

Aktuelle Arbeiten
zur artgemäßen Tierhaltung
2005

KTBL-Schrift 441

Current Research
in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
37. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen
Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 17. bis 19. November 2005
in Freiburg/Breisgau

Herausgeber
Kuratorium für Technik
und Bauwesen in der
Landwirtschaft e.V. (KTBL),
Darmstadt

Deutsche
Veterinärmedizinische
Gesellschaft e.V. (DVG),
Gießen

Konzeption und Zusammenstellung

Auswahl der Vorträge und Programmgestaltung

Dr. Ursula Pollmann, Freiburg

Prof. Dr. Dr. Hans Hinrich Sambras, München

Prof. Dr. Beat Wechsler, Tübingen

Prof. Dr. Hanno Würbel, Gießen

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

© 2005

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Bartningstraße 49 · 64289 Darmstadt

Telefon (06151) 7001-0 · Fax (06151) 7001-123

E-Mail: ktbl@ktbl.de · <http://www.ktbl.de>

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) · Bonn

Redaktion

Dr. Kathrin Einschütz · KTBL

Titelfotos

L. von Wietersheim · K. M. Scheibe · E. Heyn

Druck

Druckerei Lokay · Reinheim

Vertrieb und Auslieferung

KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH · Münster-Hiltrup

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2189-5

Vorwort

Im vorliegenden Band geht es im Wesentlichen um drei Themen:

- Kognition und Befindlichkeiten
- Verhaltenstests, sowie
- Extensive Tierhaltung.

Das erste Thema befasst sich mit den wissenschaftlich nicht belegbaren Empfindungen der Tiere, die dennoch erkennbar sind und deren Symptome eine Deutung zulassen. Empfindungen und Emotionen sind ein uraltes Thema der Angewandten Ethologie, bei dessen Bearbeitung es nur in kleinen Schritten vorwärts geht. Die vorliegenden Kapitel leisten hierzu einen wichtigen Beitrag.

Auch beim zweiten Thema geht es um Empfindungen. Hier steht deren Quantifizierung im Vordergrund. Während in manchen Fällen das Wissen um das aktuelle Ausmaß von Emotionen wichtig ist, geht es in anderen Fällen darum, das mögliche Ausmaß von Gefühlsausbrüchen vorauszusagen. Derartige Tests können von erheblicher Tragweite sein, sie können über Leben und Tod entscheiden.

Lange Zeit wurde in Untersuchungen der Angewandten Ethologie geprüft, wie eine verhaltensgerechte Unterbringung gestaltet sein muss und ob bei einem Haltungssystem die artgemäße Bewegung nicht übermäßig eingeschränkt wird. Gefordert wurden und werden Bewegungsfreiheit, Auslauf und Weidegang. Das Pendel schlägt seit einiger Zeit auch zur anderen Seite aus. Im Rahmen des Natur- und Landschaftsschutzes werden landwirtschaftliche Nutztiere ganzjährig im Freien gehalten. Teilweise leben solche Tiere ohne Zufütterung und Witterungsschutz. Man strebt eine Anpassung an die gegebenen Verhältnisse an und spricht von De-Domestikation. Eine solche Haltung findet schnell ihre Grenzen, die der kritische Leser sicher rasch erkennt.

Soweit die drei vorgegebenen Fragestellungen. Weitaus mehr Kapitel befassen sich mit freien Themen, die dem besseren Verständnis der Bedürfnisse und der artgerechten Haltung gehaltener Tiere dienen. Ihrer wirtschaftlichen Bedeutung entsprechend stehen Rinder, Schweine und Hühner im Vordergrund, doch kommen auch Heimtiere nicht zu kurz.

Bei der artgerechten Haltung sind die Ziele oft durch gesetzliche Regelungen vorgegeben. Die Annäherung der Praxis an diese Vorgaben ist ein Weg der kleinen Schritte. Voraussetzung ist die Aufgeschlossenheit für die Bedürfnisse der Tiere. Eine weitere Möglichkeit ist, dass überzeugende Forschungsergebnisse den Gesetzgeber zwingen, gesetzliche Maßgaben zu aktualisieren. Für beide Ansätze liefert der vorliegende Band in hervorragender Weise zahlreiche wertvolle Mosaiksteinchen.

München, September 2005

PROF. DR. DR. HANS HINRICH SAMBRAUS

VORSITZENDER DER FACHGRUPPE „ANGEWANDTE ETHOLOGIE“
DER DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT (DVG)

Inhalt

Kognition und Befindlichkeiten

Erfassen von Emotionen bei Tieren mittels eines kognitiven Ansatzes:
von Menschen zu Tieren und wieder zurück
Assessing animal emotions using a cognitive approach: from humans to animals
and back again 9

MICHAEL MENDEL, ELIZABETH S. PAUL

Aufmerksamkeit, Aktivität und positive kognitive Bewertung beim Futtererwerb
von Schweinen – experimenteller Ansatz und Effekte auf Verhalten und Gesundheit
Alertness, activity, and positive cognitive appraisal at feed acquisition of pigs –
experimental approach, and effects on behaviour and health 21

BIRGER PUPPE, KATRIN ERNST, PETER C. SCHÖN, GERHARD MANTEUFFEL

Freie Themen (Schweine)

Kann die Haltung von abferkelnden Sauen in Kastenständen mit einer Reduktion
der Ferkelverluste begründet werden?
Gives the reduction of piglet losses reason to keep farrowing and lactating sows
in crates? 31

ROLAND WEBER, NINA MARIA KEIL, MAX FEHR, RENÉ HORAT

Kann sich das Hausschwein (*Sus scrofa*) an unterschiedlich ergiebige Futterplätze
erinnern und diese priorisieren
Are domestic pigs (*Sus scrofa*) capable of remembering and prioritizing food sites
of different value 40

JOHANNES BAUMGARTNER, SUSANNE HELD, AMY KILBRIDE, RICHARD BYRNE, MIKE MENDEL

Frühe Kontaktmöglichkeit zwischen wurffremden Ferkeln in Einzelabferkelungssystemen
Effects of early socialisation between piglets of strange litters in single farrowing systems
on the behaviour at weaning 50

TANJA KUTZER, BEATE BÜNGER, OLIVER SANDERS

Auswirkungen einer Kunststoffplatte im Liegebereich auf das Liegeverhalten und
Veränderungen am Integument bei Mastschweinen
Effects of a synthetic plate covering the lying area on lying behaviour and lesions of
the integument of fattening pigs 59

PASCAL SAVARY, LORENZ GYGAX, RUDOLF HAUSER, BEAT WECHSLER, THOMAS JUNGLUTH

Freie Themen (Rinder)

Trennung und Entwöhnung in der muttergebundenen Kälberaufzucht bei Milchvieh
Separation and Weaning in Dairy Cattle 68

CHRISTINE M. BRENNINKMEYER, DEREK B. HALEY, JOSEPH M. STOOKEY, DANIEL M. WEARY

Wird das Wohlbefinden von Mastbullen auf gummierten Spaltenböden mit vergrößertem Platzangebot erhöht?
Does increased space allowance enhance animal welfare in finishing bulls kept on rubber coated slatted floors?.....76
REGULA SIEGWART, BEAT WECHSLER, LORENZ GYGAX

Ethogramm des sozialen Leckens beim Rind: Untersuchungen in einer Mutterkuhherde
Ethogram of social licking in cows: Investigations in a beef suckler herd86
CLAUDIA SCHMIED, XAVIER BOIVIN, SUSANNE WAIBLINGER

Verhaltenstests

Fluchtgeschwindigkeit als Indikator für Produktivität und Erregbarkeit bei Mastrindern
Flight speed as an indicator of future productivity and agitation in beef cattle.....93
ROGER MÜLLER, MARINA A. G. VON KEYSERLINGK

Test and re-test repeatability of an arena test in gilts and the connection to mixing.....101
KAREN THODBERG, ERIK JØRGENSEN, LENE JUUL PEDERSEN

Ein Verhaltenstest zum Aggressionsverhalten bei Hunden
A Behavioural Test of Aggression for Adult Dogs.....103
BARBARA SCHÖNING, JOHN BRADSHAW

Freie Themen (Heimtiere)

Das Verhalten von Goldhamstern (*Mesocricetus auratus*) in verschiedenen Käfiggrößen
The behaviour of golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) in cages of different sizes115
S. G. GEBHARDT-HENRICH, K. FISCHER, A. STEIGER

Verhalten von Goldhamstern in verschiedenen Einstreutiefen
Behaviour of golden hamsters in different bedding depths120
ANDRINA HAUZENBERGER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER

Freie Themen (Geflügel)

Wasserbezogenes Verhalten der Moschusenten (*Cairina moschata*) an verschiedenen Wasserangeboten und Auswirkungen auf die Sauberkeit der Tiere
Water behaviour in muscovy ducks (*Cairina moschata*) on different types of water facilities and effects on the plumage.....128
MAREN A. BULHELLER, UTE KNIERIM

Einfluss offener Tränkesysteme auf das Verhalten und die Gesundheit von Pekingmastenten
Influence of open water systems on behaviour and health in peking ducks138
ELKE HEYN, KLAUS DAMME, FELIX REMY, MARTINA MANZ, MICHAEL ERHARD

Einfluss der Gehegefläche auf das Aggressionsverhalten von Masttruten Effect of floor space availability on aggressive behaviour in fattening turkeys.....	148
THERES BUCHWALDER, BEAT HUBER-EICHER	
Verhalten, Lauffähigkeit und Tibiale Dyschondroplasie in Abhängigkeit von Besatzdichte und strukturierter Haltungsumwelt bei männlichen Puten Behaviour, walking ability and tibial dyschondroplasia in male turkeys as affected by stocking density and environmental enrichment	156
JUTTA BERK, ELLEN COTTIN	
Körpertemperatur von jungen Straußen unter winterlichen Bedingungen in Deutschland Body temperature of young ostriches during winter season in Germany.....	166
LARS SCHRADER, KATJA FUHRER, STEFANIE PETOW	
 Extensive Tierhaltung	
Naturnahe Nutztierhaltung im Naturschutz – Ziele – Probleme – Konflikte und Chancen Keeping domestic animals under close to natural conditions for nature conservation – aims – problems – conflicts and chance.....	175
K. M. SCHEIBE, B. GERKEN	
Verhalten und Habitatwahl von Heckrindern und Exmoorponys in einem hutewaldartigen Projektgebiet im Naturpark Solling-Vogler Behaviour and habitat choice of Heck cattle and Exmoor ponies in a pasture woodland area in the nature park Solling-Vogler	185
ALMUT POPP, BERND GERKEN	
Verhaltensbeobachtungen beim Wisent (Bison bonasus) in großflächiger Weidehaltung Behaviour Observation of European Bisons (Bison bonasus) in Extensive Pasturing.....	195
BRIGITTE KAMMERMEIER, JOHANNES RIEDL, ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD	
 Posterbeiträge	
Die Präferenz von Legehennen verschiedener Linien (auf hohe und niedrige Federpickaktivität selektiert) und Haltungen (Hobelspäne und Drahtgitter) für Federn und Hobelspäne Preference of laying hens selected for high and low feather pecking and kept in litter and wire floor.....	205
ISABEL BENDA, CORINA LAVETTI, ALEXANDRA HARLANDER-MATAUSCHEK	
Announcing the arrival of enrichment increases play behaviour of piglets directly after weaning Direkt nach dem Absetzen erhöht die Ankündigung des Angebots von enrichment das Spielverhalten von Ferkeln.....	212
S. DUDINK, F. H. DE JONGE, B. M. SPRUIJT	

Vergleich von vier Liegeboxenabtrennungen für Milchkühe Comparison of four cubicle partitions for dairy cows	222
BERNHARD HÖRNING, WIBKE LINNE, MAREN METZKE	
Zum Einfluss der Rangposition auf die Fruchtbarkeitsleistung von Sauen Influence of rank position on fertility of sows	231
STEFFEN HOY, CARMEN WEIRICH, JÖRG BAUER	
Visuelles Diskriminierungslernen bei Zwergziegen - Untersuchungen zur Rolle eines sekundären Verstärkers beim Erinnern und Neulernen The role of secondary reinforcement during shape discrimination learning in dwarf goats	239
JAN LANGBEIN, KATRIN SIEBERT, GERD NÜRNBERG, GERHARD MANTEUFFEL	
Vergleichende Betrachtung des Verhaltens von Straußenküken aus der Natur- und Kunstbrut Compared view of the behaviour of nature and art brood ostrich chicks	248
TINA RIEL, ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL H. ERHARD	
Untersuchung einer Bullterrier-Zuchtlinie auf Hypertrophie des Aggressionsverhaltens Assessment of a Bull Terrier breed line regarding the possible occurrence of hypertrophic aggressive behaviour	256
ESTHER SCHALKE, JENNIFER HIRSCHFELD, HANSJOACHIM HACKBARTH	
Training von Laborhunden und Auswirkungen auf das Verhalten in Verhaltenstests Training of laboratory dogs and its impact on their behaviour in behavioural tests	259
LENA VON WIETERSHEIM, DOROTHEA DÖRING, BRITTA DOBENECKER, MICHAEL H. ERHARD	
Verhalten, haltungsbedingte Schäden und biologische Leistungen von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten Behaviour, skin lesions and performance of pigs in three different types of farrowing pens	265
JOHANNES BAUMGARTNER, DORIS VERHOVSEK, JOSEF TROXLER	
Entwicklung eines automatischen Legenestes zur einzeltierbezogenen Erfassung von Verhaltens- und Leistungsparametern bei Legehennen in artgerechter Gruppenhaltung Development of an automatic laying nest for individual recording of laying behaviour and laying performance in laying hens in group housing systems	274
STEFAN THURNER, GEORG WENDL, RUDOLF PREISINGER, GEORG FRÖHLICH, STEPHAN BÖCK, ROBERT WEINFURTNER	

Erfassen von Emotionen bei Tieren mittels eines kognitiven Ansatzes: von Menschen zu Tieren und wieder zurück *Assessing animal emotions using a cognitive approach: from humans to animals and back again*

