Rückzug vom Boden zulassen. Bei einem nur 45 cm hohen Käfig und bei 38 - 42 cm durchschnittlicher Körperhöhe der Tiere ist dies aber unmöglich. Es wird zudem vermutet, dass Stangen, die nur wenige Zentimeter über dem Käfigboden angebracht sind, das Bepicken der Kloake durch andere Hennen (wegen deren besserer Sichtbarkeit) begünstigen (vgl. *Staack/Knierim* S. 14).

c) Vieles spricht auch dafür, dass der Platz, der auf den Sitzstangen zur Verfügung steht, zum artgemäßen Ruhen aller Tiere nicht ausreicht. Ursachen sind u. a.: Sitzstangen, die im rechten Winkel zueinander verlaufen, sind in diesem Bereich nicht vollständig nutzbar; Stangen, die nur im Abstand von 20 cm voneinander angebracht sind, ermöglichen kein Gegenübersitzen, sondern nur ein versetztes Sitzen; Stangen, die zu den seitlichen oder hinteren Käfigwänden keinen ausreichenden Abstand einhalten,

erfordern ein schräges Sitzen. Vermutet wird auch, dass gerade bei braunen Herkünften die Sitzstangenlänge von 15 cm pro Tier nicht ausreichend ist (vgl. *Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 3).

d) Ein ungestörtes Ruhen auf den Stangen während der Hellphase ist unmöglich, weil die Stangen wegen ihres geringen Bodenabstandes und der allgemeinen räumlichen Enge von anderen Tieren auch zum Gehen benutzt werden (vgl. *Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 2: „*Es ist davon auszugehen, dass nicht nur die sich fortbewegenden Tiere in ihrer Bewegungsmöglichkeit eingeschränkt waren, sondern auch die auf den Sitzstangen befindlichen Tiere gestört wurden*“). Die auf den Stangen ruhenden Tiere werden von den anderen überklettert, beiseite geschoben oder es muss unter ihnen hindurchgekrochen werden. Dies führt dazu, dass die auf den Stangen sitzenden Tiere von denen, die den Futtertrog, das Sandbad oder das Nest aufsuchen wollen, ständig gestört werden (vgl. *Staack/Knierim* S. 14). Deshalb kann auf den Stangen weder das ungestörte Ruhen noch das Ausweichen vor Auseinandersetzungen stattfinden.

e) Weitere Mängel, die zu Ruhestörungen führen: Ranghöhere Tiere dulden oftmals keine rangniederen in ihrer unmittelbaren Nähe, was die Möglichkeit zur Schaffung und Einhaltung räumlicher Abstände auf den Stangen erforderlich machen würde; wegen der räumlichen Enge ist eine Trennung von Ruhe- und Aktivitätsbereichen unmöglich (vgl. *Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 6: „... *bedarf es einer Vergrößerung des Platzangebots ..., um eine bessere Trennung und Nutzbarkeit der Funktionsbereiche zu erreichen*“); auf Plastiksitzstangen, die aus Kostengründen häufig verwendet werden, verlieren die Hennen oftmals das Gleichgewicht, außerdem lässt Plastik zwischen Fuß und Sitzstange ein chemisches Mikroklima entstehen, das Ballengeschwüre begünstigt (vgl. *Sewerin* S. 92; *Oester*, Archiv für Geflügelkunde 58 (1994) Nr. 5, S. 231 ff)

Das ethologische **Bedürfnis zum Sandbaden**, das zum Funktionskreis „Körperpflege/Komfortverhalten“ zählt, bleibt weitgehend unbefriedigt: Das dafür bestimmte Substrat ist nach kurzer Zeit herausgescharrt, so dass das Sandbad während erheblicher Zeiträume leer ist; wegen der räumlichen Enge und der geringen Substratmenge ist der gesamte Verhaltensablauf wesentlich verändert, wobei wichtige Elemente vollständig ausfallen; die Dauer des Sandbadens ist verkürzt; die Drehbewegungen sind verändert; synchrones Baden von mehr als zwei Tieren ist unmöglich; es kommt zu Leerlaufbaden als Verhaltensstörung, selbst bei gefülltem Sandbad (vgl. *Hörning* in diesem Band, 3.4; ebenso *Buchenauer* in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige, Zusammenfassung, Verhalten). Im einzelnen:

a) Bei der Untersuchung des Aviplus-Käfigs hat sich gezeigt, dass das 1.200 cm2 große Sandbad bei einmal wöchentlicher Befüllung mit Sägemehl während der gesamten zweiten Wochenhälfte leer war; bei Befüllung mit Sägespänen war die Entleerung sogar schon nach einem Tag vollzogen, d. h. an 6 von 7 Tagen waren die Tiere ohne Substrat (s. o. 2.1). Sandbaden ohne geeignetes Substrat kann weder die hohe Motivation der Tiere abbauen, noch erreicht es die bezweckte Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder.

b) Von den vier Phasen „Vorbereitung“, „Einleitung“, „Einwirkung (mit Ruhen)“ und „Endphase (Ausschütteln des Substrats)“ werden im ausgestalteten Käfig i.d.R. nur die ersten beiden gezeigt (vgl. *Hörning* in diesem Band, 3.4; vgl. auch das Kapitel von *van Rooijen* in diesem Band, „Komfortverhalten“, „Staubbaden“). Im Aviplus-Käfig konnten meist nur das vorbereitende Picken und Scharren und die zur Einleitungsphase gehörenden Verhaltensweisen „seitliches Liegen“, „vertikales Flügelschlagen“, „Scharren“ und „Schnabelharken“ festgestellt werden (und dies auch nur, nachdem eine extra dicke Schicht Einstreu eingebracht war, was nicht den Verhältnissen in der betrieblichen Praxis entspricht; vgl. *Sewerin* S. 50). Die wichtige Phase des Ruhens, in der die Tiere die ins Gefieder beförderte Einstreu auf die Haut einwirken lassen, wird nur von etwa 20% der Hennen durchgeführt, die Endhandlung des Ausschüttelns sogar nur bei 0,5% (vgl. *Hörning*, 3.4; *Sewerin* S. 62, 63, 83). Stattdessen kehren die Tiere immer wieder zur Einleitungsphase zurück, wohl hauptsächlich deswegen, weil es ihnen nicht möglich ist, eine genügende Substratmenge in das Gefieder zu befördern (vgl. im Gegensatz dazu die an der Tierärztlichen Hochschule Hannover durchgeführten Untersuchungen in der Volière: dort waren die beiden letzten Phasen „Ruhen“ und „Ausschütteln“ in 95% aller Fälle zu beobachten; vgl. *Sewerin* aaO). Geht man mit der ganz überwiegenden Meinung davon aus, dass das Sandbaden u. a. der Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder dient, so kann ohne das Ausschütteln von

Einstreuteilchen, die zuvor in ausreichender Menge in das Gefieder befördert worden sind und dort eine Zeitlang eingewirkt haben, keine Befriedigung des Bedürfnisses stattfinden.

c) Dieser Befund wird bestätigt, wenn man die sehr viel kürzere Dauer des Sandbadens in den ausgestalteten Käfigen im Vergleich zur Volièrenhaltung betrachtet: In der Volièrenhaltung badet ein Tier etwa alle zwei Tage, und die Dauer des Sandbades beträgt dort zwischen 20 und 30 Minuten (vgl. *Sewerin* S. 25). In den ausgestalteten Käfigen ist eine durchschnittliche Dauer des Sandbadens von 5 bis 10 Minuten ermittelt worden (vgl. *Sewerin* S. 26), und es wurde bei denselben Tieren mehrmals pro Tag Sandbaden festgestellt (vgl. *Hörning* in diesem Band, 3.4). Dies ist ein zusätzlicher Hinweis, dass das Sandbad im Käfig wegen seiner kleinen Fläche und der geringen Einstreutiefe das ethologische Bedürfnis zum Sandbaden nicht zu befriedigen vermag.

d) Wichtige Drehbewegungen, insbesondere die 45 Grad- und die 90 Grad-Drehung, kommen in einem Einstreubereich mit 1.200 cm2 überhaupt nicht vor, in der Volière dagegen ständig (vgl. *Sewerin* S. 62, 83).

e) Die arttypische Synchronisierung des Badeverhaltens kann kaum stattfinden: Wenn in Freilandhaltungen sandgebadet wird, baden normalerweise zahlreiche Tiere gleichzeitig und nah beieinander; demgegenüber ist in einem Einstreubereich von nur 1.200 oder 1.500 cm2 maximal für zwei Hennen ein synchrones Baden möglich (vgl. *Staack/Knierim* S. 14).

f) Ein weiterer Hinweis darauf, dass die gering dimensionierte Einstreufläche das Bedürfnis zum Sandbaden nicht befriedigen kann, ist das Auftreten von Sandbaden als Leerlaufhandlung. Leerlaufbaden auf dem Käfigboden findet im ausgestalteten Käfig sogar häufiger statt als das Sandbaden im Sandbad (vgl. *Hörning* 3.4; *Sewerin* S. 74; vgl. auch *Buchenauer* in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige, Verhalten: *„Die Staubbäder ... enthielten zu wenig oder gar kein Substrat oder waren zu klein ... Aus diesen Gründen wurde ein großer Teil der Sandbadeaktivitäten auf dem Boden vor dem Trog ausgeführt*“). Auch für das Leerlaufbaden gilt, dass Sandbaden ohne Substrat weder zu einer zu einer Entfernung von Lipiden aus dem Gefieder noch zu einer Reduktion der Sandbademotivation führen kann (vgl. *Sewerin* S. 75). Untersuchungen an Hennen, denen später ein ausreichendes Sandbad zur Verfügung gestellt wurde, haben gezeigt, dass durch vorheriges Scheinsandbaden keine Reduzierung des nachfolgenden Sandbadens im Sandbad erzielt wurde (vgl. *Hörning* 3.4).

g) Die wichtige Frage, ob der Einstreubereich allen Tieren gleichermaßen zur Verfügung steht oder aber durch einzelne Tiere dauerhaft besetzt („monopolisiert“) wird, ist bisher anscheinend kaum untersucht worden. Dies wäre aber unerlässlich, da die Richtlinie den Schutz aller, auch der schwächsten Tiere, zum Inhalt hat.