MICHAEL MENDEL & ELIZABETH S. PAUL

Zusammenfassung

Das Erfassen subjektiver Empfindungen (Emotionen) bei Tieren ist ein wichtiges Ziel verschiedener Gebiete innerhalb der Verhaltenswissenschaften, einschließlich Psychopharmakologie, Neurobiologie, vergleichende Psychologie und angewandte Ethologie. Modernen Auffassungen der Humanpsychobiologie zufolge beinhalten Emotionen Verhaltens-, physiologische und subjektive Komponenten. Diese Auffassungen können grundsätzlich auf Tiere übertragen werden; weil subjektive Zustände jedoch nicht direkt messbar sind, haben Wissenschaftler zahlreiche Verhaltens- und physiologische Indikatoren für Emotionen bei Tieren entwickelt (z. B. Herzrate, Hautwiderstand, HPA Aktivität, Annäherungs-/Meideverhalten, Vokalisation). Diese sind zwar wertvoll, jedoch nicht ohne Probleme: manche Indikatoren widerspiegeln eher die Erregung (arousal) als deren Wertigkeit (angenehm/unangenehm), nur wenige erfassen auch positive Emotionen, manche Verhaltenstests für Emotionen sind nur schwer interpretierbar, es gibt keinen a priori Rahmen für die Interpretation unterschiedlicher Indikatorprofile und bei Menschen lassen sich Verhaltens- bzw. physiologische Indikatoren oft nicht eindeutig auf die berichteten Gemütszustände oder Emotionen abbilden. Forschungen an Menschen haben gezeigt, dass Emotionen eine vierte – kognitive – Komponente beinhalten. Kognitive Prozesse sind beteiligt an der Erfassung und Bewertung eines Reizes und der Generierung der emotionalen Reaktion auf diesen Reiz. Muster der Reizbewertung können auf bestimmte, von Menschen gefühlte Emotionen abgebildet werden, und Forscher haben kürzlich damit begonnen die Möglichkeit zu untersuchen, dass vergleichbare Bewertungsereignisse auch spezifische Emotionen bei Tieren charakterisieren. Emotionen beeinflussen unter anderem bestimmte kognitive Funktionen. So zeigen beispielsweise Menschen mit bestimmten Gemütszuständen (z. B. Angst, Depression) bei kognitiven Prozessen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Urteil verlässliche und anscheinend adaptive Neigungen. Wir haben kürzlich einen neuen Test zur Erfassung kognitiver Neigungen entwickelt, der Einsicht in die darunter liegenden Gemütszustände von Tieren geben kann. Dieser Test wird nun wiederum auf Menschen angewendet, um Parallelstudien über die Verbindungen zwischen nicht-linguistischen Messgrößen kognitiver Neigungen und emotionalen Zuständen zu ermöglichen, die Aufschluss über Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Tierarten geben sollen. Wir schlagen vor, dass ein besseres Verständnis der Kognitions-Emotions-Verbindungen neue und bessere Möglichkeiten der Erfassung von Emotionen bei Tieren verspricht, einschließlich: einem a priori Rahmen für die Interpretation von Verhaltens- und physiologischen Indikatoren als spezifische emotionale Zustände, der Erfassung von positiven und negativen Zuständen sowie von Langzeit-Gemütszuständen und kurzzeitigen Emotionen, einer besseren Unterscheidung zwischen emotionaler Wertigkeit und genereller Erregung, und der Erkennung von Phänotypen mit einer kognitiven Prädisposition für die Entwicklung affektiver Störungen.

Summary

Accurate measurement of animal emotion is an important goal in a number of behavioural sciences including psychopharmacology, affective neuroscience, comparative psychology, and animal welfare science. Human emotion research has developed a contemporary view of emotions as comprising behavioural, physiological and subjective components. This framework can be extended to animals, but because subjective states cannot be measured directly, researchers have developed a range of behavioural and physiological indicators of animal emotion (e. g. heart rate, skin conductance, HPA activity, approach/avoidance behaviour, vocalizations). These are very valuable, but not without problems: some indicators may reflect arousal (general excitement) rather than valence (pleasantness/unpleasantness); few focus on positive emotions; some behavioural tests of emotion are difficult to interpret; there is no framework for a priori interpretation of different indicator profiles; and in humans, behavioural and physiological indicators may dissociate from, and hence not always be good indicators of, reported subjective emotion. Research on humans has shown that a fourth, cognitive, component of emotion exists. Cognitive processes are involved in assessing or appraising a stimulus and generating an emotional response to it. Patterns of stimulus appraisal can be mapped on to specific felt emotions in humans, and researchers have recently started to investigate the possibility that appraisal events also characterise specific emotions in animals. Emotions also influence cognitive function. For example, people reporting particular emotion or mood states (e. g. anxiety, depression) exhibit reliable, and apparently adaptive, biases in cognitive processes such as attention, memory and judgement. We have recently developed a novel test of cognitive bias that may provide information about underlying mood states in animals. This test is now being extended back to humans to allow parallel studies of the links between non-linguistic measures of cognitive bias and emotional state, in order to establish cross-species generalities and differences. We suggest that an understanding of cognition-emotion links can provide new and better ways of assessing animal emotions including: a priori frameworks for interpreting behavioural and physiological indicators in terms of specific emotional states; measurement of positive as well as negative states, and long-term mood as well as short-term emotion; better indication of emotional valence as well as arousal; identification of phenotypes with a cognitive predisposition to develop affective disorders.

1 Introduction

Accurate measurement of emotional or affective processes in animals is an important goal in a number of behavioural sciences including psychopharmacology, affective neuroscience, comparative psychology, and animal welfare science. In animal welfare research, the development of good measures of emotion is absolutely essential if the assessment of animal welfare, which for many is inextricably linked to the affective experiences of animals (DAWKINS 1990; FRASER & DUNCAN 1998; MENDL 2001; but see MCGLONE 1993), is to be placed on solid foundations.

In this paper we outline a novel approach to the measurement of animal emotion which builds on theory and findings from cognitive science and human psychology research. We first define what is meant by the term ‘emotion’ and summarise current conceptual approaches to the study of emotions in humans and non-human animals (hereafter ‘animals’). We then

briefly consider the limitations of existing techniques used to measure emotional states in animals. We then present our new approach which draws on theory and findings from language-based human cognition and emotion research, and describe a non-linguistic task for the assessment of animal emotion. Finally, we outline how this task can be extended back to humans, allowing parallel studies of human and animal emotional processes. For the interested reader, more comprehensive treatments of the problems inherent in measuring animal emotion and of the theoretical background to our approach can be found in PAUL et al. (2005) and MENDL & PAUL (2004), which are sources for much of the discussion presented here.

2 Emotion: definitions and concepts

Emotional or affective processes are likely to have evolved from basic mechanisms that gave animals the ability to avoid harm/punishment and seek valuable resources/reward (PANKSEPP 1994; ROLLS 1999; CARDINAL et al. 2002). For example, ROLLS (1999) proposes that emotions are 'states elicited by rewards and punishers, including changes in rewards and punishments'. Emotions therefore include adaptive behavioural, physiological and neural processes and, in humans at least, they include a conscious subjective component – the *feeling* of the emotion (though see ZAJONC 1994; WINKIELMAN & BERRIDGE 2004). It is the potential existence of this subjective component in animals that probably fuels most people's concerns about animal welfare. If we were really convinced that animals did not experience conscious subjective sensations or feelings, including emotional feelings, we would probably be no more worried about their welfare than we are about that of plants. The problem for most scientists is that we cannot know for sure whether and what another animal consciously experiences. Therefore, direct measurement of subjective emotions in animals is not currently possible (but see WEMELSFELDER 1997).

However, this does not mean that the study of animal emotions should be off limits. Researchers of human emotion are also unable to *directly* assess the subjective states of others, but rely instead on proxy measures of their conscious feelings, the gold standard being linguistic (verbal or written) report. The assumption is that verbal report is the best indicator of an individual's current subjective emotional state. However, other measures are also used including behavioural (e. g. facial expressions, posture, vocalizations) and physiological (e.g. heart rate, skin conductance) indicators. The use of an array of indicators reflects the current view of human emotions as multifaceted processes comprising *behavioural* and *physiological*, as well as *subjective*, components (PLUTCHIK 1980; EKMAN 1984; FRIJDA 1988; SCHERER 1999; BRADLEY & LANG 2000; CLORE & ORTONY 2000). For example, fear may involve not only a subjective feeling of dread or terror, but also increased heart rate, sweaty palms, a facial grimace and an increased tendency to run away. Emotional processes can thus be viewed as comprised of adaptive behavioural and physiological events or states that are likely to occur across the animal kingdom, and that may or may not have subjective components, depending on the species and circumstances involved (LEDoux 1996). This view of emotions renders the non-conscious processes involved in emotional functioning open to empirical investigation, even in animals for whom conscious emotional experiences cannot be proven to occur (LEDoux 1996).

Animal emotions can thus be studied by measuring appropriate behavioural and physiological 'components' of emotional processes. The researcher may study these in isolation and

express no view as to whether they reflect conscious subjective emotional states. However, if he or she is an animal welfare scientist, an assumption that is likely to underlie the research is that the measures are valid indicators of the animal's subjective state. This is because ultimately it is this subjective state that is the critical determinant of an animal's welfare, and hence the facet that is of most interest to the animal welfare researcher (e.g. MENDL & PAUL 2004). An important research goal of the animal welfare scientist should thus be to develop the best possible proxy indicators of an animal's subjective emotional state.

3 Limitations of existing measures of animal emotion

Currently, measures of animal emotion focus primarily on the physiological and behavioural components of the emotional response (see BROOM 1998 for examples). For example, escape behaviour, elevations in heart rate or 'stress hormones' such as cortisol, avoidance of moving to open arms in an elevated plus maze, 'distress' vocalizations, and high levels of defecation, are all used as indicators of 'fear' or 'anxiety'. Although such measures are the bedrock of animal emotion assessment, they do have limitations.

Emotional responses are often conceptualised in terms of 'arousal' – the intensity of the response – and 'valence' – whether the response indicates a positive or negative state (BRADLEY & LANG 2000; RUSSELL 2003). It is arguable that quite a number of existing measures of animal emotion are useful indicators of arousal but not of valence. For example, cortisol levels may rise in both 'fear' inducing situations and during pleasurable states such as sexual activity, and also in apparently affectively neutral situations involving elevated locomotor activity (RUSHEN 1991; BROOM & JOHNSON 1993; TOATES 1995; DAWKINS 2001). Similarly, increases in heart rate may reflect activity levels, as well as anticipation of both punishing and rewarding stimuli (MARCHANT *et al.* 1995; BALDOCK *et al.* 1988; BALDOCK & SIBLY 1990). It is therefore difficult to conclude from changes in these measures alone whether the animal is likely to be experiencing a positive or negative emotional state.

A similar ambiguity of interpretation may arise with behavioural measures. For example, approach behaviour may occur towards threatening and dangerous things such as competing conspecifics and predators (HUMPHREY 1972; HUMPHREY & KEMBLE 1974; KRAMS & KRAMA 2002; FITZGIBBON 1994) as well as valued and positively reinforcing stimuli (*cf.* TANIMOTO *et al.* 2004). Vocal and facial expressions are potentially very useful indicators of affect but may be strongly influenced by the presence of an 'audience' and hence not necessarily bear a direct, one-to-one correspondence with an actual affective state, but rather with the need to communicate an affective state (KRAUT & JOHNSON 1979; MARLER & EVANS 1996; ZIMMERMAN *et al.* 2003). Behaviour in standardised tests of emotion is also not always easy to interpret. For example, does activity in the open field reflect escape or exploratory motivation and hence different associated affective states (ARCHER 1973)?

These significant problems of interpretation of single measures may be tackled to some extent by taking a number of different measures of emotional state. However, there is no a priori framework for interpreting different response profiles of multiple measures. Is an animal showing high heart rate, low avoidance and moderate rises in cortisol exhibiting a different emotion to one showing another response profile? If so, which emotions map onto which responses? No widely accepted solution to this interpretational problem is currently available.

For animal welfare researchers and others with an interest in estimating as closely as possible the likely subjective emotional states of animals, studies of humans provide evidence for dissociations between physiological and behavioural responses and reported conscious experience of emotion. For example, some people appear unaware of subjective emotion despite showing behavioural and physiological emotional responses (LANE et al 1997; STONE & NIELSON 2001). In terms of the goal of providing accurate estimates of conscious components of emotion, behavioural and physiological measures may thus be found wanting.

In addition to the above interpretational problems, a final problem with existing measures is that indicators of negative emotional states far outweigh those specifically designed to assess positive emotions. The assessment of positive emotional states in animals is therefore much less advanced but, from an animal welfare perspective at least, just as important.

Overall, the many behavioural and physiological methods available to researchers wishing to assess animals' affective or emotional states can offer a great deal of information. Nevertheless, as summarised above, and in more detail in PAUL et al. (2005), there are clear limitations and problems of interpretation. We propose that new methods for measuring affective states in animals, which directly consider the cognitive component of emotional processes, can help address these problems and provide better indicators of animal emotions.

4 Cognition and emotion

The componential view of emotion, as comprising behavioural, physiological and, in humans at least, subjective components, also identifies a *cognitive* component – changes in *information processing* that occur in conjunction with changes in affect – to be an integral part of the emotional process (CLORE & ORTONY 2000). This is in line with predominantly human-based cognitive theories of emotion, and with the increasing body of evidence linking biases in cognitive processing with affective state (e. g. MATHEWS & MACLEOD 1994, MINEKA et al. 1998, SCHWARZ 2000). Cognitive processes can be regarded as 'components' of human emotion, both in the form of *cognitive inputs*, the appraisal of stimuli or events which can trigger the occurrence of particular emotions, and *cognitive outputs*, changes in information processing that can result from emotional states. A detailed discussion of the theoretical background and empirical findings in this area is provided in PAUL et al. (2005).