Andere wichtige Verhaltensweisen, die zur **Eigenkörperpflege** gehören und für die ein entsprechend starkes ethologisches Bedürfnis besteht, sind verhindert oder verändert (vgl. das Kapitel von *van Roojen* in diesem Band, „Komfortverhalten“). Zur Durchführung der Gefiederpflege benötigen Hennen 814 - 1.270 cm2, zum Schütteln des Gefieders 676 - 1.604 cm2, zum Strecken der Flügel 653 - 1.118 cm2 und zum Flügelschlagen 860 - 1.980 cm2 (vgl. *EU-SVC-Report* Legehennen S. 30; *Staack/Knierim* S. 13). Unter naturnahen Bedingungen werden diese Verhaltensweisen zu bestimmten Tageszeiten synchron durchgeführt, was auch dem Sozialverhalten i. S. der Vermeidung von Auseinandersetzungen dient. Bei nur 600 cm2 nutzbarer Fläche und evtl. zusätzlichen 120 - 150 cm2 Einstreubereich je Tier können sie z. T. überhaupt nicht (Flügelschlagen) und im übrigen jedenfalls nicht synchron und auf artgemäße Weise ohne gegenseitige Behinderungen und Verletzungen stattfinden.

Das artgemäße **Eiablageverhalten** ist im ausgestalteten Käfig ebenfalls gestört. Wenn genügend Nester zur Verfügung stehen, so läuft dieses Verhalten in folgender Sequenz ab: Die legegestimmte Henne besichtigt verschiedene Nester und wählt eines davon aus; sie lässt sich dann auf dem Nest nieder und verbessert die Nestmulde, indem sie mit dem Körper hin- und herrutscht (Ausmulden); gleichzeitig nimmt sie Nistmaterial mit dem Schnabel auf und verteilt es (vgl. *Sewerin* S. 27; *Fölsch/Vestergaard* S. 73); der Eiausstoß erfolgt in Pinguinstellung; es schließt sich eine Ruhephase von durchschnittlich 45 Minuten an, die auch zu längerem Schlaf ausgedehnt werden kann; anschließend wird das Nest wieder verlassen (vgl. das Kapitel von *Bauer* in diesem Band, „Reproduktion/Eiablageverhalten“, 4.4). In den untersuchten ausgestalteten Käfigen sind wesentliche Teile dieses Verhaltens unterdrückt oder gestört. Außerdem ist die angebotene Nestfläche zu klein, um den in der Hauptlegezeit zur gleichen Zeit legegestimmten Hennen die gleichzeitige ungestörte Eiablage zu ermöglichen. Im einzelnen:

a) Da i. d. R. nur eine einzige Nestfläche zur Verfügung steht, entfällt das in der Boden- und Volièrenhaltung mögliche Auswählen-Können des Nestplatzes.

b) Da der Nestbereich meist nicht eingestreut ist, können weder das Ausmulden noch die Aufnahme von Nistmaterial durchgeführt werden (vgl. *Bauer*, 10.8.4).

c) In der Hauptlegezeit, d. h. am Vormittag, sind stets mehrere Hennen gleichzeitig legegestimmt. In einer Hennengruppe zeigen ca. 45 % gleichzeitiges Eiablageverhalten. Deswegen müsste etwa der Hälfte der im Käfig befindlichen Hennen die gleichzeitige Benutzung des Nestes ermöglicht werden. Demgegenüber bietet aber beispielsweise der Aviplus-Käfig für 10 Lagehennen nur 1.506 cm2 Nestfläche an. Diese Fläche ermöglicht höchstens zwei Tieren die ungestörte gleichzeitige Eiablage. Folge der räumlichen Enge ist, dass sich zu viele legegestimmte Tiere gleichzeitig im Nest aufhalten und einander gegenseitig bedrängen und stören. Dies führt u. a. dazu, dass Legehennen in ausgestalteten Käfigen deutlich kürzere Aufenthaltszeiten im Nest zeigen als in der Boden- und Volièrenhaltung (vgl. *Sewerin* S. 85); wird aber die Legehenne im unmittelbaren Anschluss an die Eiablage zum Verlassen des Nestes gezwungen, so erhöht dies die Gefahr für Kloakenkannibalismus, da ihre Kloake dann noch nicht vollständig eingezogen und abgetrocknet ist und für andere Hennen deshalb ein attraktives Pickobjekt darstellt (vgl. *Staack/Knierim* S. 14). Um eine artgemäße Eiablage zu ermöglichen, wäre deshalb bereits für einen Käfig mit insgesamt vier Hennen ein Legenest, in dem sich zwei Hennen gleichzeitig aufhalten können, notwendig (vgl. *Appleby u. Smith*, Brit. Poult. Sci. 32 (1991), 667 ff.). Z. T. werden für Vierergruppen auch drei Einzelnester für erforderlich gehalten, um Frustrationen aufgrund von Konkurrenz um die Nestplätze zu vermeiden (vgl. *Hörning*, 3.3; *Bauer*, 9; *Sherwin/Nicol*, Appl. Anim. Behav. Sci. 35 (1992), 41 ff.).

d) Auch hier zeigt sich, dass es nicht ausreichend ist, in ethologischen Untersuchungen nur die Aufenthaltszeiten der Tiere im Nest zu messen, ohne auch die Sequenz der zugehörigen Verhaltensabläufe zu beobachten: In der Zusammenfassung zu dem deutschen Modellvorhaben „ausgestaltete Käfige“ wird beschrieben, dass *„die Tiere sehr oft beim Legen so eng beieinander saßen, dass sie individuell schwierig zu unterscheiden waren“* (*Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 5). Offenbar herrscht während der Hauptlegezeit in den Nestern ein großes Gedränge, das die normale Sequenz des Eiablageverhaltens unmöglich macht und überdies schwächere Tiere von der Benutzung ausschließt.

Ein artgemäßes **Sozialverhalten**, das die Möglichkeit voraussetzt, gegenüber ranghöheren Tieren Individualabstände zu wahren, einander auszuweichen und sich bei Auseinandersetzungen zurückzuziehen, ist bei nur 600 cm2 nutzbarer Fläche unmöglich. Untersuchungen haben gezeigt, dass selbst 1.200 cm2 je Tier nicht ausreichen, um die notwendigen Sozialdistanzen einzuhalten. Bei nur 45 cm Käfighöhe kann auch kein Ausweichen auf erhöhte Plätze erfolgen (vgl. *Staack/Knierim* S. 15). Die für die Gruppenbildung wichtige Synchronisierung verschiedener Verhaltensweisen wie Nahrungspicken, Gefiederpflege und Sandbaden ist nur sehr eingeschränkt möglich (vgl. das Kapitel von *Buchholtz* in diesem Band, „Sozialverhalten“)..

Fortbewegung: Normales Gehen, Laufen, Rennen, Fliegen, Flügelschlagen und Laufen mit gleichzeitigem Flügelschlagen sind im ausgestalteten Käfig ebenso unmöglich wie im konventionellen. Zwar ist die Bodenfläche, die in diesem Käfig zur Bewegung angeboten wird, mit 600 cm2 nutzbarer Fläche geringfügig größer als die im konventionellen Käfig verfügbaren 550 cm2 (96% eines DIN A 4 Blattes gegenüber 89%). Trotzdem ist kaum mehr an Fortbewegung möglich als im konventionellen Käfig, selbst dann nicht, wenn - wie im Aviplus-Modell - zusätzlich weitere 120 cm2 Einstreubereich eingerichtet sind. Bei einer Besatzdichte von 16,7 Hennen je qm kann selbst das Gehen nur in der Weise erfolgen, dass andere Tiere zur Seite geschoben oder überklettert werden oder dass darunter hindurchgekrochen wird. Durch die nur wenige Zentimeter über dem Boden angebrachten Sitzstangen und die beschränkte Nutzbarkeit des Raumes zwischen Sitzstange und (hinterer oder seitlicher) Käfigwand kann der effektiv genutzte Raum sogar geringer sein als im konventionellen Käfig (vgl. *Hörning*, 3.1; vgl. auch *Buchenauer* in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige, Verhalten: *„Verglichen mit anderen Haltungssystemen wie Boden- oder Auslaufhaltung ist die Fortbewegung stark eingeschränkt, was systembedingt zu erwarten war ... unbehinderte Fortbewegung von Einzeltieren war kaum möglich, wenn die Mehrzahl der Hennen auf den Stangen oder auf dem Boden saßen. Dann mussten beim Fortbewegen Tiere überklettert oder unter ihnen durchgekrochen werden ... Die Haltungsqualität der ausgestalteten Käfige sollte verbessert werden durch ein größeres*

Raumangebot"). Die Unterdrückung der artgemäßen Fortbewegungsarten äußert sich auch in pathologischen Befunden, nämlich in einer verminderten Knochenstabilität (Osteoporose), die zu Skelettanomalien (Käfiglähme) und zu vermehrten schmerzhaften Frakturen, besonders beim Ausstallen, führt (vgl. *Staack/Knierim* S. 12; *Hörning/Fölsch* S. 297). Insbesondere die Beinknochen (Tibia) sind ebenso schwach wie im konventionellen Käfig (vgl. *Staack/Knierim* aaO; *Leyendecker* et al., Züchtungskunde 74 (2002), 144 ff.). Auch hinsichtlich des in konventionellen Käfigen häufigen Fettlebersyndroms wird eine ähnliche Befallshäufigkeit angenommen (vgl. *Hörning* in diesem Band, 4.2).