4.1 Cognitive inputs: using appraisal theories to interpret physiological and behavioural measure of emotion

Much research on human emotion has focused on how cognitive appraisals of stimuli determine different felt emotions. For example, the work of SCHERER (1999) has shown that if a stimulus is appraised as being unfamiliar, unpleasant, unpredictable, and occurring suddenly, an emotion of fear is usually reported. In contrast, a stimulus evaluated as being pleasant, of moderate predictability, and not sudden, triggers a happy emotion (in this case, familiarity appears to have little impact). Other appraisal characteristics are also important (see SCHERER 1999), but the key point is that specific appraisal patterns appear to be linked to specific felt emotions.

Recently, DANTZER (2002) and DESIRÉ et al. (2002) have proposed applying Scherer's theory to animals. They suggest designing stimuli that have properties that mimic appraisal criteria for different emotions. For example, by presenting a stimulus that is unpredictable, unfamiliar, unpleasant and sudden, the *profile* of behavioural and physiological responses that an animal shows to this stimulus could, *a priori*, be labelled as an expression of 'fear'. This approach offers the possibility of identifying the features of a variety of different emotions, thus establishing the range of emotions that a particular species can exhibit, without relying on a *posteriori* assessments of what kind of emotion a particular situation might be expected to induce. Limitations include the assumption that Scherer's theory of the link between human appraisal processes and emotions is correct – there are related theories (e. g. ORTONY et al. 1988; LAZARUS 1991; CLORE et al. 1994) – and has validity in other species.

A similar approach can be taken using simpler frameworks for categorising emotions that may be more applicable to animals. For example, ROLLS (1999) proposes that stimuli are appraised principally according to whether they are rewarding or punishing (see also MILLENSON 1967; GRAY 1975). Emotional responses are determined by the intensity of reward or punishment and also by whether the stimuli are presented, omitted or terminated. Presentation of rewards leads to emotions such as happiness, while omission of rewards leads to frustration, anger or rage. The behavioural and physiological response profiles observed under these conditions could thus be used as indicators of putative animal emotions.

These approaches offer a *priori* frameworks for mapping behavioural and physiological responses to particular emotion states, including positive ones. Initial studies suggest that they can be used with farm animals. Sheep exhibit different response profiles to stimuli with different characteristics (DESIRÉ et al. 2004). Further studies may reveal whether distinctive response profiles are reliably observed and can be used to assess the impact of real challenges to the animal.

4.2 Cognitive outputs: cognitive bias as an indicator of emotion

Numerous cognitive changes occur in humans experiencing particular emotions or moods (MATHEWS & MACLEOD 1994; MINEKA et al. 1998; reviewed in PAUL et al. 2005). For example, anxious people bias their attention towards threatening stimuli or information (e. g. KINDT & VAN DER HOUT 2001), tend to recall negative autobiographical memories (e.g. WILLIAMS et al 1997), and have negative expectations of future events – a pessimistic outlook (e. g. MACLEOD & BYRNE 1996). Opposite biases are observed in happy people (e.g. WRIGHT & BOWER 1992; NYGREN et al. 1996). Such cognitive biases have a survival function, increasing the likelihood that, under threatening circumstances, stimuli are appraised in a negative way, and actual dangers are identified more quickly (BRADLEY et al 1997). There is no reason to suppose that this type of emotional modulation of cognitive processes is restricted to humans. On the contrary, it is easy to envisage the value that such processes could have for most animal species – for example, by helping a fearful or anxious individual attend to, memorise and make judgements about threatening circumstances or stimuli – and hence the selective pressures favouring their evolution.

In cases of ongoing, pathological anxiety or depression, however, such biases can become detrimental, perpetuating negative affective states and preventing recovery (MACLEOD et al. 1986). Using cognitive bias as an indicator of emotion may thus be especially informative

because particular biases may indicate both the presence of *current* emotions, including positive ones, and also the individual's predisposition to *future* emotions. They may also help reveal underlying mood states which are not directly linked in time to a specific event or stimulus. Furthermore, human emotion theorists suggest that some cognitive biases associated with emotional states arise directly as a result of conscious emotional feelings being made use of as 'information' in processes of judgement and decision making (SCHWARZ & CLORE 1988; BOWER & FORGAS 2000). This raises the possibility that certain cognitive biases are indicative of the presence of conscious emotion, even in non-human animals.

4.3 A method for assessing cognitive bias as an indicator of emotion in animals

On the basis of the above arguments, emotionally induced changes in cognitive bias should provide information on the valence of an animal's emotional state, should be able to indicate positive as well as negative emotions, may reveal underlying mood states that are not overtly expressed, and may even provide some information about the presence of subjective emotional states. They thus seem to offer a fruitful way forward in the development of new measures of animal emotion. However, a major challenge in following this route is to develop relevant non-linguistic tasks, because the majority of methods used to study these issues in humans depend on the use of language. We have recently initiated a research programme in this area, and have started to develop a non-linguistic task to measure cognitive bias in animals (HARDING et al. 2004).

The method is based on a discrimination task. The animals are first trained to make an operant discrimination between a tone of one frequency (2 or 4KHz) that signals the arrival of a 'good event' (e. g. food), and a tone of another frequency (4 or 2KHz) that signals a 'bad event' (e. g. no food and a brief burst of white noise). To get the food, the animal must perform a particular operant response (e. g. lever press) and to stop the noise from sounding, it must perform a different response (e. g. nose poke, or no response). This training thus sets up a specific association between one cue, a positively valenced event and a specific operant response, and another cue, a negatively valenced event, and a different response (e. g. 2KHz/food/lever press vs 4KHz/noise and no food/nose poke). Once the animal has reached a criterion performance on the discrimination task, it can then be exposed to ambiguous, non-rewarded, probe tones of intermediate frequency to the training tones (e. g. 2.5, 3, 3.5KHz), to see how it responds to these. The hypothesis under test is that those animals experiencing a negative affective state will be more likely to interpret the ambiguous probe tones as predicting the arrival of a bad event – just as depressed people tend to make negative 'pessimistic' judgements about ambiguous and future events – while those in a positive affective state will show the opposite response. This task thus provides a start point for animal studies of affective biases in judgements.

In our study of rats (HARDING et al. 2004), the responses trained were lever pressing to access food, and a null response to stop the white noise being played. Once they had reached criterion performance on the discrimination task, half of the trained rats were exposed to unpredictable housing conditions designed to induce a mild negative affective state (cf. WILLNER 1997). Our aim was to investigate whether these animals differed from controls in their responses to the intermediate probe tones. Compared with controls, the rats experiencing unpredictable conditions were slower to show the lever press response to inter-

mediate (ambiguous) tones that were close to the food tone, and to the food tone itself, and tended to show fewer responses to these tones (HARDING et al. 2004). Other tests indicated that these differences were unlikely to be due to differences in feeding motivation, general activity, body weight, and response accuracy to the training tones (HARDING et al. 2004).

Overall, our findings indicated that rats in conditions likely to induce negative affect were less ready to respond to the ambiguous stimuli as signalling the arrival of the good event. This compares with the findings that depressed or anxious people interpret ambiguous stimuli negatively and have reduced expectations of positive events. The precise mechanisms underlying our findings remain to be explored. For example, it is not yet clear whether the observed effect concerns reduced positive affect or increased negative affect, or whether memory processes, or 'risk assessment' processes underlie it. Furthermore, there is a need to repeat the procedure using, for example, different combinations of operant responses (e. g. lever press vs nose poke), different discriminative stimuli, and different good and bad events to confirm the robustness of the findings. But the principle is illustrated: affective judgement biases can be sought in animals. The technique can be developed and adapted for other species, and unlike many indicators of animal emotion, it may be able to detect correlates of positive, as well as negative, moods such as an enhanced expectation of positive events.

4.4 Parallel studies of humans and animals using non-linguistic tasks for assessing cognitive bias

Our non-linguistic cognitive bias task for rats was based on theory and empirical findings from human studies that involved language-based techniques and data collection methods (e.g. questionnaires; computer-based linguistic tasks). This raises the question of whether the predicted links between emotional state and cognitive bias in humans can be revealed by our non-linguistic methods. If so, this would provide parallel sets of human and animal data relating measures of cognitive bias to measures of emotional state. The cross-species generality of this particular emotion-cognition link could thus be evaluated, with human studies providing information on how subjective emotional states co-vary with cognitive bias. This is one focus of our current research programme involving collaborations with psychiatrists, psychopharmacologists and neuroendocrinologists. We have recently developed a computer-based non-linguistic version of the HARDING et al. (2004) task for use with humans and initial studies (unpublished data) indicate that measures of reported subjective emotional state covary with judgement bias as would be predicted from the above frameworks. People in a negative affective state are less likely to judge an ambiguous stimulus as predicting a positive outcome. The findings are encouraging for the further development of this approach. In addition to the flow of information from human to animal research, it may also turn out that findings and techniques from animal studies can inform human theory and experiment. For example, non-linguistic techniques developed to assess cognitive bias could have applications in the study and treatment of non-verbal or linguistically impaired children and adults.

5 Conclusions

In humans, appraisals or cognitive processing of some kind appear to be involved in determining the occurrence of emotional events. Cognition is also a critical part of the 'expression' or output of emotional processing. Biases in judgement, memory and attention have been repeatedly shown to vary according to emotional state. We believe that emotion-cognition links also have a significant role to play in all areas of animal-focused emotion research. DANTZER (2002) and DESIRÉ et al (2002) have already proposed the investigation of appraisal processes in animals. Information regarding animals' emotional and affective states can also be explored in the future by tapping the cognitive outputs of emotions. HARDING et al. (2004) have started to investigate judgement biases by using an ambiguity task to discriminate between rats whose emotional or mood states are temporarily manipulated. These cognitive approaches will offer novel paradigms for assessing affective or emotional states of animals for whom behavioural and physiological measures may be inconclusive or imprecise (e.g. many current measures may be better indicators of emotional arousal than valence). Because cognitive biases occur in humans experiencing generalised affective states as well as specific, object-oriented emotions, they may be particularly useful for detecting subtle, on-going mood states in animals, which are currently more difficult to assess than object-focused emotional responses. Moreover, they have the potential to discriminate between similarly valenced but different types of emotion or mood state which have different cognitive appraisal profiles or induce different types of cognitive bias (e.g. depression and anxiety). Another area where assessment of cognitive outputs of emotion may prove particularly valuable is in the assessment of positive emotion or affective states in animals. Finally, knowledge of cognitive bias may also identify individuals with a predisposition to interpret events in ways that are more or less likely to induce negative affect, thus allowing identification of phenotypes that are vulnerable to affective disorders such as depression (BECK 1967).

6 References

- ARCHER, J.: Tests for emotionality in rats and mice – review. *Anim Behav* 1973; 21, 205–235.
- BALDOCK N. M., SIBLY, R. M., PENNING, P. D.: Behaviour and seasonal variation in heart rate of domestic sheep, *Ovis aries*. *Anim Behav* 1988; 36, 35–43.
- BALDOCK, N. M., SIBLY, R. M.: Effects of handling and transportation on the heart rate and behaviour of sheep. *Appl Anim Behav Sci* 1990; 28, 15–39.
- BECK, A. T.: *Depression: clinical, experimental and theoretical aspects*. New York: Harper and Row; 1967.
- BOWER, G. H., FORGAS J. P.: Affect, memory and social cognition. In: Eich E., Kihlstrom J.F., Bower G. H., Forgas J. P., Niedenthal P. M., editors. *Cognition and emotion*. Oxford: OUP; 2000, p87–168.
- BRADLEY, B. P., MOGG K., LEE S. C.: Attentional biases for negative information in induced and naturally occurring dysphoria. *Behav Res Therap* 1997; 35, 911–27.
- BRADLEY, M. M., LANG, P. J.: Measuring emotion: behavior, feeling and physiology. In: Lane RD, Nadel L, editors. *Cognitive neuroscience of emotion*. Oxford: OUP; 2000, p.242–76.
- BROOM, D. M., JOHNSON, K. G.: *Stress and animal welfare*. London: Chapman and Hall; 1993.

- BROOM, D. M.: Welfare, stress and the evolution of feelings. *Advances in the Study of Behaviour* 1998; 27, 371–403.
- CARDINAL, R. N., PARKINSON, J. A., HALL, J., EVERITT B. J.: Emotion and motivation: the role of the amygdala, ventral striatum, and prefrontal cortex. *Neurosci Biobehav Rev* 2002; 26, 321–52.
- CLORE, G. L., ORTONY, A.: Cognition in emotion: always, sometimes or never? In: Lane RD, Nadel L, editors. *Cognitive neuroscience of emotion*. Oxford: OUP; 2000, p. 24–61.
- CLORE, G. L., SCHWARTZ, N., CONWAY, M.: Affective causes and consequences of social information processing. In Wyer RS, Srull T, editors. *Handbook of social cognition*, 2nd edition. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1994; p. 232–417.
- DANTZER, R.: Can farm animal welfare be understood without taking into account the issues of emotion and cognition? *J Anim Sci* 2002; 80 (E. Suppl. 1), E1–E9.
- DAWKINS, M. S.: From an animal's point of view: motivation, fitness and animal welfare. *Behav Brain Sci* 1990; 13, 1–61.
- DAWKINS, M. S.: How can we recognize and assess good welfare? In: Broom DM, editor. *Coping with challenge. Welfare in animals including humans*. Berlin: Dahlem University Press; 2001, p.63–76.
- DESIRÉ, L., BOISSY, A., VEISSIER, I.: Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behav Proc* 2002; 60, 165–80.
- DESIRÉ, L., VEISSIER, I., DESPRES, G., BOISSY, A.: On the way to assess emotions in animals: do lambs (*Ovis aries*) evaluate an event through its suddenness, novelty, or unpredictability? *J Comp Psychol* 2004; 118, 363–374.
- EKMAN P.: Expression and the nature of emotion. In Scherer KR, Ekman P editors. *Approaches to emotion*. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1984, p. 329–43.
- FITZGIBBON, C. D.: The costs and benefits of predator inspection behaviour in Thomson Gazelles. *Behav Ecol Sociobiol* 1994; 34, 139–48.
- FRASER, D., DUNCAN, I. J. H.: 'Pleasures', 'pains' and animal welfare: towards a natural history of affect. *Anim Welf* 1998; 7, 383–96.
- FRIJDA, N. H.: The laws of emotion. *Am Psychol* 1988; 43, 349–58.
- GRAY, J. A.: *Elements of a two-process theory of learning*, London: Academic Press; 1975.
- HARDING, E. J., PAUL, E. S., MENDEL, M.: Cognitive bias and affective state. *Nature* 2004; 427, 312.
- HUMPHREY, N. K., KEMBLE, G. R.: Reaction of monkeys to fearsome pictures. *Nature* 1974; 251, 500-2.
- HUMPHREY, N. K.: 'Interest' and 'pleasure': two determinants of a monkey's visual preferences. *Perception* 1972; 1, 395–416.
- KINDT, M., VAN DEN HOUT, M.: Selective attention and anxiety: a perspective on developmental issues and the causal status. *J Psychopath Behav Assess* 2001; 23, 193–202.
- KRAMS, I., KRAMA T.: Interspecific reciprocity explains mobbing behaviour of the breeding chaffinches, *Fringilla coelebs*. *Proc Roy Soc Lond Ser B*; 2002, 269, 2345–50.
- KRAUT, R. E., JOHNSON, R. E.: Social and emotional messages of smiling: an ethological approach. *J Person Soc Psychol* 1979; 37, 1539–53.
- LANE, R. D., AHERN, G. L., SCHWARTZ, G. E., KASNIAK, A. W.: Is alexithymia the emotional equivalent of blindsight? *Biol Psychiat* 1997; 42, 834–44.
- LAZARUS, R. S.: Cognition and motivation in emotion. *Am Psychol* 1991; 46, 352–67.
- LEDOUX, J.: *The emotional brain. The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster; 1996.