5. Vereinbarkeit mit Art. 4 und Nr. 7 Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58

Zum **Inhalt dieser Bestimmungen** s. o. Abschnitt III, 2.3, 2.4. Zur besonderen Bedeutung dieser Richtlinie s. o. Abschnitt V, 2.

Die Vielzahl von Verhaltensbedürfnissen, die im ausgestalteten Käfig unterdrückt oder erheblich eingeschränkt sind, verursacht bei den Tieren **Leiden**. Der Zusammenhang zwischen Bedürfnisunterdrückung und Leiden ist allgemein anerkannt und wird auch von der EU-Kommission gesehen: *„Ist ein Tier nicht in der Lage, ein Bedürfnis zu befriedigen, so wird sein Befinden früher oder später darunter leiden"* (*EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 5; vgl. auch das Kapitel von *Fröhlich* in diesem Band, Lokomotion). In den bisher untersuchten Modellen ausgestalteter Käfige sind zahlreiche Verhaltensabläufe, die in Boden-, Volièren- und Auslaufhaltungen ungehindert durchgeführt werden können, unterdrückt oder in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt. Dies betrifft, wie dargelegt, zunächst die Funktionskreise „Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten", „Ruheverhalten", „Eigenkörperpflege einschl. Sandbaden", „Eiablageverhalten" und „Sozialverhalten" (s. o. 4.2 - 4.7). In ganz besonderem Maß ist darüber hinaus aber auch die Fortbewegung eingeschränkt: Gehen kann nur durch Drängeln und Wegschieben anderer Tiere durchgeführt werden; Laufen, Rennen, Fliegen, Flügelschlagen und Laufen bei gleichzeitigem Flügelschlagen sind vollständig unmöglich (s. o. 4.8). Es ist klar, dass ein solches Maß an Bedürfnisunterdrückung und -einschränkung Leiden entstehen lässt, die man zumindest in der Summe als gravierend ansehen muss. Dafür sprechen auch die Verhaltensstörungen, die in den bisher durchgeführten Untersuchungen beobachtet werden konnten, insbesondere das Scheinsandbaden, das auf dem Drahtgitterboden im Leerlauf vollzogen wird, die Pick- und Scharrbewegungen an ungeeigneten Ersatzobjekten und die Stereotypien (vgl. *Hörning* in diesem Band, 3.1).

Den Tieren werden auch **Schäden** zugefügt, u. a. in Form von Gefiederschäden, verminderter Knochenstabilität und Fettlebersyndrom. Ein intaktes Federkleid ist für alle Vögel lebenswichtig (vgl. *Buchenauer* in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige, Verhalten, 5). Durch den ständigen Körperkontakt mit den Gitterstäben, den Käfigeinrichtungen und den Körpern der anderen Tiere sowie wegen der fehlenden Möglichkeit, sich vor federpickenden Tieren zurückzuziehen, kommt es zu schweren Gefiederschäden. Nach 11 Monaten Aufenthalt im ausgestalteten Käfig lässt sich ein Unterschied zu dem schwer beschädigten Federkleid von Hennen in konventionellen Käfigen nicht mehr feststellen (vgl. *Sewerin* S. 90, 98). Demgegenüber ist das Gefieder von Hennen aus Volièrenhaltung signifikant besser (vgl. *Sewerin* aaO). Osteoporose und Käfiglähme stellen weitere schwere Schäden dar, auch dann, wenn es noch nicht zu Knochenbrüchen gekommen ist. Die *EU-Kommission* stellt zu Recht fest: *„Eine Henne mit extrem schwachen Flügelknochen ist krank ..."* (Legehennenmitteilung S. 3). Um die Schalenbildung der Eier trotz der extrem hohen Legeleistung aufrechtzuerhalten, wird vermehrt Calcium aus dem Knochengerüst mobilisiert, woraus sich u. a. eine Beinschwäche ergibt (vgl. *Hörning* in diesem Band, 4.2). Anstatt hierzu einen Ausgleich zu schaffen und den Tieren möglichst viel Raum und Anreize zur Bewegung zu geben, wird das Problem durch den im Käfig herrschenden Mangel an Fortbewegung zusätzlich verschärft und es entsteht die sog. „Käfiglähme", die durch weitere Schwächung, Degeneration und Brüchigkeit der Knochen *<bone fragility>* gekennzeichnet ist. Einen weiteren Schaden stellt das Fettlebersyndrom dar; es könnte durch vermehrte Bewegungsmöglichkeiten und -anreize zumindest erheblich vermindert werden. Eine wahrscheinliche Ursache für die festgestellten vermehrten Fußballengeschwüre und -entzündungen ist darin zu sehen, dass die Sitzstangen wegen der räumlichen Enge und geringen Höhe nicht nur zum Sitzen, sondern auch zum Gehen und Stehen benutzt werden (vgl. *Hörning* 4.1). Naheliegend ist auch, dass sich dabei das Zusammenspiel von Drahtgitterboden und dicht darüber angebrachten Stangen negativ auswirkt

Diese Leiden und Schäden sind **„unnötig“** i. S. von Nr. 7 Satz 1 des Anhangs.

a) Als „nötig“ könnte man diese Beeinträchtigungen vielleicht ansehen, wenn keine anderen Haltungssysteme für die Erzeugung von Eiern zur Verfügung stünden. Dies ist aber nicht der Fall: In Boden- und Volièrenhaltungen, jeweils mit oder ohne Auslauf, lassen sich ebenfalls auf preiswerte Weise Eier erzeugen, ohne dass es dort auch nur annähernd zu vergleichbar schweren Einschränkungen bei den natürlichen Verhaltensabläufen der Tiere kommt (s. u. Abschnitt VII).
b) Soweit von Seiten derer, die die Käfighaltung fortsetzen wollen, auf hygienische und tiergesundheitliche Nachteile hingewiesen wird, die in diesen alternativen Haltungssystemen zum Teil noch auftreten können, könnten diese allenfalls dann eine „Notwendigkeit“ in dem o. g. Sinne begründen, wenn sie unvermeidbar wären und darüber hinaus auch noch schwerer wögen als die Unterdrückung der ethologischen und physiologischen Bedürfnisse und die hierdurch verursachten Leiden und Schäden in den ausgestalteten Käfigen. Beides ist jedoch nicht der Fall. Darauf hat schon die *EU-Kommission* im Jahr 1998 hingewiesen, als sie zu dieser Problematik ausführte, es gebe nur dann Anhaltspunkte dafür, dass Hennen auch in anderen Haltungssystemen schlecht geschützt seien, wenn eine gute Betriebsführung nicht dauerhaft gewährleistet sei *(„...that the welfare of hens may be poor in other systems of rearing, if a high standard of management is not maintained“*; *EU-Kommission,* Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen v. 11. 3. 1998, COM 1998, 135 endg., 98/0092 CNS S. 2). Nach zutreffender Einschätzung der Kommission lassen sich alle Tierschutz- und Hygieneprobleme, die in Haltungsformen mit freier Bewegungsmöglichkeit auftreten können, durch ein gutes Stallmanagement, eine tiergerechte Aufzucht und die Auswahl der für das jeweilige Haltungssystem am besten geeigneten Zuchtlinie lösen bzw. vermeiden.
c) Bei Vergleichen, die zwischen den verschiedenen Haltungssystemen vorgenommen werden, dürfen außerdem die Folgen der jahrzehntelangen einseitigen Ausrichtung auf die Käfighaltung nicht übersehen werden: Eine verfahrenstechnische Weiterentwicklung alternativer Haltungsformen hat in vielen Ländern lange Zeit nicht stattgefunden; stattdessen sind die staatlichen Gelder hauptsächlich in die Forschung mit den Käfigen geflossen; in der Ausbildung von jungen Landwirten sind vielfach die Kenntnisse, derer es für ein erfolgreiches Management großer Hühnerherden bedarf, kaum mehr vermittelt worden; vielen Haltern fehlt heute das Wissen zum richtigen Umgang mit Hühnerherden; die Junghennenaufzucht findet immer noch weitgehend in Käfigen statt (in Deutschland mehr als 80 %) und muss erst noch an die anderen Haltungsformen angepasst und optimiert werden. Daran wird zugleich deutlich, dass die Einführung der ausgestalteten Käfigen als Übergangslösung einen verhängnisvollen Irrweg darstellen würde: Sie würde dazu führen, dass erneut Millionen von Steuergeldern in die Forschung mit solchen kleinräumigen Käfigen fließen würden, obwohl bereits heute klar ist, dass ihre Nachteile wegen der räumlichen Enge, der geringen Höhe und der dadurch bedingten Unmöglichkeit zur tiergerechten Anordnung der Einrichtungselemente und zur ethologisch notwendigen Trennung der Funktionsbereiche systemimmanent und damit im wesentlichen unbehebbar sind. Stattdessen wäre es notwendig, die begrenzten Ressourcen in den Bereichen Aus- und Fortbildung sowie Forschung und Entwicklung den alternativen Haltungsformen zugute kommen zu lassen, die ein hohes und schnell realisierbares Verbesserungspotential aufweisen, wie die Erfahrungen in Schweden und in der Schweiz belegen.
d) Dass man mit ausgestalteten Käfigen Aufwendungen an Zeit und Arbeit einsparen und auf gut ausgebildetes Personal verzichten und auf diese Weise gegenüber Boden- und Volièrenhaltungen möglicherweise höhere Gewinne erzielen kann, kann ebenfalls nicht dazu führen, die in diesen Käfigen stattfindende Unterdrückung von Verhaltens- und Bewegungsbedürfnissen und die hierdurch verursachten Leiden und Schäden als „nötig“ i. S. von Nr. 7 Satz 1 des Anhangs einzustufen. Das Begriffspaar „unnötig/nötig“ muss im Licht des Tierschutzprotokolls, das durch den Vertrag von Amsterdam zu einem Bestandteil des EG-Vertrages geworden ist, ausgelegt werden. Dieses Protokoll schließt es aus, die Unterdrückung von Bedürfnissen und die Leiden und Schäden, die Tieren zugefügt werden, allein mit ökonomischen Erwägungen, Kostengesichtspunkten und dem Einsparen-Wollen von Zeitaufwand und Arbeitskräften zu begründen. Zwar enthält das Tierschutzprotokoll kein fest

umrissenes Vertragsziel, das die Organe der Gemeinschaft auf eine Berücksichtigung des Wohlergehens der Tiere mit einem ganz bestimmten Inhalt festlegen und verpflichten würde; gleichwohl aber sind Protokolle gemäß Art. 311 des EG-Vertrages integrale Bestandteile dieses Vertrags und müssen deshalb bei der Auslegung und Anwendung der Verordnungen und Richtlinien der Gemeinschaft ebenso beachtet werden wie die unmittelbar in den EG-Vertrag eingefügten Artikel. Das Tierschutzprotokoll enthält damit einen rechtsverbindlichen Gestaltungsauftrag an die Adresse der Gemeinschaft und der Mitgliedstaaten und verpflichtet sie u. a. dazu, bei Abwägungen, die auf den vier genannten Politikbereichen (Landwirtschaft, Verkehr, Binnenmarkt und Forschung) zwischen den Belangen des Tierschutzes und den gegenläufigen Interessen der Nutzer vorgenommen werden, dem Tierschutz einen hohen Stellenwert zuzuweisen (vgl. *Caspar*, S. 74 ff., 77). Tierschutzrechtliche Belange müssen in solche Abwägungen mit einem höheren Gewicht eingehen, als dies vor der Vertragsänderung der Fall war. Das Begriffspaar „unnötig/nötig“ kennzeichnet eine solche Abwägungssituation, so dass bei seiner Anwendung der erhöhte rechtliche Stellenwert des Tierschutzes beachtet und die von den vertragsschließenden Parteien ausdrücklich angestrebten Ziele „Verbesserung des Tierschutzes“ und „Wohlergehen der Tiere“ so weit wie möglich verwirklicht werden müssen. Damit wäre es unvereinbar, wenn bereits Kostengesichtspunkte, arbeitswirtschaftliche Erwägungen und das Ziel, ausgebildetes Personal einzusparen, ausreichen würden, um die Unterdrückung wesentlicher Bedürfnisse von Tieren sowie die Zufügung von Leiden und Schäden zu rechtfertigen. Merkmale wie „unnötig“ , die eine Abwägung zwischen den Belangen des Tierschutzes und den Interessen der Nutzer erforderlich machen, dürfen nicht ausschließlich mit wirtschaftlichen Erwägungen ausgefüllt werden.

e) Dasselbe gilt, wenn von denen, die die Käfighaltung beibehalten wollen, angebliche Nachteile der Alternativsysteme in den Bereichen Tiergesundheit und Hygiene vorgebracht werden: Auch hier handelt es sich in Wahrheit um wirtschaftliche Erwägungen, da sich alle diese Nachteile mit Zeit- und Arbeitsaufwand und dem Einsatz von ausgebildetem Personal vermeiden lassen und es mithin nur um das Einsparen-Wollen der dazu nötigen Aufwendungen geht.

f) Im übrigen ist auch auf die annähernde Kostengleichheit von ausgestalteten Käfigen und Volièrenhaltungen hinzuweisen (s. dazu u. Abschnitt VII, Ergebnis). Noch nicht einmal mit rein wirtschaftsbezogenen Erwägungen lassen sich also die Unterdrückung von Bedürfnissen und die Leiden und die Schäden, zu denen es im ausgestalteten Käfig kommt, rechtfertigen.

Ergebnis zu Abschnitt VI:

Modelle ausgestalteter („angereicherter“) Käfige verstoßen gegen Art. 6 Nr. 1 c der EU-Legehennenrichtlinie, wenn der Einstreubereich zeitweise leer ist. Die von der Richtlinie vorgeschriebene „Einstreu, die das Picken und Scharren ermöglicht“, muss den Tieren ständig zur Verfügung stehen, entsprechend ihrem ständig vorhandenen Bedürfnis zum Picken und Scharren.
Ein Verstoß gegen Art. 6 Nr. 1 d liegt vor, wenn infolge einer rechtwinkligen oder T-förmigen Anordnung der Sitzstangen Teilbereiche davon von den Tieren nicht voll genutzt werden können und deswegen das vorgeschriebene *„Platzangebot von mindestens 15 cm je Henne“* nicht erreicht wird. Dasselbe gilt, wenn die geforderten 15 cm pro Tier praktisch nicht voll ausgenutzt werden können, weil die Stangen in zu geringem Abstand zueinander oder zu den Käfigwänden angebracht sind.
Art. 6 Nr. 1 a ist verletzt, wenn Bereiche, die den Tieren zeitweilig verschlossen sind, gleichwohl zur „nutzbaren Fläche“ gerechnet werden.
Darüber hinaus sind in den Modellen ausgestalteter Käfige, die bislang geprüft und bekannt gemacht worden sind, viele ethologische und physiologische Bedürfnisse der Legehennen unterdrückt oder zumindest in erheblichem Ausmaß zurückgedrängt, was einen Verstoß gegen Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie begründet: Insbesondere das ethologische Bedürfnis zum Sandbaden kann auf einer Einstreufläche, die nur 120 - 150 cm2 je Huhn (d. h. weniger als eine Postkarte) beträgt, nicht befriedigt werden; auch ein artgemäßes Nahrungserwerbsverhalten durch synchrones Picken und Scharren im Vorwärtsschreiten und durch nahrungsbezogene Schnabelaktivitäten kann auf einer solch gering dimensionierten Fläche nicht stattfinden; das Ruhen ist gestört, solange ein Viertel bis ein Drittel der Hennen auf dem Käfigboden statt auf den Stangen übernachtet und solange die Stangen wegen ihrer geringen Höhe und der räumlichen Enge keinen echten Ruhe- und Rückzugsraum zu bilden vermögen; verschiedene Streck- und Schüttelbewegungen der Eigenkörperpflege sind unmöglich; für eine artgemäße Eiablage sind die