- MACLEOD, C., BYRNE, A.: Anxiety, depression, and the anticipation of future positive and negative experiences. *J Abnorm Psychol* 1996; 105, 286–9.
- MACLEOD, C., MATHEWS, A., TATA, P.: Attentional bias in emotional disorders. *J Abnorm Psychol* 1986; 95, 15–20.
- MARCHANT, J. N., MENDEL, M. T., RUDD, A. R., BROOM, D. M.: The effect of agonistic social interactions on the heart rate of group-housed sows. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 46, 49–56.
- MARLER, P., EVANS, C.: Bird calls: Just emotional displays or something more? *Ibis* 1996; 138, 26–33.
- MATHEWS, A., MACLEOD, C.: Cognitive approaches to emotion and emotional disorders. *Ann Rev Psychol* 1994; 45, 25–50.
- MCGLONE, J. J.: What is animal welfare? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 6 (Supplement 2) 1993; 26–36.
- MENDEL, M.: Assessing the welfare state. *Nature* 2001; 410, 31–32.
- MENDEL, M., PAUL, E. S.: Consciousness, emotion and animal welfare: insights from cognitive science. *Anim Welf* 2004; 13, S17–25.
- MILLENSON, J. R.: *Principles of behavioral analysis*. New York: MacMillan; 1967.
- MINEKA, S., WATSON, D., CLARK, A. L.: Comorbidity of anxiety and unipolar mood disorders. *Ann Rev Psychol* 1998; 49, 377–412.
- NYGREN, T. E., ISEN, A. M., TAYLOR, P. J., DULIN, J.: The influence of positive affect on the decision rule in risky situations. *Organiz Behav Human Decis Proc* 1996; 66, 59–72.
- ORTONY, A., CLORE, G. L., COLLINS, A.: *The cognitive structure of emotions*. New York: CUP; 1988.
- PANKSEPP, J.: Evolution constructed the potential for subjective experience within the neurodynamics of the mammalian brain. In: Ekman P, Davidson RJ, editors. *The nature of emotion: fundamental questions*. Oxford: OUP; 1994, p. 396–9.
- PAUL, E. S., HARDING, E. J., MENDEL, M.: Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. *Neurosci Biobehav Rev* 2005; 29, 469–491.
- PLUTCHIK, R.: *Emotion: a psychoevolutionary synthesis*. New York: Harper and Row; 1980.
- ROLLS, E. T.: *The brain and emotion*. Oxford: OUP; 1999.
- RUSHEN, J.: Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal-welfare. *Appl Anim Behav Sci* 1991; 28, 381–6.
- RUSSELL, J. A.: Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychol Rev* 2003; 110, 145–72.
- SCHERER, K. R.: Appraisal theories. In: Dalglish T, Power MJ, editors. *Handbook of cognition and emotion*. Chichester: John Wiley; 1999, p. 637–663.
- SCHWARZ, N., CLORE, G. L.: How do I feel about it? The informative function of affective states. In: Fielder K, Forgas JP, editors. *Affect, cognition and social behaviour*. Toronto: Hogrefe; 1988, p.44–62.
- SCHWARZ, N.: Emotion, cognition and decision making. *Cogn Emotion* 2000; 14, 433–40.
- STONE, L. A., NIELSON, K. A.: Intact physiological response to arousal with impaired recognition in alexithymia. *Psychotherap Psychosom* 2001; 70, 92–102.
- TANIMOTO, H., HEISENBERG, M., GERBER, B.: Event timing turns punishment to reward. *Nature* 2004; 430, 983.
- TOATES, F.: *Stress. Conceptual and biological aspects*. Chichester: John Wiley and Sons; 1995.
- WEMELSFELDER, F.: The scientific validity of subjective concepts in models of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 1997; 53, 75–88.

WILLIAMS, J. M. G., WATTS, F., MACLEOD, C., MATHEWS, A.: *Cognitive psychology and emotional disorders*. 2nd edition. Chichester: John Wiley and Sons; 1997.

WILLNER, P.: Validity, reliability and utility of the chronic mild stress model of depression: a 10 year review and evaluation. *Psychopharmacology* 1997; 134, 319–29.

WINKIELMAN, P., BERRIDGE, K. C.: Unconscious emotion. *Curr Dir Psychol Sci* 2004 ; 13, 120–3.

WRIGHT, W. F., BOWER, G. H.: Mood effects on subjective probability assessment. *Organiz Behav Human Decis Proc* 1992; 52, 276–91.

ZAJONC, R. B.: Can emotions be unconscious? In: Ekman P, Davidson RJ, editors. *The nature of emotion: fundamental questions*. Oxford: OUP; 1994, p. 293–297.

ZIMMERMAN, P. H., LUNDBERG, A., KEELING, L. J., KOENE, P.: The effect of an audience on the gackel-call and other frustration behaviours in the laying hen (*Gallus gallus domesticus*). *Anim Welf* 2003; 12, 315–26.

Acknowledgments

We thank the UK Biotechnology and Biological Sciences Research Council and the Universities Federation for Animal Welfare for supporting our work in this area. This article was based on papers by HARDING, PAUL & MENDEL (2004); MENDEL & PAUL (2004); PAUL, HARDING & MENDEL (2005) from which more detailed information and discussion is available.

Aufmerksamkeit, Aktivität und positive kognitive Bewertung beim Futtererwerb von Schweinen – experimenteller Ansatz und Effekte auf Verhalten und Gesundheit

Alertness, activity, and positive cognitive appraisal at feed acquisition of pigs – experimental approach, and effects on behaviour and health

BIRGER PUPPE, KATRIN ERNST, PETER C. SCHÖN, GERHARD MANTEUFFEL

Zusammenfassung

Tier-Technik Interaktionen in der modernen Nutztierhaltung bieten das Potential, mittels der geeigneten Integration kognitiver Herausforderungen (Verhaltensmanagement) eine Verbesserung psychischer und physischer Befindlichkeiten bei den Tieren zu erreichen. Mit diesem Ziel haben wir ein computerkontrolliertes Fütterungssystem („Ton-Schalter-Futterautomat“) entwickelt, bei dem Schweine aus der Gruppe heraus individuell über ein komplexes akustisches und operantes Konditionierungsparadigma mit Futter belohnt wurden. Insgesamt wurden 7 Versuchsgruppen zu je 8 Tieren über drei verschiedene Lernphasen (1. Ton-Futter Assoziation, 2. Ton-Futterstation Diskriminierung, 3. operante Arbeitsphase) nacheinander untersucht und jeweils mit konventionell gefütterten Wurfgeschwistergruppen (Kontrolle) verglichen.

Alle Versuchstiere lernten die gestellten Anforderungen zu meistern und waren ab der Arbeitsphase stressphysiologisch adaptiert. Im Vergleich zu den Kontrolltieren waren sie lokomotorisch aktiver und zeigten weniger orale Verhaltensprobleme (belly nosing). Individuelle Verhaltenstests ergaben zudem eine allmähliche Änderung des Verhaltens in Richtung einer Erregungsreduktion im open field und einer höheren Toleranz gegenüber neuartigen Objekten. Bei insgesamt gleicher Lebendmasseentwicklung hatten die Versuchstiere ab der Assoziationsphase durchweg höhere Werte an Immunglobulin G. Ihre Wundheilung, experimentell induziert durch eine Muskelbiopsie am Ende der Arbeitsphase, war gleichfalls verbessert. Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass das vorgestellte Fütterungssystem eine Umweltbereicherung und positive kognitive Herausforderung für die Tiere darstellt, mit vorteilhaften Auswirkungen auf Verhalten und Gesundheit.

Summary

Animal-technology interactions in animal husbandry offer the potential to improve the mental and physical well-being of animals using a suitable integration of cognitive challenges (behavioural management). In order to achieve this goal we have developed an computer-controlled feeding system (“call feeding station“) where individual pigs out of a group were food-rewarded by a complex acoustic and operant conditioning paradigm. Altogether, 7 experimental groups with 8 animals each were successively analysed during three different learning phases (1. sound-food association, 2. sound-feeding station discrimination, 3. operant working phase) and compared to equal sibling groups (control).

All experimental pigs successfully learned the assigned tasks and from the beginning of the operant working phase they were physiologically adapted in their stress response. Com-

pared to the controls they were more locomotor active and showed less oral behavioural problems (belly nosing). Moreover, individual behavioural tests showed a gradual alteration of the experimental pigs towards a reduced excitement in the open field and an increased tolerance of novel objects. From the beginning of the association phase experimental pigs had higher values of immunoglobulin G but an equal live weight development. Their wound healing which was experimentally induced by a muscle biopsy at the end of the working phase was improved. In conclusion, the present feeding system may be posed as a positive cognitive challenge and an environmental enrichment with beneficial effects on behaviour and health.

1 Einleitung

Die Umwelt intensiv gehaltener Nutztiere ist geprägt durch einen hohen Grad an Technisierung, Automatisierung und vorrangig ökonomischen Interessen untergeordnetem Management. Demgegenüber steht die mittlerweile etablierte Erkenntnis, dass komplexe Verhaltensprozesse der Tiere, wie z. B. adäquate Situationskontrolle, Vorhersagbarkeit und Bewältigung von Herausforderungen durch die Umwelt essentielle Grundlage für Wohlbefinden und Gesundheit sind (PUPPE 2003). Dabei können die notwendigen Tier-Technik Interaktionen als Grundlagen für eine Analyse der erfolgreichen Bewältigungskompetenz durch die Tiere genutzt werden. Neuere Forschungsansätze zum Wohlbefinden auch bei Nutztieren stellen hierbei vor allem organismusinterne Bewertungs-, Anpassungs- und Bewältigungsmechanismen in den Fokus des wissenschaftlichen Interesses. Das betrifft beispielsweise die Beziehungen zwischen antizipatorischem Verhalten und neurophysiologischem Belohnungssystem (SPRUIJT et al. 2001) sowie zwischen Stress, emotionalem und kognitivem Verhalten (MENDL 1999, DESIRE et al. 2002, PUPPE 2003, PAUL et al. 2005).

Um kognitive Adaptation und erfolgreiches Bewältigungsverhalten bei Schweinen zu untersuchen, haben wir zunächst als eine Art Versuchsplattform ein automatisches Fütterungssystem entwickelt (ERNST et al. 2005, MANTEUFFEL et al. 2005), bei dem die Tiere aus einer Gruppe heraus individuell über ein komplexes akustisches und operantes Konditionierungsparadigma mit Futter belohnt wurden. Grundthese war, dass die erfolgreiche kognitive und emotionale Bewältigung von Herausforderungen – induziert über ein entsprechendes Verhaltensmanagement bei der Haltung und Fütterung – positive Wirkungen auf physiologische und ethologische Anpassungsprozesse hat (Eustress), die letztlich auch das Wohlbefinden der Tiere beeinflussen können. Das zugrunde liegende multidisziplinäre Forschungsprojekt versucht deshalb sowohl verschiedene ethologische, aber auch stressphysiologische, immunologische und leistungsrelevante Merkmale der Probanden zu charakterisieren und mit konventionell gefütterten Kontrollen zu vergleichen. Der vorliegende Beitrag skizziert kurz den experimentellen Ansatz und präsentiert einige der bisher ausgewerteten Ergebnisse bezüglich der Effekte auf ausgewählte Verhaltens- und Gesundheitsparameter.

2 Tiere, Versuchsdesign und Methoden

2.1 Tiere, Haltung, Fütterung und Versuchsdesign

In die vorgestellten Untersuchungen wurden in 7 aufeinanderfolgenden Durchgängen insgesamt 112 männliche kastrierte Schweine der Deutschen Landrasse aus der Experimentalanlage des FBN Dummerstorf einbezogen. Pro Durchgang wurden aus 8 verschiedenen Würfen direkt nach dem Absetzen in der 4. Lebenswoche (LW) zwei Wurfgeschwistergruppen (Versuchs- und Kontrollgruppe) mit jeweils 8 Tieren gebildet. Nach einer 3-wöchigen Vorphase, die der sozialen Habituation und der Bestimmung ethologischer und physiologischer Ausgangsgrößen diente, wurden die Tiere ab der 7. LW in die jeweiligen Haltungsbuchten aufgestellt (3.0 x 4.25 m², je 50 % Spalten- und Betonboden, leichte Hanffasereinstreu). Die Kontrollgruppen wurden konventionell über einen Ausrieseltrog mit 4 Fressplätzen (Jyden Dantec, Süderlügum) durch täglich einmalige Futtergabe gefüttert (Standard Pellets mit 13.0 MJ/kg, Trede & Pein, Itzehoe). Die Versuchsgruppen dagegen wurden in drei verschiedenen Versuchsphasen (siehe Tab. 1) mit einem definierten Verhaltensmanagement durch 4 selbstentwickelte „Ton-Schalter-Futterautomaten“ (TSF) gefüttert. Details hierzu sind ausführlich bei ERNST et al. (2005) und MANTEUFFEL et al. (2005) beschrieben.