Nestflächen in den bisher geprüften Modellen ebenfalls zu klein; außerdem enthalten sie kein Nistmaterial und erlauben damit nicht die arttypischen Nestbaubewegungen; Ausweich- und Deckungsräume, wie sie für ein artgemäßes Sozialverhalten erforderlich wären, fehlen vollständig. Die wichtigsten Fortbewegungsarten wie normales Gehen, Laufen, Rennen, Fliegen und Laufen mit gleichzeitigem Flügelschlagen sind ebenso unmöglich wie im konventionellen Käfig, solange die nutzbare Fläche einschließlich des Einstreubereichs nur 600 (bzw. im Aviplus-Käfig 720) cm2 je Tier beträgt und damit nicht oder kaum größer ist als ein DIN A 4-Blatt (vgl. auch *Buchenauer* in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige, Verhalten, Zusammenfassung: *„... kann das Haltungsverfahren ausgestaltete Käfige unter der Voraussetzung akzeptiert werden, dass sich die Hennen im Käfig weitgehend unbehindert bewegen können ... Das Raumangebot muss größer als in den bisherigen Käfigen sein. Neben dem ständigen Zugang zum Sandbad sollte dieses groß genug sein, um mehreren Hennen gleichzeitig Platz zu bieten ... Das Staubbad ist nach wie vor der neuralgische Punkt des Systems und bedarf weiterer Verbesserung"*; vgl. weiter *Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft* S. 6: *„Die mit der Ausgestaltung der Käfige erreichten Verbesserungen sind nicht in allen Aspekten ausreichend, um eine verhaltensgerechte Haltung zu gewährleisten. Verbesserungen sind notwendig, insbesondere im Hinblick auf die räumliche Anordnung der Sitzstangen und/oder die Sitzstangenlänge je Henne, die Größe und Gestaltung des Einstreubereiches (Staubbad), die Größe des Nestes. Zur Erreichung dieser Verbesserungen bedarf es nach gegenwärtigem Stand der Erkenntnisse der Vergrößerung des Platzangebotes ..."*).
Die genannten Einschränkungen der Bewegungsfreiheit führen darüber hinaus zu Leiden und zu Schäden (u. a. Gefiederschäden, verminderte Knochenstabilität und Fettlebersyndrom). Diese Beeinträchtigungen sind unnötig i. S. von Art. 4 und Nr. 7 Satz 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie, denn es gibt andere Haltungsformen, in denen sie vermieden werden können. Mögliche Nachteile, die in solchen Alternativsystemen auftreten können, bilden keine Rechtfertigung dafür, Legehennen weiterhin in Käfigen zu halten, denn sie lassen sich durch die Auswahl der richtigen Zuchtlinien, durch eine an das spätere Haltungssystem angepasste Aufzucht und durch ein qualitativ hochwertiges, tierbezogenes Management im Legebetrieb vermeiden.
Bei manchen Untersuchungen, die zur Tiergerechtheit ausgestalteter Käfige veröffentlicht worden sind, fällt auf, dass zwar gemessen wird, wie viele Tiere sich wann im Einstreubereich, im Legenest oder auf den Stangen aufhalten, jedoch nicht, ob dort der zugehörige Verhaltsablauf in seiner normalen Sequenz stattfindet. Außerdem wird dem Problem der Monopolisierung des Einstreu- und des Legebereiches durch einzelne ranghöhere Tiere nicht die nötige Beachtung geschenkt. Besonders problematisch wird es, wenn zu Beobachtungszwecken Bedingungen hergestellt werden, die zugunsten der Tiere über das hinausgehen, was praxisüblich ist (vgl. dazu *Sewerin* S. 82: „*Auch wurde für die vorliegenden Beobachtungen viel Einstreu in das Sandbad gebracht, um Sandbaden auszulösen*").

Abschnitt VII: Alternative Systeme (Boden- und Volièrenhaltungen mit und ohne Auslauf) und die tierschutzrechtlichen Bestimmungen des Europäischen Rechts

1. **Gut geführte Boden- und Volièrenhaltungen** entsprechen im Gegensatz zu den kleinräumigen Käfigen allen Anforderungen des Art. 4 und der Nr. 7 Satz 1 und Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie 98/58: Sowohl die ethologischen als auch die physiologischen Bedürfnisse der Legehennen können in diesen Systemen weitgehend befriedigt werden (vgl. Nr. 7 Satz 2 des Anhangs). Gewisse Einschränkungen der Bewegungsfreiheit sind zwar auch hier zur Erreichung des Nutzungszieles unvermeidbar, erreichen aber bei weitem nicht jenes Ausmaß, das für die kleinräumigen Käfige kennzeichnend ist (Nr. 7 Satz 1 des Anhangs).

   Insbesondere das artgemäße **Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmeverhalten**, das von den Hennen während 35 - 60 % des Tages ausgeführt wird, ist in Boden- und Volièrenhaltungen möglich und kann synchron stattfinden. Die Hennen haben auf der Einstreufläche genügend Platz zum Gehen, Erkunden, Picken und Scharren. Die Möglichkeiten zu nahrungsbezogener Arbeit und Anstrengung können u. a. dadurch erhöht werden, dass den Tieren zusätzlich zum Alleinfutter Hafer, Körner, Raufutter o. ä. in die Einstreu gegeben werden (vgl. *KTBL*-Schrift 399 S. 67, 69).

   Werden Sitzstangen in verschiedener Höhe und ausreichender Länge angeboten, so **ruhen** nachts alle Hennen auf artgemäße Weise auf diesen Stangen (vgl. *Sewerin* S. 89). Durch die Verwendung von Holz- oder Metall- anstelle von Plastikstangen lässt sich dem Entstehen von Feuchtigkeit zwischen Fuß und Stange vorbeugen und so das Auftreten von Fußballenentzündungen oder -geschwüren minimieren (vgl. *Sewerin* S. 92; *Oester*, Archiv für

Geflügelkunde 58 (1994) Nr. 5, S. 231 ff). Dadurch, dass Ruhe- und Aktivitätsbereiche räumlich getrennt werden können, ist es möglich, Störungen ruhender Tiere zu reduzieren.

Bei **Sandbadeaktionen** in Boden- und Volièrenhaltungen lassen sich regelmäßig alle Elemente dieses Verhaltens in ihrer normalen Sequenz beobachten, also nicht nur (wie in den ausgestalteten Käfigen, s. o. Abschnitt VI, 4.4 b) die Vorbereitungs- und Einleitungsphase, sondern auch die Ruhepause, in der das Substrat einwirken kann, und die Endphase, in der es durch Aufplustern und Schütteln wieder aus dem Gefieder entfernt wird. Eine Sandbadeaktion dauert etwa 20 Minuten und enthält überwiegend 45- und 90-Grad-Drehungen. Meist wird in der Gruppe sandgebadet, wobei Vertreibungen so gut wie gar nicht vorkommen (vgl. *Sewerin* S. 62, 83). Weil genügend eingestreute Fläche vorhanden ist, besteht auch nicht die Gefahr einer Monopolisierung durch ranghöhere Tiere. Die Verhaltensstörung des Leerlaufbadens tritt nicht auf.

Die zur Eigenkörperpflege gehörenden Streck- und Schüttelbewegungen einschl. des Flügelschlagens können ebenfalls ausgeführt werden, ohne mit den Flügelenden an den Haltungseinrichtungen bzw. den Leibern anderer Tiere anzustoßen und dadurch Verletzungen bzw. soziale Auseinandersetzungen hervorzurufen.

Nach der **Eiablage** findet i. d. R. eine Ruhepause im Nest statt, die durchschnittlich 45 Minuten beträgt, aber auch bis zu mehreren Stunden ausgedehnt werden kann (vgl. *Bauer* in diesem Band, „Reproduktion/Eiablageverhalten“, 4.4; vgl. weiter *Sewerin* S. 84, *Martin* 1985 S. 66; *Fölsch/Vestergaard* S. 74). Dies lässt darauf schließen, dass die Nester akzeptiert werden und in ihnen alle Elemente des artgemäßen Eiablageverhaltens ablaufen können.

Für das artgemäße **Sozialverhalten** existieren genügend Möglichkeiten zur Einhaltung von Individualdistanzen sowie zum Ausweichen. Die hoch über dem Boden angebrachten Sitzstangen eröffnen angegriffenen Tieren einen Rückzugsraum. Wichtige Verhaltensweisen wie Nahrungssuche, Sandbaden und andere Bewegungen der Eigenkörperpflege können synchron ablaufen; das erleichtert die Gruppenbildung und hilft, Auseinandersetzungen zu minimieren. Auseinandersetzungen unter den Hennen können auch dadurch reduziert werden, dass eine Anzahl Hähne miteingestallt werden.

Die arttypischen Fortbewegungsarten Gehen, Laufen, Hüpfen, Rennen sowie Rennen mit gleichzeitigem Flügelschlagen sind möglich, ebenso die Ausführung von Flugbewegungen.

Mit dieser Befriedigung der ethologischen Bedürfnisse geht auch eine **Deckung der physiologischen Bedürfnisse** i. S. von Nr. 7 Satz 2 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie einher: Hennen in Volièren weisen die höchste Knochenfestigkeit auf (vgl. *Sewerin* S. 99). Ihr Gefieder ist im Vergleich zum konventionellen und zum ausgestalteten Käfig signifikant das vollständigste (vgl. *Sewerin* S. 65, 90). Zwar können infolge der (im Vergleich zu anderen Haltungssystemen) intensiveren Nutzung der Sitzstangen Fußballenentzündungen und -geschwüre auftreten; derartigen Schäden lässt sich aber durch eine tiergerechte Gestaltung der Stangen (insbesondere kein Plastik) vorbeugen. In der vergleichenden Untersuchung auf dem Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover waren nur wenige gering- bis mittelgradige Ballengeschwüre zu verzeichnen; hochgradige Geschwüre gab es gar nicht (vgl. *Sewerin* S. 91).

2. **Krankheitshäufigkeit, Verletzungen und Mortalität** müssen in Systemen, die den Tieren die Möglichkeit zur freien Bewegung eröffnen, keineswegs höher sein als in Käfigen. Sie hängen nicht vom Haltungssystem ab, sondern von der Auswahl der geeigneten Zuchtlinie, der tiergerechten, an das spätere Haltungssystem angepassten Aufzucht und dem richtigen, tierbezogenen Management im Legebetrieb.

Zuchtlinie: Für das Gelingen alternativer Haltungssysteme kommt es wesentlich auf die Herkunft der Junghennen an (vgl. *KTBL*-Schrift 399 S. 159). Es bedarf dazu der Auswahl robuster, für alternative Haltungsformen geeigneter Legehybriden. Das zeigen insbesondere die Erfahrungen aus der Schweiz, den Niederlanden, aus Österreich und aus Schweden. Wichtig ist u. a. die Erkenntnis, dass zur Zeit weiße Hühnerherden eine signifikant geringere Mortalität aufweisen als braune und dass Verluste durch Federpicken und Kannibalismus zur Zeit bei braunen Herden deutlich häufiger auftreten als bei weißen. Innerhalb der weißen Legelinien werden die tiefsten Mortalitätsraten in reinen

Herden mit „Lohmann Weiß-LSL“ erzielt (vgl. für die Schweiz *Häne* S. 117; für die Niederlande *van Horne* 1996, zit. n. *Staack/Knierim* S. 8; für Schweden *Staack/Knierim* S. 10). Der wesentliche Unterschied zum Käfig ist, dass sich alternative Haltungsformen selbst dort, wo sie noch Mängel (z. B. hohe Mortalitätsraten) aufweisen, verbessern lassen, wohingegen die Nachteile des Käfigs systemimmanent und unbehebbar sind.

Aufzucht: Ein wichtiger Faktor dafür, ob es im späteren Leben der Hennen zu Federpicken kommt, sind die Haltungsbedingungen in den ersten Lebenstagen. Fehlt hier geeignetes Substrat unter geeigneten Bedingungen, so scheint eine Art Fehlprägung auf Federn als Pickobjekt stattzufinden (vgl. *Sewerin* S. 33; *Martin* in diesem Band, „Nahrungserwerbsverhalten“, 6.3, 7.1, 7.5). Entscheidend für das Gelingen alternativer Haltungssysteme ist deshalb, dass den Jungtieren in der Aufzuchtperiode vom ersten Lebenstag an Einstreu, Sitzstangen und auch Tageslicht angeboten werden. *„Die Bereitstellung von Streu in der Aufzuchtperiode trägt wesentlich dazu bei, das Risiko von Federpicken bei ausgewachsenen Tieren zu verringern“* (*EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 7).

Tierbezogenes Management im Legebetrieb: Dazu gehören u. a.: Einstreuqualität, Lichtverhältnisse, tiergerechte Anordnung der Legenester und Sitzstangen, Trennung von Ruhe- und Aktivitätszonen, Luftqualität, regelmäßige Überwachung sowie Bildung nicht zu großer Tiergruppen, evtl. durch Aufteilung des Stalles in verschiedene Abteile.

3. Dass die Tierverluste durch Krankheiten und Verletzungen in Boden- und Volièrenhaltungen keineswegs höher sein müssen als bei Haltung in kleinräumigen Käfigen, ist durch **zahlreiche internationaler Untersuchungen** belegt:

In der Schweiz hat eine repräsentative Untersuchung von 182 Herden aus 96 Praxisbetrieben während einer Legeperiode von 364 Tagen eine durchschnittliche Mortalitätsrate von 8,97 %, bezogen auf alle Herden in den verschiedenen Haltungssystemen ergeben. Bei reiner Stallhaltung (d. h. Volièren-, Boden- und Rosthaltung) betrug die durchschnittliche Mortalität 7,7 % und bei Stallhaltungen mit Zugang zu einem Außenscharrraum nur 5,1 %. Demgegenüber war die Mortalitätsrate bei Freilandhaltungen mit durchschnittlich 10,8 % zwar signifikant höher; indes zeigte sich auch hier, dass mit weißen Herkünften deutlich tiefere Mortalitätsraten erzielt werden können als mit braunen: Insgesamt gesehen wiesen die weißen Herden mit 7,2 % eine signifikant tiefere Mortalität auf als die braunen (10,4 %). Bei reinen Herden mit Lohmann Weiß LSL lag die Mortalität sogar nur bei 4,8 % (vgl. *Häne* S. 113 - 118).

Ähnliche Nachweise gibt es aus den Niederlanden: Eine Praxisuntersuchung an 19 weißen Herden, die in kommerziell geführten Volièren gehalten wurden, ergab während 415 Tagen eine durchschnittliche Mortalität von 6,7 %. Demgegenüber erbrachte die zeitgleich durchgeführte Untersuchung von 47 weißen Herden in kommerziell betriebenen Batteriekäfigen während 410 Tagen Verluste von 9,2 %. (vgl. *van Horne* 1996 bei *Staack/Knierim* S. 8; *EU-SVC-Report* Legehennen S. 61). In DGS-Magazin 6/1998 S. 14 wird von einer Vergleichsuntersuchung mit 50 Batterie-Herden und 29 Herden in Volièrenhaltung berichtet: Verluste in der Batterie während 410 Tagen Haltungsdauer 8,5 %, in der Volière während 415 Tagen Haltungsdauer 6,8 %.

Aus Schweden wird ebenfalls berichtet, dass sich die Leistungen und die Verlustraten von Hennen in Volièrenhaltungen durch die in den letzten zehn Jahren gewonnenen praktischen Erfahrungen deutlich verbessert hätten und viele anfänglich aufgetretenen Probleme jetzt gelöst seien. Als mögliche Gründe für die Leistungsverbesserungen werden genannt: Bessere Ausbildung der Hennenhalter; Einsetzung neuer, für Volièren besser geeigneter Herkünfte; Verbesserung der Aufzuchtbedingungen; Entwicklung von besser geeigneten Futtermischungen; Verbesserung der Volièrenkonstruktionen (vgl. *Yngvesson*, zit. n. *Staack/Knierim* S. 10).

Aus Großbritannien wird von einer Untersuchung in 153 Betrieben, die Legehennen im Freiland halten, berichtet: Mittlere Anzahl von Hennen je Betrieb: 8.942. Verlustrate: 6,9 % (*Kempsey*, 1993, Survey of free range egg production. Brit. Free Range Egg Production Ass.; zit. n. *KTBL-Schrift* 399 S. 26).

4. Verschiedene **Untersuchungen aus Deutschland** bestätigen diese Ergebnisse. Auch sie belegen, dass bei Auswahl der richtigen Zuchtlinie, bei einer tiergerechten, an das spätere

Haltungssystem abgepassten Aufzucht und bei einem qualitativ hochwertigen, tierbezogenen Management im Legebetrieb die Krankheits-, Verletzungs- und Todeszahlen in Boden- und Volièrenhaltungen keineswegs höher zu sein brauchen als bei Käfighaltung.

Auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover fanden von April 2000 bis März 2001 vergleichende Untersuchungen in einer Volièrenhaltung mit Kaltscharrraum und Auslauf, einer konventionellen Käfighaltung und einer Haltung mit ausgestalteten Käfigen statt. In die Volière wurden 2.110 Hennen und 15 Hähne, in die konventionellen Käfige 1.536 Hennen und in die ausgestalteten Käfige 1.560 Hennen eingestallt. Bei allen Tieren des Versuches handelte es sich um Lohmann Silver Legehennenhybriden. Die Aufzucht war in einer Bodenhaltung mit Sitzstangen erfolgt, wobei die Besatzdichte in der ersten Aufzuchthälfte bei 9,25 Junghennen/m2 und später bei 25 Junghennen/m2 gelegen hatte und der Aufzuchtstall mit Hobelspänen aus Weichholz eingestreut worden war. Am Ende der 12monatigen Legeperiode wurden folgende Mortalitätszahlen festgestellt: Mortalität in der Volière mit Auslauf 11,7 %, Mortalität in den konventionellen Käfigen 11,0 % und Mortalität in den ausgestalteten Käfigen 8,7 %. Die Mortalitätszahlen in der Volière mit Auslauf entsprachen damit etwa den o. e. Zahlen aus der Schweiz für Freilandhaltungen; sie lagen zudem nur ganz geringfügig über den Verlusten in der konventionellen Käfighaltung, wobei unterstellt werden darf, dass alle drei Haltungssysteme optimal betrieben worden sind (vgl. *Sewerin* S. 38 - 44). Hinzu kommt, dass die gegenüber dem ausgestalteten Käfig höheren Verluste im Auslauf der Volière überwiegend auf Beutegreifer zurückzuführen waren, eine Ursache also, die sich durch weitere Verbesserungen des Systems, insbesondere durch die Einrichtung adäquater Deckungsmöglichkeiten im Auslauf, beheben lässt (vgl. *Sewerin* S. 100: die Autorin weist darauf hin, dass die krankheits- und verletzungsbedingten Todesfälle im konventionellen Käfig auf Grund der längeren Leidensdauer aus tierschutzrechtlicher Sicht gravierender zu bewerten sind als die relativ schnellen Tötungen, zu denen es im Auslauf durch Beutegreifer gekommen ist).

Aus deutschen Legeleistungsprüfungen werden ebenfalls Verlustzahlen gemeldet, die zeigen, dass vergleichbare Verlustraten zwischen Käfig- und Nichtkäfigsystemen erreicht werden können, wenn die wichtigsten Vorbedingungen (Auswahl der richtigen Zuchtlinie; tiergerechte Aufzucht mit Einstreu und Sitzstangen) erfüllt sind: Für Käfige wurden während einer 364-tägigen Legeperiode Verluste von 3,0, 5,5, 6,8 und 8,7 % angegeben; für die Bodenhaltungen wurden Verluste von 6,9, 7.0, 8,7 und 16,2 % mitgeteilt (wobei auffällt, dass in den Bodenhaltungen ausschließlich braune Herkünfte untersucht worden sind, trotz ihrer mittlerweile allgemein bekannten Disposition zu höheren Verlusten, insbesondere durch Kannibalismus; zit. n. *Staack/Knierim* S. 7).