1. In der einwöchigen Assoziationsphase musste jedes Versuchstier lernen, über klassische Konditionierung die Futtergabe im TSF mit einem individuell gegebenen Signalton zu verknüpfen. 2. In der dreiwöchigen Diskriminierungsphase wurde jedes Tier dann über ein festgelegtes Schema durch seinen individuellen Signalton zur TSF gerufen, an der nur das auch tatsächlich aufgerufene Tier seine Futterportion erhielt (Erkennung über Transponder). Dabei wurden die Reihenfolge der individuellen Signaltöne und die jeweilige TSF zufällig ausgewählt. 3. In der nachfolgenden 10-wöchigen Arbeitsphase mussten die Tiere mittels operanter Konditionierung lernen, nach ihrem Signalaufruf zusätzlich einen Schalter zu drücken, um danach an die Futterportion zu gelangen (fixed ratio (FR) 1). Wir erhöhten schrittweise den Arbeitsaufwand zur Erlangung einer Futterportion – simuliert durch die Häufigkeit des Schalterdrückens (FR 3, 6 bis 10) – immer dann, wenn die jeweilige Versuchsgruppe die gestellten Anforderungen 7 Tage hintereinander mit einer durchschnittlichen Erfolgsrate von über 90 % bewältigte (gleichzeitig durfte kein Einzeltier aus der Gruppe öfter als dreimal unter 70 % Erfolgsrate fallen).

Die, je nach Voreinstellung, 24 bis 31 täglichen Aufrufe wurden nach einem biphasischen Muster (Hauptaktivitäten jeweils vor- und nachmittags) zwischen 8.00 morgens und 20.00 Uhr abends verteilt. Insgesamt wurde über die ebenfalls variabel einzustellenden Aufruf- und Portionsmengen an den TSF sichergestellt, dass die Versuchstiere mit einer täglichen 80 %-tigen Erfolgsrate 100 % ihres theoretischen Futterbedarfs sichern konnten, der wiederum nach Fütterungsempfehlungen für die kommerzielle Schweineproduktion und anhand der herausgegeben Futterkurven (z. B. LINDERMAYER et al. 1994) berechnet wurde. Um eine identische Futterversorgung zwischen Versuch- und Kontrollgruppen zu gewährleisten, erhielten die Kontrollgruppen die gleiche Menge an Futter, die durch die Versuchgruppen jeweils am Vortag verbraucht wurde. Beide Gruppen hatten zu jeder Zeit ad libitum Zugang zu Wasser. Alle versuchsorientierten Managementmaßnahmen wurden mittels Computer gesteuert, alle Aktionen der Tiere an den TSF wurden dabei automatisch protokolliert.

2.2 Verhalten

Eine schematische Zusammenstellung der hier dargestellten Parameter findet sich in Tabelle 1. Die Bewältigungskompetenz der Versuchstiere bezüglich der gestellten Anforderungen wurde über ihr Lernverhalten analysiert. Wir berechneten die tägliche Erfolgsrate der Tiere als prozentuale Richtigenutzung der TSF im Verhältnis zur Gesamtzahl der Aufrufe sowie die Latenz als Zeit zwischen Signalton und Eintreten des Tieres in den jeweils aufrufenden TSF.

Das prozentuale Verhaltensbudget der Versuchs- und Kontrollgruppen in der Aktivphase zwischen 8.00 Uhr morgens und 20.00 Uhr abends wurde über Videoaufnahmen im 5 min Raster (scan sampling) als jeweilige Gruppenwerte im wöchentlichen Rhythmus erfasst. Als Ausdruck eines vorwiegend oral orientierten Verhaltensproblems wurde die gegenseitigen Manipulationen des Bauches mit der Schnauze (belly nosing) kontinuierlich protokolliert.

Zusätzlich wurden individuelle Verhaltenstests (open field/novel object) in einem separaten, schallgedämmten Raum mit einer quadratischen Versuchsarena (2.80 m x 2.80 m open field mit 1.24 m Wandhöhe) einmal in der Vorphase (Ausgangswerte) und zweimal während der Arbeitsphase (Änderungswerte) durchgeführt. Dabei wurden die in Tabelle 2 beschriebenen Verhaltensweisen im focal sampling Verfahren mittels Observer (Noldus Information Technology, Wageningen) erfasst, ebenso wie die Reaktionen gegenüber in jedem Test neuen Objekten ähnlicher Größe (Stern, Holzelemente, Luftballon), die jeweils immer nach 5 min Testzeit in das open field verbracht wurden.

2.3 Physiologische Parameter

Ebenfalls im wöchentlichen Abstand wurden bei Versuchs- und Kontrolltieren über alle Versuchsphasen die Konzentrationen an Speichelkortisol (ELISA KIT, SLV-2930, DRG Instruments GmbH, Marburg) sowie die Serumkonzentrationen an Immunglobulin G (IgG) über einen indirekten kompetitiven ELISA (Details in KANITZ et al. 2004) bestimmt.

In der 19. LW erfolgte eine Schussbiopsie des *M. longissimus* für spätere Bestimmungen von Muskeleigenschaften (FIEDLER et al. im Druck). Der Verlauf der Wundheilung dieser zugefügten Verletzung wurde von uns gleichzeitig als ein zusätzlicher Gesundheitsparameter gewertet. Dazu wurde die Größe der Wundfläche über die standardisierte Ausmessung digitaler Fotos vom 1. bis 10. Tag nach der Biopsie bestimmt.

Die Lebendmasseentwicklung aller Tiere wurde über wöchentliche Wägungen ermittelt.

2.4 Statistische Auswertung

Die varianzanalytische Auswertung der ermittelten Daten erfolgte über repeated measurement ANOVA's innerhalb eines Allgemeinen Linearen Modells (GLM-Procedure) mittels des Statistikprogramms SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC) mit den Faktoren Durchgang, Gruppe (außer Lernverhalten) und jeweiligem Beobachtungs- bzw. Probenentnahmezeitpunkt als repeated factor. Multiple post hoc Analysen mittel Tukey Test wurden durchgeführt, um Unterschiede zwischen Versuch und Kontrolle zu jeweils spezifischen Zeitpunkten zu ermitteln.

Tab. 1: Versuchsdesign und Messparameter
Experimental design and measures

Versuchsphasen	Vorphase 4.–6. LW	Assoziationsphase 7. LW	Diskriminierungsphase 8.–10. LW	Arbeitsphase 11.–20. LW
Verhaltensmanagement ¹⁾	soziale Habituation	Ton-Futter Assoziation	Aufruf, Aufsuchen der jeweiligen Futterstation	zusätzl.: Schalter- betätigung mit FR-Erhöhung
Lernverhalten ¹⁾	–		Erfolgsrate, Latenz	
Verhaltensbudget ²⁾	–		Lokomotion, Stehen, Liegen, Trogaufenthalt, zusätzl.: belly nosing	
Verhaltenstests ²⁾	open-field / novel-object	–	–	$\Delta 6$ und $\Delta 12$ ³⁾
Physiologie ²⁾	Speichelkortisol, Immunglobulin G, Wundheilung, Wachstum			

1) Versuchsgruppen

2) Versuchs- und Kontrollgruppen

3) Änderung des open-field/novel-object Verhaltens nach 6 bzw. 12 Versuchswochen im Vergleich zur Vorphase

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten

Alle Versuchstiere erlernten in der einwöchigen Assoziationsphase ihren individuellen Fütterungston, der jeweils zufällig über die TSF verteilt wurde. Nach 4 Tagen in der Diskriminierungsphase reagierten sie dann auf ihren individuellen Aufruf mit einer Erfolgsrate von mindestens 80 % (Abb. 1) sowie einer Latenz von maximal 43 s und sicherten ab diesem Zeitpunkt somit eine bedarfsgerechte Futtersversorgung durch ihr eigenes Verhalten. Am Ende dieser Phase erreichten die Tiere Erfolgsraten von stetig über 90 % und Latenzen von unter 20 s. Mit Einführung des zusätzlichen Schalterdrückens (FR 1) in der Arbeitsphase sanken zunächst beide Parameter signifikant ab ($P < 0.001$), um dann ab dem 9. Tag dieser Phase wieder 80 % Erfolgsrate zu überschreiten (Abb. 1) bzw. eine Latenz von 20 s dauerhaft zu unterschreiten. Der FR-Wert in den 7 Versuchsgruppen wurde nur bei von uns definierter, konstanter Erfolgsrate (siehe Kap. 2.1) erhöht (jeweils 2 Gruppen bis FR 3, FR 6 bzw. sogar FR 10, eine Gruppe verblieb bei FR 1). Lediglich bei 3 von insgesamt durchgeführten 15 FR-Erhöhungen sank die Erfolgsrate bzw. stieg die Latenz am darauffolgenden Tag signifikant ($P < 0.05$). Am Ende der Arbeitsphase schwankte die mittlere Erfolgsrate aller Gruppen um 80 % (Abb. 1) bzw. bei einer Latenz um ca. 15 s, so dass ziemlich genau eine 100 %-tige Futterbedarfsdeckung durch die Tiere erreicht wurde.

Im Vergleich zu den konventionell gefütterten Kontrollgruppen waren die Versuchsgruppen in der von uns definierten Aktivphase (Zeit zwischen 8.00 Uhr morgens bis 20.00 Uhr abends) lokomotorisch aktiver (35.9 % vs. 27.0 %, $P < 0.001$), standen (0.4 % vs. 0.8 % $P < 0.05$) und lagen (50.3 % vs. 60.5 %, $P < 0.001$) weniger in ihren Haltungsbuchten (gemittelt über alle Versuchsphasen). Der Trogaufenthalt unterschied sich jedoch nicht (13.4 % vs.

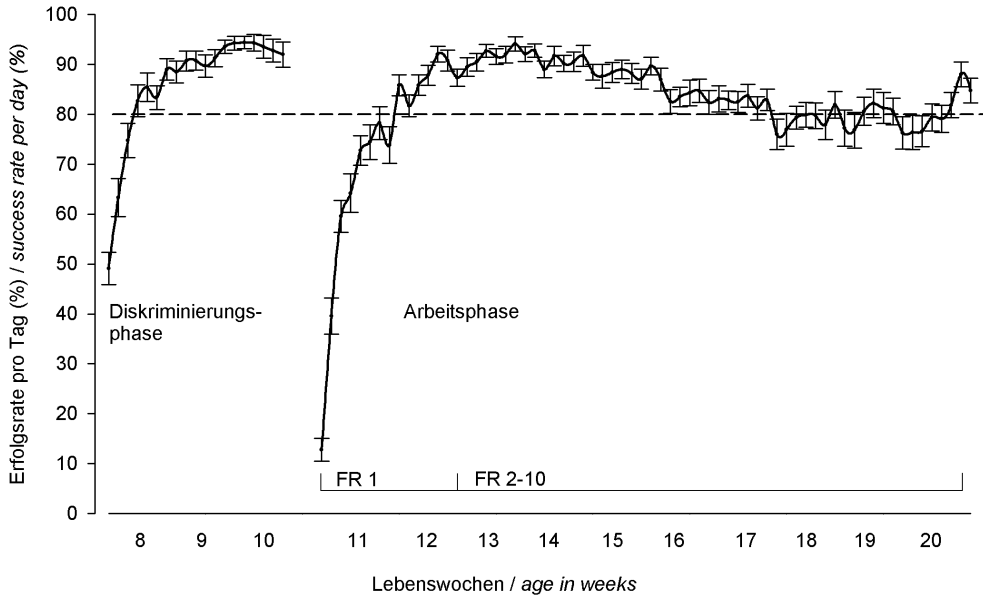


Abb. 1: Erfolgsraten der Schweine in den Versuchgruppen während der Diskriminierungs- und Arbeitsphase (FR = fixed ratio)
 Success rates of the experimental group pigs during the discrimination phase and the working phase (FR = fixed ratio)

Tab. 2: Ergebnisse der Verhaltenstests
 Results of the behavioural tests

Verhalten	Kurzdefinition	$\Delta 6^{1,2}$	$\Delta 12^{1,2}$
Lokomotion (Dauer in s)	aktive Fortbewegungsmuster im open-field	↓ *	↓ *
Stehen (Häufigkeit)	passives Stehen im open-field	↓ †	↓ ***
Flucht/Exkretion (Häufigkeit)	Harnen und Koten im open-field, Sprünge an die Arenabegrenzung	↓ †	↓ **
Wandkontakt (Häufigkeit)	Manipulation der Arenabegrenzung mit Rüsselscheibe oder Körper	↓ †	ns
Vokalisation (Häufigkeit)	alle Formen von Lautäußerungen (> 95 % niederfrequentes Gurren < 1 kHz)	↓ *	↓ ***
Objektkontakt (Häufigkeit)	Manipulation des novel-objects mit Rüsselscheibe oder Körper	ns	↑ *

1) ↓ = Werte der Versuchstiere kleiner als die der Kontrolliere, ↑ = Werte der Versuchstiere größer als die der Kontrolliere

2) tendenzieller Unterschied: † = $P < 0.1$; signifikanter Unterschied: * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, *** = $P < 0.001$; kein Unterschied = ns

11.7 %, ns). Das als Zeichen für orale Verhaltensprobleme zusätzlich protokollierte belly nosing ergab einen signifikant geringeren Zeitanteil, an dem die Versuchsgruppen dieses Verhalten (13.6 min vs. 20.5 min, $P < 0.001$) gegenüber den Kontrollgruppen zeigten.

Die detaillierten Ergebnisse der individuellen Verhaltenstests (open field / novel object) zeigt Tabelle 2. Im Vergleich zur Vorphase veränderten sich die Verhaltensreaktionen der Versuchstiere signifikant stärker als die der Kontrolltiere in Richtung einer Aktivitäts- und Erregungsreduktion (weniger Lokomotion, Stehen, Fluchtversuche und Vokalisation) gekoppelt mit einer höheren Toleranz gegenüber einem neuartigen Objekt. Diese nach 6 Wochen Versuchsdauer ($\Delta 6$) noch meist tendenziellen Reaktionen waren nach 12 Wochen ($\Delta 12$) fast durchweg signifikant (siehe Tab. 2).