Anlässlich einer im Versuchsgut Neu-Ulrichstein durchgeführten Vergleichsuntersuchung wurden mit Bezug auf weiße Hennen in Volièrenhaltung sehr viel weniger Todesfälle infolge von Kannibalismus registriert als im Käfig, nämlich 3,2 % gegenüber 5,3 %. Demgegenüber ergab sich bei braunen Hennen ein umgekehrtes Bild, nämlich 14 % Todesfälle in der Volière gegenüber 10 % im Käfig (vgl. *Lange* in: DGS-magazin 40/1996 S. 34 ff.). Die Untersuchung unterstreicht die Bedeutung, die der Auswahl der richtigen Zuchtlinie für das Gelingen des Haltungssystems zukommt.

Demgegenüber hat zwar die Tierärztliche Hochschule Hannover im Herbst 2003 eine Studie mit dem Titel „EpiLeg – Orientierende epidemiologische Untersuchung zum Leistungsniveau und Gesundheitsstatus in Legehennenhaltungen verschiedener Haltungssysteme“ herausgegeben, die aufgrund einer Befragung von 72 Betrieben zu teilweise extrem hohen Mortalitätszahlen, insbesondere in Boden- und Volièrenhaltungen mit Auslauf gelangt ist (vgl. *Kreienbrock* et al. Hannover 2003). Diese Studie weist aber zahlreiche fachliche Defizite und Mängel auf, die es unzulässig machen, ihre Ergebnisse zu verallgemeinern. Solche Mängel sind u. a.: Eine merkwürdige Erhebungsart (insbesondere die Einschaltung parteilicher Stellen in die Auswahl der zu befragenden Betriebe und die Nicht-Angabe der verwendeten Auswahlkriterien); der geringe Stichprobenumfang; die mangelnde Zuverlässigkeit der erhobenen Daten (u. a. durch die Verwendung zahlreicher unbestimmter, wertausfüllungsbedürftiger Begriffe in den Fragebögen und die Nicht-Überprüfung der von den Haltern dazu gemachten Angaben durch eigene Untersuchungen); teilweise unzulässige Schlussfolgerungen (so wurde aus Impfungen generell auf einen schlechten Gesundheitszustand der geimpften Tiere geschlossen); Zweifel an der Repräsentativität der verwendeten Zuchtlinien (so verwendeten die untersuchten Alternativsysteme zu 75 % braune Zuchtlinien und zu 41 % sogar den besonders ungeeigneten Typ „Lohmann Braun“, während die besonders erfolgreiche Zuchtlinie „Lohmann Weiß LSL“ nur von 7 % der befragten alternativ wirtschaftenden Betriebe eingesetzt wurde); vollständige Ausblendung der Ursachen für die angegebenen Verlustzahlen (insbesondere wurden keinerlei Fragen zur Aufzucht, zum betrieblichen Management und zur Ausbildung und Erfahrung der jeweiligen Halter im Umgang mit Alternativsystemen gestellt); Missachtung eigener,

hausintern gewonnener Ergebnisse (so blieb die kurz zuvor durchgeführte Vergleichsuntersuchung auf dem hauseigenen Forschungsgut Ruthe, die zu einer annähernd gleich hohen Mortalität bei den Systemen „Volière mit Auslauf“ und „konventioneller Käfig“ geführt hatte, unerwähnt); Unterlassung von Stichproben-Erhebungen in den befragten Betrieben; Nicht-Auswertung veterinärmedizinischer Untersuchungsberichte nach der Schlachtung (vgl. auch *Staack/Knierim* S. 1 - 10; *IGN*, Stellungnahme zu EpiLeg v. 19. 11. 2003, Teil II, 6).

5. Auch bezüglich der **Eiqualität und möglicher Staub- und Schadgasemissionen** gibt es in Alternativsystemen keine über die Käfighaltung hinausgehenden Nachteile, die sich nicht mit Maßnahmen der guten Betriebsführung beherrschen und auf ein Minimum reduzieren ließen.

Zur **Eiqualität in Alternativsystemen** stellt die EU-Kommission fest: *„Es gibt keine Kontaminationsunterschiede zwischen Nesteiern und Eiern aus Batteriekäfigen“* (*EU-Kommission*, Legehennenmitteilung S. 10). Mehrjährige Untersuchungen in der Schweiz haben für Eier aus alternativen Systemen weder Medikamentenrückstände noch erhöhte Keimbelastungen ergeben. Das Risiko einer Verschmutzung mit Kot ist im Käfig eher größer, weil dort die Eier über den mit Kotresten bedeckten Gitterboden abrollen, während sie in Legenestern im Normalfall keinen Kontakt zum Hühnerkot bekommen. Zudem wurden in Freilandeiern neben einem höheren Eigewicht und besserer Schalenstabilität (vgl. *EU-SVC-Report* Legehennen S. 56) auch ein besseres Fettsäuremuster ermittelt, vermutlich infolge der Aufnahme von Grünfutter. Anlässlich einer Untersuchung der Universität Wien konnten in Freilandeiern gegenüber Eiern aus Bodenhaltungen und Käfigen sowohl die höchsten Vitamin-A-Werte als auch ein höherer Carotinoidgehalt festgestellt werden (vgl. *Hirt/Maisack/Moritz*, TierSchNutztV, Vor §§ 12 – 15 Rn 15).

Die **Staubemissionen** einer Käfigbatteriehaltung sind zwar - bezogen auf den einzelnen Tierplatz - geringer als in Systemen mit Einstreu; infolge der hohen Tierdichte ist aber dennoch die Gesamtbelastung in einer Legebatterie deutlich höher als in einem Betrieb, der mit weniger Tieren pro m2 Stallfläche arbeitet. Ferner gibt es für Boden- und Volièrenhaltungen Techniken zur Verminderung der Staubkonzentration: U. a. kommt im Sommer ein zeitweiliges Befeuchten der Einstreu in Betracht; außerdem können Außenscharrräume zur Verminderung der Staubbelastung im Stall beitragen, indem sie die Legehennen außerhalb des Stalles zu Aktivitäten wie Scharren und Sandbaden animieren und so das emittierende Substrat von der Stallluft fernhalten (vgl. *KTBL*-Schrift 399 S. 151).

Die Belastung durch **Schadgase** wie Ammoniak lässt sich u. a. durch den Einsatz von Kotbändern reduzieren. In modernen Volièrensystemen wird der Kot mit Hilfe solcher Kotbänder aus den einzelnen Etagen regelmäßig entfernt; dabei wird er z. T. zusätzlich belüftet, um ihn bereits im Stall vorzutrocknen. Daneben existieren auch andere Verfahren, die dem Kot möglichst viel Feuchtigkeit entziehen und so die Bildung von Ammoniak verhindern (vgl. *KTBL*-Schrift 399 S. 11, 14, 150, 159).

Ergebnis zu Abschnitt VII:
In Boden- und Volièrenhaltungen mit und ohne Auslauf können die ethologischen und physiologischen Bedürfnisse der Legehennen weitgehend befriedigt sowie Leiden oder Schäden als Folge von Einschränkungen der artgerechten Bewegungsfreiheit vermieden werden. Daher entsprechen diese Systeme im Gegensatz zu konventionellen und ausgestalteten („angereicherten“) Käfigen den Anforderungen aus Art. 4 und Nr. 7 Satz 2 und 1 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie.
Krankheiten oder Verletzungen, zu denen es in Haltungsformen mit freier Bewegung der Tiere kommen kann, lassen sich vermeiden, wenn robuste, für alternative Haltungssysteme geeignete Zuchtlinien verwendet und den Jungtieren in der Aufzuchtperiode vom ersten Lebenstag an Einstreu, Sitzstangen sowie genügend Platz und Licht angeboten werden; außerdem muss im Legebetrieb ein qualitativ hochwertiges, tierbezogenes Management durch Personal, das mit Hühnerherden umzugehen vermag, stattfinden. Der von Seiten der Käfighalter und ihrer Berufsverbände immer wieder geäußerte Vorwurf, in Boden- und Volièrenhaltungen komme es unvermeidbar zu erhöhten Krankheits- Verletzungs- und Todesraten, ist durch zahlreiche internationale Untersuchungen widerlegt.
Dass für eine erfolgreiche Führung solcher Alternativsysteme gut ausgebildetes, erfahrenes und am Wohlergehen der Tiere interessiertes Personal sowie ein erhöhter Aufwand an Zeit und Arbeit nötig sind, bildet keinen rechtfertigenden Grund, um weiterhin kleinräumige („konventionelle“ oder ausgestaltete) Käfige zuzulassen. Das Ziel, Arbeit, Zeit und Aufwendungen für ausgebildetes Personal einzusparen, ist keinesfalls ausreichend, um die mit der Haltung von Legehennen in Käfigen verbundenen Leiden und Schäden zu rechtfertigen. Erst recht bildet es keine Rechtfertigung für das Unterdrücken bzw. Zurückdrängen von ethologischen und physiologischen Bedürfnissen, das nicht nur den „konventionellen“, sondern auch den ausgestalteten Käfigen inhärent ist. Tierschutz i. S. des

Tierschutzprotokolls zum Vertrag von Amsterdam ist ethischer Tierschutz, der das Tier um seiner selbst willen schützt; damit wäre es unvereinbar, das Zurückdrängen von Verhaltensbedürfnissen und die Verursachung von Leiden oder Schäden allein mit ökonomischen Erwägungen zu rechtfertigen. Die Hinweise der Käfighalter auf angebliche tiergesundheitliche oder hygienische Nachteile in Alternativsystemen sind in Wirklichkeit ebenfalls ökonomische Erwägungen, weil sich alle diese Nachteile durch ein kompetentes tierbezogenes Management in der Aufzucht und im Legebetrieb vermeiden lassen und es deshalb allein darum geht, den dazu erforderlichen Aufwand an Arbeit, Zeit und ausgebildetem Personal einzusparen.

Im übrigen sind die Produktionskosten pro Ei in ausgestalteten Käfigen und in Volièrenhaltungen annähernd gleich hoch: In den ausgestalteten Käfigen betragen sie, bezogen auf die Verhältnisse in Deutschland, 6,6 Euro-Cents und in der Volière 6,9 Euro-Cents (vgl. *Damme*, Faustzahlen zur Betriebswirtschaft in: Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft, Stuttgart 2003).

Zudem beruhen die relativ niedrigen Produktionskosten in der Käfighaltung auch darauf, dass dort die gesetzlichen Gebote zu Überwachung und Pflege der Legehennen ständig missachtet werden. In der Käfighaltung beschränkt sich die Pflege i. d. R. darauf, moribunde und verendete Tiere aus den Käfigen zu entnehmen, wobei ein Zeitbedarf zwischen 0,0022 Minuten und 0,0027 Minuten pro Henne und Tag angesetzt wird (vgl. *Nordhues/Behrens*, Wirtschaftlichkeitskontrollerhebungen bei Lege- und Mastgeflügel, Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft, Stuttgart 1997; vgl. auch *EU-SVC-Report* Legehennen S. 82: Eine Vollzeit-Arbeitskraft betreut in der Käfigbatteriehaltung bis zu 40.000 Hennen). Diese Praxis verstößt gegen die Gebote aus Nr. 2 und Nr. 4 des Anhangs der EU-Nutztierhaltungsrichtlinie und gegen Art. 6 und 7 der Empfehlung des Ständigen Ausschusses (s. o. Abschnitt III, 4.2, d, e). Bei einer Durchsetzung gesetzmäßiger Kontroll- und Pflegezeiten würde sich der Kostenunterschied zur Volière weiter reduzieren.

Dass für sehr große Käfighaltungen mit Tierbetreuern, die keine Erfahrung mit dem unmittelbaren Umgang mit Hühnerherden und dem dabei anzuwendenden tierbezogenen Management haben, Lösungen erarbeitet werden müssen, rechtfertigt nicht die Errichtung neuer Anlagen mit ausgestalteten Käfigen und die damit einhergehende Perpetuierung der Leiden und Schäden, die allen Käfigen inhärent sind.

Literatur

Appleby, M. C. und S. F. Smith (1991): Design of nest boxes for laying cages. Brit. Poult. Sci. 32; 667 - 678

Bogner H. und A. Grauvogl (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart

Buchenauer, D. (2004) in: Modellvorhaben ausgestaltete Käfige - Produktion, Verhalten, Hygiene und Ökonomie in ausgestalteten Käfigen von 4 Herstellern in 6 Legehennenbetrieben. Beteiligte Institute: Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig Völkenrode; Institut für Versuchstierkunde und Zentrales Tierlaboratorium der Medizinischen Hochschule Hannover; Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover; Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig

Buchholtz, Ch., D. W. Fölsch, G. Martin (1999): Ethologisches Gutachten im Verfahren vor dem Bundesverfassungsgericht, 2 BvF 3/90

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Stellungnahme vom 4. 3. 2004 zu den Ergebnissen des Modellvorhabens ausgestaltete Käfige im Licht des Urteils des Bundesverfassungsgerichtes vom 6. 7. 1999 zur Hennenhaltungsverordnung (alt)

Caspar, *J.* (2001): Zur Stellung des Tieres im Gemeinschaftsrecht, Baden-Baden

Engelmann, C. (1984): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels, Melsungen

EU-Kommission, Scientific Veterinary Committee, *Animal Welfare Section*: Report on the Welfare of Laying hens, Brüssel. 30. 10. 1996. Zitierweise: *EU-SVC-Report*

EU-Kommission, Mitteilung vom 11. 3. 1998 über den Schutz von Legehennen in verschiedenen Haltungssystemen, KOM 1998) 135 endg., 98/0092 (CNS). Zitierweise: *EU-Kommission,* Legehennenmitteilung

Fölsch, D. W. und K. Vestergaard (1981, Hrsg.): Das Verhalten von Hühnern, Tierhaltung Bd. 12, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart, 9 - 114

Grauvogl, A. u. a.(1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung - Rinder, Schweine, Pferde, Geflügel

Häne, M. (1999): Legehennenhaltung in der Schweiz, Erhebung im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen, Schlussbericht, CH-3052 Zollikofen
Hirt, A., Ch. Maisack, J. Moritz (2003): Tierschutzgesetz (Kommentar), München
Hörning, B. und D. W. Fölsch (1999): Bewertung „ausgestalteter" Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten, Gutachten im Auftrag der hessischen Landestierschutzbeauftragten, Witzenhausen
Hörning, B. und D. W. Fölsch (2000): Bewertung „ausgestalteter" Käfige für die Legehennenhaltung unter Tierschutzgesichtspunkten - zusammenfassende Darstellung. Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 7: 296 - 298
Horne, *P. L. M. van* (1996): Production and economic results of commercial flocks with white layers in aviary systems and battery cages. Brit. Poult. Sci. 37, 255 - 261
Horne, P. L. M. van und Th. G. C. M. van Niekerk (1998): Volièren- und Käfighaltung im Vergleich in: DGS Magazin Woche 6/1998, S. 14 ff.
Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN), (2003): Stellungnahme zu EpiLeg, Stuttgart/Freiburg/Bern. www.ign-nutztierhaltung.ch
Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft, herausgegeben für den Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e. V. und seine Mitgliedsverbände (jährliches Erscheinen im Verlag Ulmer, Stuttgart)
Kempsey, *R.* (1993): Survey of free range egg production. Brit. Free Range Egg Prod. Ass., 43 p.
Kreienbrock, L., B. Schneider, J. Schäl, S. Glaser (2003): Orientierende epidemiologische Untersuchung zum Leistungsniveau und Gesundheitsstatus in Legehennenhaltungen verschiedener Haltungssysteme. Zwischenbericht: Deskriptive Auswertung. Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung, WHO-Collaborating Centre for Research und Training in Veterinary Public Health, Tierärztliche Hochschule Hannover
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), (1998): Neue Verfahren für die Legehennenhaltung, KTBL-Schrift 378, Darmstadt
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), (2002): Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung, BMVEL-Modellvorhaben, KTBL-Schrift 399, Darmstadt
Lange, K. DGS-Magazin Woche 40/1996 S. 34 ff.
Leyendecker, M., H. Hamann, J. Hartung, G. Glünder, N. Nogossek, U. Neumann, C. Surie, J. Kamphaus und O. Distl (2002): Untersuchungen zur Schalenfestigkeit und Knochenstabilität von Legehennen in drei verschiedenen Haltungssystemen, Züchtungskunde 74, 144 - 155
Liere, D. W. van und P. R. Wiepkema (1992): Effects of long-term deprivation of sand on dustbathing behaviour in laying hens. Anim. Behav. 43: 549 - 558
Lorz, A. und E. Metzger (1999). Tierschutzgesetz, Kommentar, 5. Aufl., München
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. Troxlerund B. Tschanz (Hrsg.),* Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht, Tierhaltung Bd. 15, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart, 49 - 80
Oester, *H.* (1998): Legehennenhaltung ohne Käfigbatterien - Erfahrungen aus der Schweiz, Bundesamt für Veterinärwesen, CH-3052 Zollikofen
Oester, H. (1994): Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fußballengeschwüren bei Legehennen, Arch. Geflügelk. 58, Nr. 5, S. 231 ff.
Sewerin, *K.* (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps „Aviplus" unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen. Inaugural-Dissertation, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover
Sherwin, C. M. and C. J. Nicol (1992): Behaviour and production of laying hens in three prototypes of cages incorporating nests. Appl. Anim. Behav. Sci. 35: 41 - 54
Staack, M. und U. Knierim (2003): Studie zur Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Legehennen im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), Kassel (www.bund.net/agrarwende)
Yngvesson, J. (2002): Cannibalism in Laying Hens. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara 2002. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Veterinaria 120. ISBN 91-576-6360-2

Europäische Rechtsnormen und Rechtstexte

Europäisches Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen
Protokoll Nr. 10 zum Vertrag von Amsterdam 1997 „über den Schutz und das Wohlergehen der Tiere"
Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum

Schutz von Legehennen, ABl. EG L 203, S. 53 ff.
Richtlinie 98/58/EG des Rates vom 20. Juli 1998 über den Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere, ABl. EG L 221, 23 ff.
Richtlinie 88/166/EWG des Rates vom 7. März 1988 zur Festsetzung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen in Käfigbatteriehaltung, ABl. EG L 74 S. 83 ff.
Ständiger Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen, Empfehlung in Bezug auf Haushühner der Art Gallus gallus (angenommen am 28. Nov. 1995)