3.2 Physiologische Parameter

Beim Vergleich der Speichelkortisolwerte zwischen Versuch- und Kontrollgruppen ergaben sich bei gleichem Ausgangslevel in der Vorphase zunächst geringere Werte für die Versuchsgruppe in der Assoziationsphase (2.5 ng/ml vs. 3.1 ng/ml, $P < 0.05$), was offensichtlich ihre entspanntere, da räumlich und zeitlich dissoziierte Fütterungssituation an den TSF reflektierte. Entsprechend unserem beabsichtigten Versuchseffekt waren die Werte der Versuchsgruppen in der Diskriminierungsphase signifikant erhöht (3.6 ng/ml vs. 3.0 ng/ml, $P < 0.05$), was als ein Hinweis auf die einsetzende Anspannung der Tiere durch die Lernanforderung bei der Füt-

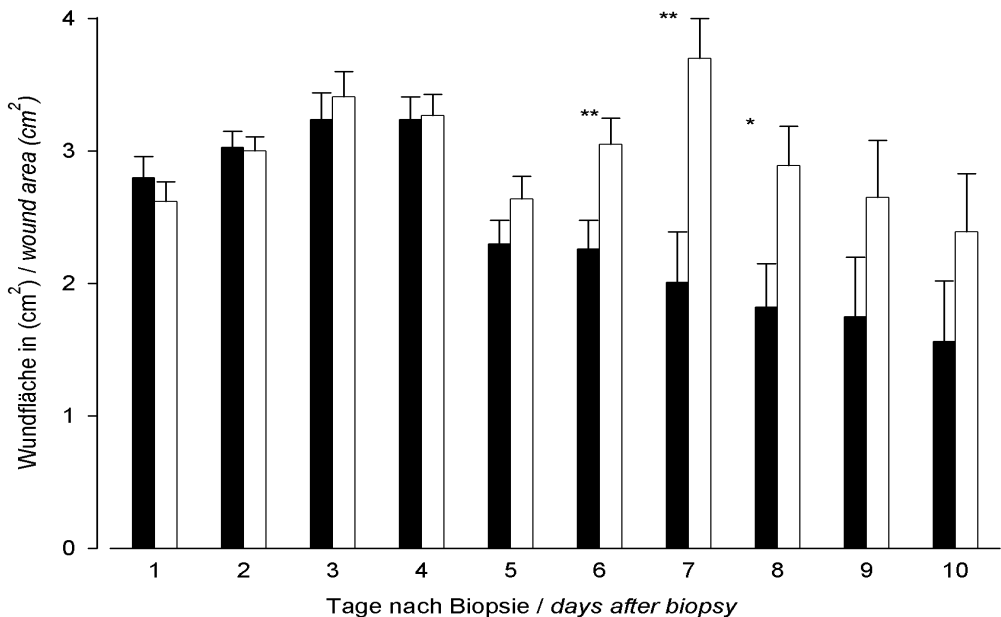


Abb. 2: Wundflächen von Versuchs- (■) und Kontrollgruppen (□) in den ersten 10 Tagen nach einer Muskelbiopsie (*M. longissimus*) in der 19. LW (signifikante Unterschiede: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)
 Wound area of experimental groups (■) and control groups (□) during the first 10 days after muscle biopsy (*M. longissimus*) at the 19th week of life (significant differences: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)

terung zu werten sein könnte. Während der gesamten Arbeitsphase waren hingegen keine Unterscheide im Speichelkortisol zwischen den beiden Gruppen nachweisbar – Zeichen für eine klare Adaptation an die jeweiligen Umwelt- bzw. Anforderungssituationen.

Ab der Diskriminierungsphase konnten wir signifikant erhöhte Werte der Versuchstiere an IgG (g/l) konstant bis zum Ende der Arbeitsphase nachweisen. Während der Vor- und Assoziationsphase waren die Werte dagegen gleich, was erwartungsgemäß auf einen gleichen Ausgangszustand der Tiere beider Gruppen deutet.

Es zeigte sich, dass die Tiere der Versuchsgruppen eine bessere Wundheilung im Vergleich zu den Tieren der Kontrollgruppen aufwiesen (Abb. 2). Hier waren die Wundflächen – bei gleicher Ausgangsgröße unmittelbar nach der Biopsie – ab dem 6. Tag nach der Biopsie deutlich kleiner. Zusammen mit den erhöhten Werten an IgG weist dieser Befund auf eine insgesamt verbesserte Reaktionsfähigkeit der Versuchstiere auf mögliche Gesundheitsgefährdungen hin.

Im Vergleich der Lebendmasseentwicklung zwischen Tieren der Versuchs- und Kontrollgruppen ergaben sich zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede.

4 Diskussion

Die vorliegende Arbeit stellt einen experimentellen Ansatz vor, der allen Schweinen einer Haltungsguppe die Chance auf eine erfolgreiche kognitive Situationsbewältigung über eine Futterbelohnung ermöglicht. Der selbstbestimmte Umgang von intensiv gehaltenen Nutztieren mit Halte- und Fütterungstechnik (self-management Systeme) bietet exzellente Möglichkeiten der Integration kognitiver Herausforderungen in die Haltungsumwelt mit dem Ziel der Verbesserung des Wohlbefindens und der Tiergerechtigkeit. Dies kann über verschiedene, für die Tierart jeweils adäquate sensorische Kanäle erfolgen, die das Lernverhalten sowie die Aufmerksamkeit und Aktivität der Tiere stimulieren, so z. B. akustisch (Schweine: ERNST et al. 2005) oder visuell (Zwergziegen: LANGBEIN et al. im Druck). Es ist zu postulieren, dass mit dem Hintergrund der aus Tierschutzgründen gestellten Forderungen (z. B. EU-Richtlinie 2001/88/EG) nach entsprechenden Formen der Gruppenhaltung (z. B. bei Sauen), ein intelligentes Verhaltensmanagement in der Nutztierhaltung zunehmend wichtiger wird.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit zeigen in der Tat, dass alle Tiere die gestellten Anforderungen meisterten, um ihre individuelle Futtermittellieferung (Belohnung) zu gewährleisten. Gleichzeitig wurden durch die zeitlich und örtlich getrennten individuellen Aufrufe kompetitive Auseinandersetzungen schon im experimentellen Ansatz vermieden, d. h. die Tiere lernten die Aufrufe anderer Tiere weitestgehend zu negieren. Die Anforderungen wurden bewusst so gesetzt, dass sie graduell erhöht werden konnten, ohne die Tiere dauerhaft in ihrer Anpassungsleistung zu überfordern. Das zeigte sich in den nur kurzfristig erhöhten Speichelkortisolwerten der Versuchstiere während der lernintensiven Diskriminierungsphase, die sich dann während der gesamten Arbeitsphase (in der die Tiere die Aufgabe beherrschten) und trotz steigender Arbeitsleistung aber nicht mehr von denen der Kontrolltiere unterschieden. Psychobiologisch scheinen somit die Voraussetzungen für einen Zustand positiven Stresses (Eustress) gegeben (ERNST et al. 2005). Die Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen unterstützen dies und weisen für die Versuchstiere in Richtung einer aktiveren, explorativeren und weniger ängstlichen Situationsbewältigung. Insofern lässt sich das vorgestellte System auch als eine vor allem kognitive Bereicherung der Umwelt gegen Langweile und Unterforderung

interpretieren. Es ist mittlerweile bekannt, dass kognitive Prozesse über die Bewertung von Stimuli, Handlungen und Situationen entscheidend an der Entstehung emotionaler Zustände bei Tieren beteiligt sind, die ihrerseits wiederum kognitive Handlung beeinflussen (PAUL et al. 2005). Insbesondere das Antizipieren eines positiven Ereignisses (in unserem Fall des Tones und der Futterbelohnung) könnte aber als eine positive Emotion betrachtet werden (vgl. SPRUIJT et al. 2001, HARDING et al. 2004), erfordert jedoch weitere Untersuchungen der beteiligten neurophysiologischen Mechanismen.

Die dargestellten physiologischen Ergebnisse indizieren insgesamt eine potentielle Gesundheitsverbesserung. Deutlich wird dies vor allem bei der Wundheilung, die bei den Versuchstieren signifikant günstiger verlief. Auch die durchweg höheren IgG-Werte könnte man in diese Richtung interpretieren. Es ist insbesondere aus der Forschung am Menschen bekannt, dass Stress und negative emotionale Zustände beispielsweise direkt oder indirekt immunphysiologische Prozesse triggern und damit Risikofaktoren für die Gesundheit darstellen können (KIECOLT-GLASER et al. 2002). Im Umkehrschluss gibt es erste Evidenzen, dass positive Emotionen eine protektive Rolle in der Entwicklung von Krankheiten beim Menschen spielen können (RICHMAN et al. 2005).

Es ist daher naheliegend, dass bewertungsabhängige Emotionen auch bei Nutztieren als konzeptionell wichtig für die Ausbildung von Wohlbefinden und Gesundheit gesehen werden (DESIRE et al. 2002). So konnte klar gezeigt werden, dass ranghohe Schweine verbesserte Immunreaktionen (TUCHSCHERER et al. 1998) und eine geringere Krankheitsanfälligkeit (HESSING et al. 1994) im Vergleich zu ihren rangniederen Gruppenmitgliedern hatten. Allerdings scheinen Art und Dauer der Stresssituation sowie mögliche Habituationen daran ebenfalls eine wichtige Rolle zu spielen, so dass interpretative Generalisierungen wenig zweckmäßig erscheinen.

Die Lebendmasseentwicklung der Versuchstiere war trotz höherer körperlicher Aktivität, aber gleicher Futtermenge nicht verschlechtert. Erste Untersuchungen an den Tieren nach der Schlachtung deuten sogar auf eine leichte Verbesserung ihrer Fleischqualität (z. B. geringer Dripverlust, höherer Anteil oxidativer Muskelfasern) hin (FIEDLER et al. im Druck).

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass das vorgestellte Fütterungssystem eine Umweltbereicherung und positive kognitive Herausforderung für die Tiere darstellt, mit vorteilhaften Auswirkungen auf Verhalten und Gesundheit. Zugleich ergeben sich praktische Hinweise für ein tiergerechtes Verhaltensmanagement.

5 Literatur

- DESIRE, L.; BOISSY, A.; VEISSIER, I. (2002): Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behav. Proc.* 60: 165–180
- ERNST, K.; PUPPE, B.; SCHÖN, P. C.; MANTEUFFEL, G. (2005): A complex automatic feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaptation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91: 205-218
- FIEDLER, I; KÜCHENMEISTER, U.; ENDER, K.; HAIDER, W.; ERNST, K.; PUPPE, B.; MANTEUFFEL, G. (im Druck): Reaktion der Muskulatur auf eine stimulierende Haltung – Befunde am Kotelettmuskel (*M. longissimus*) von Landrasse-Schweinen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*
- HARDING, E.J., PAUL, E.S.; MENDEL, M. (2004): Cognitive bias and affective state. *Nature* 427: 312
- HESSING, M. J. C.; SCHEEPENS, C. J. M.; SCHOUTEN, W. G. P.; TIELEN, M. J. M.; WIEPKEMA, P. R. (1994): Social rank and disease susceptibility in pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 43: 373–387

- KANITZ, E.; TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; STABENOW, B. (2004): Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. *Brain Behav. Immun.* 18: 35–45
- KIECOLT-GLASER, J. K.; MCGUIRE, L.; ROBLES, T. F.; GLASER, R. (2002): Emotions, morbidity, and mortality: new perspectives from psychoneuroimmunology. *Ann. Rev. Psychol.* 53: 83–107
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; PUPPE, B.; MANTEUFFEL, G. (im Druck): Self-controlled visual discrimination learning of group-housed dwarf goats (*Capra hircus*): behavioral strategies and effects of relocation on learning and memory. *J. Comp. Psychol.*
- LINDERMAYER, H.; PROBSTMEIER, G.; STRAUB, K. (1994): *Fütterungsberater Schwein*. BLV verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, Zürich
- MANTEUFFEL, G.; ERNST, K.; PUPPE, B.; SCHÖN, P. C. (2005): Eine neue Technik für aktiven Futtererwerb bei der Intensivhaltung von Schweinen. In: *Proceedings 7. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung*, KTBL Darmstadt: 199–204.
- MENDL, M. (1999): Performing under pressure: stress and cognitive function. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65: 221–244.
- PAUL, E. S.; HARDING, E. J.; MENDL, M. (2005): Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 29: 469–491
- PUPPE, B. (2003): Stressbewältigung und Wohlbefinden – verhaltensphysiologische Ansatzpunkte einer Gesundheitssicherung bei Tieren. *Arch. Tierz.* 46 (Sonderheft): 52–56
- RICHMAN, L. S.; KUBZANSKY, L.; MASELKO, J.; KAWACHI, I.; CHOO, P.; BAUER, M. (2005): Positive emotion and health: going beyond the negative. *Health Psychol.* 24: 422–429
- SPRUIJT, B. M.; VAN DEN BOS, R.; PIJLMAN, F. T. A. (2001): A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 145–171
- TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; KANITZ, E. (1998): Effects of social status after mixing on immune, metabolic, and endocrine responses in pigs. *Physiol. Behav.* 64: 353–360

Dank

Die Untersuchungen wurden unterstützt durch die Deutschen Forschungsgemeinschaft (Antragsteller G. M. und B. P.: Ma 947/11-1; Doktorandin: K. E.). Dank gilt Kurt Wendland, Evelin Normann und Gisela Lockhoff für technische und experimentelle Hilfe. Margret Tuchscherer und Ellen Kanitz mit ihren Teams sei gedankt für die Unterstützung im Labor, Armin Tuchscherer für seine Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

Dr. rer. nat. Birger Puppe (Korrespondenz), Dipl.-Biol. Katrin Ernst, Dr. Ing. Peter Christian Schön und Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Manteuffel, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Forschungsbereich Verhaltensphysiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18196 Dummerstorf, Deutschland
E-Mail: puppe@fbn-dummerstorf.de

Kann die Haltung von abferkelnden Sauen in Kastenständen mit einer Reduktion der Ferkelverluste begründet werden? *Gives the reduction of piglet losses reason to keep farrowing and lactating sows in crates?*

ROLAND WEBER, NINA MARIA KEIL, MAX FEHR, RENÉ HORAT

Zusammenfassung

Sauen werden weltweit zum Abferkeln üblicherweise in einem Kastenstand gehalten mit dem Ziel, die Ferkelverluste gering zu halten. Dadurch werden die Bewegungsfreiheit, das Nestbauverhalten und die Interaktionsmöglichkeiten der Sau mit den Ferkeln stark eingeschränkt. Die Schweizer Tierschutzgesetzgebung schreibt vor, dass sich ab Juli 2007 alle Sauen in der Abferkelbucht frei drehen können müssen. In den vergangenen Jahren wurden daher auf vielen Praxisbetrieben Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau eingerichtet. Die Untersuchung sollte Aufschluss darüber geben, ob sich die Ferkelverluste (Gesamtverluste, Erdrückungsverluste, sonstige Verluste) in Praxisbetrieben mit Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau von jenen in Betrieben mit Kastenstand unterscheiden.

Für den Vergleich konnten die Einzelwurfdaten der Jahre 2002 und 2003 von 173 Betrieben (18.824 Würfe) mit Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau und 482 Betrieben (44.837 Würfe) mit Abferkelbuchten mit Kastenstand des Auswertungsprogrammes UFA2000 verwendet werden. Die Berechnungen erfolgten mit der Methode der verallgemeinerten linearen gemischten Effekte Modelle unter Zugrundelegung einer Poisson-Verteilung.

Die Gesamtverluste von Ferkeln in Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau (12,1 %) unterschieden sich nicht von denjenigen in Kastenstandssystemen (12,1 %). In Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau wurden jedoch signifikant ($p < 0,01$) mehr Ferkel erdrückt (5,4 %) als in Kastenstandssystemen (4,5 %). Umgekehrt verhielt es sich bei den durch sonstige Ursachen bedingten Verlusten, die in Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau mit 6,7 % signifikant ($p < 0,01$) geringer waren als in Kastenstandssystemen (7,6 %). Einen signifikanten ($p < 0,01$) Einfluss auf die Gesamtverluste hatten die Wurfgrösse bei der Geburt, das Alter der Sau und die Jahreszeit bei der Geburt, wobei signifikante ($p < 0,01$) Interaktionen zwischen der Wurfgrösse bei der Geburt und dem Alter der Sau sowie der Jahreszeit und dem Jahr bestanden.

Die umfangreiche Untersuchung zeigt, dass die Einschränkung des Nestbauverhaltens und der Bewegungsfreiheit von Sauen in Kastenständen nicht damit begründet werden kann, dass die Ferkelverluste in Abferkelbuchten ohne Fixation erhöht wären.

Summary

Crating sows in farrowing systems impairs their normal behaviour (e. g. movement, nest-building, leaving the nest-site for defecation) to a great extend, which is usually justified by the assumption that piglet mortality is increased with loose-housed sows. Based on experiments showing that this is not the case, farrowing crates were banned in Switzerland in 1997 with a transitional period lasting for 10 years. Since then, many farms have introduced farrowing systems with loose sows enabling a comparison of piglet mortality in farrowing systems with

and without crates based on a large sample size. Data of a sow recording scheme (UFA2000) were analysed using generalised linear mixed-effects models with underlying Poisson distribution. Average total piglet mortality (years 2002 and 2003) of 173 farms (18,824 litters) with loose farrowing systems amounted to 12.1 % piglets per litter and did not differ from that of 482 farms (44,837 litters) with conventional farrowing systems (12.1 %). However, the percentage of crushed piglets was significantly increased in pens with loose-housed sows (5.4 % versus 4.5 %), whereas the percentage of piglets that died for other reasons was significantly higher in conventional crates (7.6 % versus 6.7 %). Total piglet mortality was influenced by litter size at birth, age of the sow and season ($p < 0.01$). In conclusion, evaluation of the reproductive data of commercial farms shows that no more piglet losses occur in the loose farrowing pens common nowadays in Switzerland than in farrowing pens with crates, and that litter size at birth is the main influence on the number of piglet losses.

1 Einleitung

Sauen zeigen einige Stunden vor der Geburt intensives Nestbauverhalten (JENSEN 1989). Tiere in Abferkelbuchten versuchen ebenfalls, dieses Verhalten auszuführen, in dem sie das erreichbare Stroh zusammenscharren oder Buchteneinrichtungen bearbeiten (DAMM et al. 2000, JARVIS et al. 2001). Während der Geburt nimmt eine nicht fixierte Sau mit den neugeborenen Ferkeln Kontakt auf. Sie steht auf, dreht sich zu den Ferkeln und beschnüffelt sie. Dieses Verhalten hört auf, nachdem mehrere Ferkel geboren wurden (JARVIS et al. 1999, WEBER 1986). Die Verhinderung des Nestbauverhaltens und des natürlichen Verhaltens während der Geburt durch Fixation der Sau in einem Kastenstand führt bei der Sau zu Stress (JARVIS et al. 2001) und einer verlängerten Geburtsdauer (DAMM et al. 2003, THODBERG et al. 2002, WEBER und TROXLER 1988).

Die Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Sauen im Kastenstand hat in den letzten Jahren zu der Entwicklung von Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau geführt (CRONIN et al. 2000, SCHMID 1991, STABENOW 2001, WEBER 1986, WEBER 2000). In der Schweiz wurde 1997 in einer Revision der Tierschutzverordnung vorgeschrieben, dass Abferkelbuchten so zu gestalten sind, dass sich die Muttersau frei drehen kann. Während der Geburtsphase kann im Ausnahmefall die Sau fixiert werden. Diese Bestimmung hat eine Übergangsfrist bis Ende Juni 2007. Andere Länder kennen noch keine solche Vorschrift, da ein Haupteinwand gegen ein Verbot der Fixation in Abferkelbuchten Befürchtungen über erhöhte Ferkelverluste durch Erdrücken sind.

Die meisten Untersuchungen zu Abferkelbuchten ohne Fixation der Sau und deren Einfluss auf Ferkelverluste stammen aus experimentellen Studien (BAXTER 1991, BRADSHAW und BROOM 1999, CRONIN et al. 2000, KAMPHUES et al. 2003, MARCHANT et al. 2000, STABENOW 2001, WEBER 2000). Einzig BØE (1994) sowie TAJET et al. (2003) verglichen Produktionsdaten mehrerer Praxisbetriebe mit Abferkelbuchten ohne Kastenstand und solchen mit Abferkelbuchten, in denen die Sauen wenige Tage über die Geburt in einem Kastenstand fixiert waren.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, anhand eines grossen Stichprobenumfanges zu überprüfen, ob Unterschiede in den Reproduktionsleistungen zwischen Praxisbetrieben mit Abferkelbuchten ohne Kastenstand und Praxisbetrieben mit Abferkelbuchten mit Kastenstand bestehen.

2 Material und Methoden

2.1 Datenumfang und Datenmanagement

Für die Berechnungen standen sämtliche Einzelwurfdaten der Jahre 2002 und 2003 von Betrieben zur Verfügung (830 Betriebe mit 127.431 Würfen), die sich am Schweine-Auswertungssystem UFA2000 beteiligten. 240 dieser Betriebe verwendeten Abferkelbuchten ohne Kastenstand. Dabei handelte es sich um 19 verschiedene Fabrikate mit Flächen zwischen 5 und 12 m².

Um managementbedingte Einflüsse, die nicht auf das Haltungssystem zurückzuführen sind, auf die Ferkelverluste auszuschliessen, wurden einzelne Betriebe und Würfe aus der Analyse der Daten ausgeschlossen. Offensichtlich fehlerhafte oder unplausible Datensätze wurden ebenfalls aussortiert. Nicht berücksichtigt wurden daher Betriebe, die weniger als 20 Würfe hatten, die weniger als 4 % Ferkelverluste im Mittel beider Jahre aufwiesen sowie Betriebe, die mehr als 90 % aller Verluste nur einer einzigen Verlustursache zuteilten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Betriebe mit Abferkelbuchten ohne Kastenstand, bei denen eine Möglichkeit zur Fixation der Sau vorhanden war. Von den Würfen wurden nur diejenigen in der Analyse berücksichtigt, bei denen die Ferkel keine Anomalien aufwiesen, die Wurfgrösse bei der Geburt zwischen drei und 19 Ferkeln lag, die Tragzeit 111 bis 119 Tage und die Sägezeit zwischen 19 und 51 Tagen betrug sowie Würfe, bei denen keine Ammenferkel zugesetzt oder weggenommen wurden. Gesamthaft konnten nach Anwendung dieser Selektionskriterien die Daten von 173 Betrieben mit Abferkelbuchten ohne Kastenstand (18.824 Würfe) und 482 Betrieben mit Abferkelbuchten mit Kastenstand (44.837 Würfe) ausgewertet werden.

2.2 Verlustursachen

Im Schweine-Auswertungssystem UFA2000 können für abgegangene Ferkel verschiedene Verlustursachen angegeben werden (erdrückt, Kümmerer, totgebissen, Coli-Durchfälle, diverse). In Praxisbetrieben besteht oft eine Unsicherheit in der exakten Zuordnung zu einer Verlustursache. Erdrückte Ferkel können aber meist leicht als solche erkannt werden. Für die Analyse der Daten wurden deshalb alle Verlustursachen ausser „erdrückt“ der Kategorie „sonstige“ zugeordnet.

2.3 Statistische Analyse

Da die prozentualen Verlustursachen eine extrem schiefe Verteilung aufwiesen und auch durch Transformation die Voraussetzung der Normalverteilung der Residuen nicht erreicht wurde, basiert die Analyse auf der absoluten Anzahl Ferkelverluste. Die statistischen Berechnungen erfolgten mit der Methode der verallgemeinerten linearen gemischte Effekte Modelle unter Zugrundelegung einer Poisson-Verteilung mit dem Programm S-Plus 6.1 Professional Edition for Windows (Insightful Corp., Seattle, USA).

Erklärende Variablen für die Ferkelverluste waren das Abferkelsystem (1: Abferkelbucht mit Kastenstand, 2: Abferkelbucht ohne Kastenstand), das Jahr (1: 2002, 2: 2003), die Jahreszeit

(1: kalt, 2: heiss, 3: Übergangszeit), die Wurfgrösse bei der Geburt und die Wurfklasse der Sau (1: erster Wurf, 2: 2.–3., 3: 4.–6., 4: 7.–8., 5: > 8. Wurf).

Jede Zielvariable (Anzahl Gesamtverluste, Anzahl Erdrückungen und Anzahl sonstige Verlustursachen) wurde mit folgendem Modell analysiert:

$$y_{ijklmn} = \mu + \alpha_i + \gamma_{ij} + a_k + b_l + c_m + \beta_1 * \text{sqrt}(d) + e_n + b_l * c_m + \beta_2(e_n) * \text{sqrt}(d) + \eta_{ijklmn}$$

wobei y_{ijklmn} = Anzahl Verluste pro Wurf; μ = Gesamtmittelwert; α_i = zufälliger Effekt des Betriebes ($i = 1$ bis 655); γ_{ij} = zufälliger Effekt der Sau ($j = 1$ bis 36.278) innerhalb eines

Tab. 1: Reproduktionsleistungen (Mittelwerte und Standardfehler in Klammern) in Praxisbetrieben mit Abferkelbuchten ohne Kastenstand und Abferkelbuchten mit Kastenstand.
Reproductive performances (mean and standard error in brackets) in commercial farms with crateless farrowing pens (LOOSE systems) and farrowing pens with crates (CRATE systems).

	Abferkelsystem / Farrowing system			
	ohne Fixation / LOOSE		Kastenstand / CRATE	
Anzahl Betriebe / No. of farms	173		482	
Anzahl Würfe / No. of litters	18.824		44.837	
Wurfnummer / Parity	4,1	(0,02)	4,0	(0,01)
Absetzalter (Tage) Age at weaning (days)	35,8	(0,04)	35,1	(0,03)
Anzahl totgeborene No. of stillborn	0,6	(0,01)	0,7	(0,01)
Wurfgrösse bei: Litter size at:				
Geburt / birth	11,0	(0,02)	11,0	(0,01)
Absetzen / weaning	9,6	(0,02)	9,6	(0,01)
Anzahl Verluste pro Wurf: No. of losses per litter:				
Total / Total	1,40	(0,012)	1,42	(0,008)
Erdrückt / Crushed	0,62	(0,007)	0,52	(0,004)
Sonstige / Others	0,78	(0,009)	0,89	(0,007)
Verluste pro Wurf (%): Losses per litter (%):				
Total / Total	12,1	(0,10)	12,1	(0,06)
Erdrückt / Crushed	5,4	(0,06)	4,5	(0,04)
Sonstige / Others	6,7	(0,08)	7,6	(0,05)

Betriebes ($i = 1$ bis 655); a_k = fixer Effekt des Abferkelsystems ($k = 1, 2$); b_l = fixer Effekt des Jahres ($l = 1, 2$); c_m = fixer Effekt der Jahreszeit ($m = 1, 2, 3$); d = Wurfgrösse bei der Geburt (3 bis 19, wurzeltransformiert); e_n = fixer Effekt der Wurfklasse ($n = 1$ bis 5); $b_l * c_m$ = Interaktion Jahr und Jahreszeit; $\beta_2(e_n) * \text{sqrt}(d)$ = Interaktion Wurfgrösse bei der Geburt und Wurfklasse; η_{ijklmn} = Fehler.

3 Resultate

In Tabelle 1 sind die Reproduktionsleistungen aufgeteilt nach Abferkelbuchten ohne Kastenstand (FREI) und Abferkelbuchten mit Kastenstand (KASTEN) aufgezeigt. Daraus ist ersichtlich, dass Wurfnummer, Absetzalter und Anzahl totgeborene Ferkel pro Wurf in beiden Betriebsgruppen nahezu identisch waren. Auch die Wurfgrösse bei der Geburt und beim Absetzen war in beiden Systemen gleich.

Tab. 2: P- und F-Werte der untersuchten Einflussfaktoren auf die Gesamtverluste, Erdrückungsverluste und sonstigen Verlustursachen (verallgemeinerte lineare gemischte Effekte Modelle unter Zugrundelegung einer Poisson-Verteilung)

P- and F-values of the variables analysed for their influence on total piglet losses, losses due to crushing and losses due to other reasons than crushing (generalised linear mixed-effects models with underlying Poisson distribution).

	Verlustursache / Causes of piglet losses					
	Total / Total		Erdrückt / Crushed		Sonstige / Others	
	P-Wert / P value	F-Wert / F value	P-Wert / P value	F-Wert / F value	P-Wert / P value	F-Wert / F value
Abferkelsystem <i>Farrowing system</i>	0,23	$F_{1,653}$ = 1	< 0,001	$F_{1,653}$ = 19	0,01	$F_{1,653}$ = 7
Jahr <i>Year</i>	0,57	$F_{1,27'369}$ = 0	0,97	$F_{1,27'369}$ = 0	0,60	$F_{1,27'369}$ = 0
Jahreszeit <i>Season</i>	< 0,001	$F_{2,27'369}$ = 13	0,03	$F_{2,27'369}$ = 3	< 0,001	$F_{2,27'369}$ = 17
Interaktion Jahr x Jahreszeit <i>Interaction Year x Season</i>	0,057	$F_{2,27'369}$ = 3	0,003	$F_{2,27'369}$ = 6	0,16	$F_{2,27'369}$ = 2
Wurfgrösse bei der Geburt <i>Littersize at birth</i>	< 0,001	$F_{1,27'369}$ = 9'589	< 0,001	$F_{1,27'369}$ = 3'430	< 0,001	$F_{1,27'369}$ = 5'822
Wurfklasse <i>Parity class</i>	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 25	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 6	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 23
Interaktion Wurfgrösse bei der Geburt x Wurfklasse <i>Interaction Littersize at birth x Parity class</i>	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 22	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 6	< 0,001	$F_{4,27'369}$ = 18

Das Abferkelsystem hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtverluste (Tab. 2). In den Abferkelbuchten ohne Kastenstand erfolgten signifikant höhere Erdrückungsverluste, jedoch signifikant weniger Abgänge mit sonstigen Ursachen. Die Jahreszeit hatte einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtverluste sowie auf die einzelnen Verlustursachen (Erdrückungen und sonstige Verluste). In der Übergangszeit und der warmen Jahreszeit erfolgten weniger Gesamtverluste und Verluste aufgrund sonstiger Ursachen als in der kalten Jahreszeit. Gegenüber der kalten Jahreszeit wurden in der Übergangszeit weniger Ferkel erdrückt, in der warmen Jahreszeit jedoch mehr. Zwischen dem Jahr und der Jahreszeit bestand zudem eine signifikante Interaktion bei den Erdrückungsverlusten. Sowohl die Wurfgrösse bei der Geburt als auch die Wurfklasse hatten einen signifikanten Einfluss auf die Ferkelverluste. Die Gesamtverluste stiegen bei Würfen unter 12 Ferkeln nur schwach, bei grösseren Würfen hingegen stark an. Zwischen der Wurfgrösse bei der Geburt und der Wurfklasse bestand zudem eine signifikante Interaktion.

4 Diskussion

Die Auswertung der Reproduktionsdaten einer grossen Anzahl von Praxisbetrieben ergab, dass keine Unterschiede zwischen Abferkelbuchten ohne Kastenstand und Abferkelbuchten mit Kastenstand bei den Gesamtverlusten bestanden. In Abferkelbuchten ohne Kastenstand wurden jedoch mehr Ferkel erdrückt, dafür gingen weniger Ferkel aufgrund sonstiger Ursachen ab.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen FRITSCH und KEMPKENS (1999), CRONIN et al. (2000), HESSEL et al. (2000), STABENOW (2001), WEBER (2000) sowie TAJET et al. (2003). Andere Untersuchungen zeigten hingegen, dass in Abferkelbuchten ohne Kastenstand vor allem durch Erdrückungen bedingt höhere Verluste auftreten (BLACKSHAW et al. 1994; MARCHANT et al. 2000; KAMPHUES 2004). Bei näherer Betrachtung dieser Untersuchungen fällt aber auf, dass höhere Gesamtverluste insbesondere in Abferkelbuchten mit kleiner Fläche auftraten. Wenn die Buchten eine Fläche von mehr als 5 m² aufwiesen, konnten bei den Gesamtverlusten jedoch keine Unterschiede mehr festgestellt werden.

Nach BLACKSHAW und HAGELSØ (1990) sowie SCHMID (1991) gruppieren Sauen die Ferkel vor dem Abliegen, indem sie auf der Liegefläche intensiv Wühlen, Scharren und sich drehen. Dies veranlasst die Ferkel, sich zu versammeln, woraufhin sich die Sau neben den Ferkeln vorsichtig niederlegt. Wenn die Sau vor dem Niederlegen wenig Gruppierungsverhalten zeigt, liegen die Ferkel weiter verstreut, was zu höheren Erdrückungsverlusten führt (MARCHANT et al. 2001). Weiterhin fand FRASER (1990), dass untergewichtige Ferkel häufiger erdrückt werden. Lebensschwache Ferkel werden sich wahrscheinlich zum Teil nicht mit dem restlichen Wurf gruppieren, bevor die Sau abliegt, und sich somit vermehrt ungeschützt irgendwo in der Bucht aufhalten. Dies dürfte ein Grund dafür sein, dass in der vorliegenden Untersuchung die Erdrückungsverluste in Abferkelbuchten ohne Kastenstand höher waren als in Abferkelbuchten mit Kastenstand. Die in Abferkelbuchten mit Kastenstand erhöhte Anzahl von Abgängen mit anderen Abgangsursachen als dem Erdrücken wiederum dürfte auf lebensschwachen Ferkeln beruhen, die zwar nicht erdrückt werden, dann aber in der späteren Säugezeit abgehen. Dies führte dazu, dass sich die beiden Systeme nur bei den einzelnen Verlustursachen nicht aber bei den Gesamtverlusten unterschieden.

Die Wurfgrösse bei der Geburt, die Wurfklasse der Sau und die Interaktion dieser beiden Parameter hatten auf alle Verlustursachen einen hochsignifikanten Einfluss. Die Ferkelverluste nahmen bis zu einer Wurfgrösse von 12 Ferkeln nur gering zu, stiegen danach aber sehr stark an. Auch WEARY et al. (1998) beobachteten höhere Erdrückungsverluste bei grösseren Würfen und stellten fest, dass ältere Sauen signifikant grössere Würfe hatten. Mit steigender Wurfgrösse verlängert sich die Geburtsdauer. Die Streuung des Geburtsgewichtes der Ferkel innerhalb des Wurfes vergrössert sich ebenfalls, was zu schwächeren Ferkeln führt, die ein höheres Sterberisiko aufweisen (MARCHANT et al., 2000). VIEUILLE et al. (2003) machten ähnliche Beobachtungen in Abferkelhütten in Freilandhaltung. Die Höhe der Erdrückungsverluste war korreliert mit der Wurfgrösse. TAJET et al. (2003) fanden dagegen in ihrer Untersuchung auf 39 Praxisbetrieben mit Abferkelbuchten ohne Fixierung keinen Einfluss der Wurfgrösse auf die Höhe der Ferkelverluste. Höhere Erdrückungsverluste bei grösseren Würfen können auch einfach damit erklärt werden, dass bei grösseren Würfen mehr Ferkel zum Erdrücken da sind und die Wahrscheinlichkeit steigt, dass sich einzelne Ferkel vor dem Abliegen der Sau nicht mit ihren Wurfgeschwistern gruppieren.

5 Schlussfolgerungen

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass mit den in der Schweiz üblichen Abferkelbuchten ohne Kastenstand mit Buchtengrössen von mehr als 5 m² nicht mehr Ferkelverluste zu erwarten sind als in Abferkelbuchten mit Kastenstand. Es werden ohne Kastenstand zwar mehr Ferkel erdrückt, aber weniger sterben wegen sonstigen Ursachen. Die Untersuchung belegt somit, dass Befürchtungen über erhöhte Ferkelverluste in Abferkelbuchten ohne Kastenstand nicht berechtigt sind, vorausgesetzt, dass Buchten mit einer angemessenen Grösse verwendet werden.

6 Literatur

- BLACKSHAW, J. K.; HAGELSO, A. M. (1990): Getting-up and lying-down behaviour of loose-housed sows and social contacts between sows and piglets during day 1 and day 8 after parturition. *Applied Animal Behaviour Science* 25: 61–70
- BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W.; THOMAS, F. J.; NEWMAN, F. W. (1994): Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science* 39: 281–295
- BAXTER, M. R. (1991): The Freedom farrowing system. *Farm Building Progress* 104: 9–15
- BØE, K. (1994): Variation in maternal behaviour and production of sows in integrated loose housing systems in Norway. *Applied Animal Behaviour Science* 41: 53–62
- BRADSHAW, R. H.; BROOM, D. M. (1999): A comparison of the behaviour and performance of sows and piglets in crates and oval pens. *Animal Science* 69: 327–333
- CRONIN, G. M.; LEFÉBURE, B.; McCLINTOCK, S. (2000): A comparison of piglet production and survival in the Werrabee Farrowing Pen and conventional farrowing crates at a commercial farm. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 17–23
- DAMM, B. I.; VESTERGAARD, K. S.; SCHRODER-PETERSEN, D. L.; LADEWIG, J. (2000): The effects of branches on prepartum nest building in gilts with access to straw. *Applied Animal Behaviour Science* 69: 113–124

- DAMM, B. I.; LISBORG, L.; VESTERGAARD, K. S.; VANICEK, J. (2003): Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livestock Production Science* 80: 175–187
- FRASER, D. (1990): Behavioural perspectives on piglet survival. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplementum* 40: 355–370
- FRITSCHKE, S.; KEMPKENS, K. (1999): Schwedische Abferkelbucht mit freier Beweglichkeit. *Landtechnik* 54: 318
- HESEL, E. F.; KOLWEYH, U.; VAN DEN WEGHE, H. (2000): Die Bewegungsbucht für säugende Sauen. *Landtechnik* 55: 46–47
- JARVIS, S.; MCLEAN, K. A.; CALVERT, S. K.; DEANS, L. A.; CHIRNSIDE, J.; LAWRENCE, A. B. (1999): The responsiveness of sows to their piglets in relation to the length of parturition and the involvement of endogenous opioids. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 195–207
- JARVIS, S.; VAN DER VEGT, B. J.; LAWRENCE, A. B.; MCLEAN, K. A.; DEANS, L. A.; CHIRNSIDE, J.; CALVERT, S. K. (2001): The effect of parity and environmental restriction on behavioural and physiological responses of preparturient pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 71: 203–216
- JENSEN, P. (1989): Nest site choice and nest building of free-ranging domestic pigs due to farrow. *Applied Animal Behaviour Science* 22: 13–21
- KAMPHUES, B.; HESSEL, E.; LÜCKE, W.; SNELL, H.; VAN DEN WEGHE, H. (2003): Einstreulose Haltungssysteme im Abferkelbereich II. *Agrartechnische Forschung* 9: 64–71
- KAMPHUES, B. (2004) Vergleich von Haltungsverfahren für die Einzelhaltung von säugenden Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Tierverhalten und der Wirtschaftlichkeit. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen
- MARCHANT, J. N.; RUDD, A. R.; MENDEL, M. T.; BROOM, D. M.; MEREDITH, M. J.; CORNING, S.; SIMMINS, P. H. (2000): Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *The Veterinary Record* 147: 209-214
- MARCHANT, N.; BROOM, D. M.; CORNING, S. (2001): The influence of the sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science* 72: 19–28
- SCHMID, H. (1991): Natürliche Verhaltenssicherungen der Hausschweine (*Sus scrofa*) gegen das Erdrücken der Ferkel durch die Muttersau und die Auswirkung haltungsbedingter Störungen. Dissertation, Universität Zürich
- STABENOW, B. (2001): Mehr Bewegung für säugende Sauen in Scan-Abferkelbuchten. *Tierärztliche Umschau* 56: 528–533
- TAJET, G. M.; HAUKVIK, I. A.; ANDERSEN, I. L.; KONGSRUD, S. (2003): Effect of managemental factors on piglet mortality with focus on herds with loose-housed sows. In: van der Honing Y (ed): *Book of Abstracts of the 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Wageningen Academic Publishers, Rome, Italy, p 366
- THODBERG, K.; JENSEN, K. H.; HERSKIN, M. S. (2002): Nest building and farrowing in sows: relation to the reaction pattern during stress, farrowing environment and experience. *Applied Animal Behaviour Science* 77: 21–42
- VIEUILLE, C.; BERGER, F.; LE PAPE, G.; BELLANGER, D. (2003): Sow behaviour involved in the crushing of piglets in outdoor farrowing huts - a brief report. *Applied Animal Behaviour Science* 80: 109–115
- WEARY, D. M.; PHILLIPS, P. A.; PAJOR, E. A.; FRASER, D.; THOMPSON, B. K. (1998): Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 61: 103-111
- WEBER, R. (1986): Entwicklung einer Abferkelbucht nach ethologischen Gesichtspunkten unter Beibehaltung der verfahrenstechnischen Vorteile von Kastenstandsystemen. Dissertation, ETH-Zürich

WEBER, R. (2000): Alternative housing systems for farrowing and lactating sows. In: Blokhuis, H. J.; Ekkel, E. D.; Wechsler, B. (Hrsg.): Improving health and welfare in animal production. EAAP publication No. 102, Wageningen, pp 109–115

WEBER, R.; TROXLER, J. (1988): Die Bedeutung der Zeitdauer der Geburt in verschiedenen Abferkelbuchten zur Beurteilung auf Tiergerechtigkeit. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1987, KTBL-Schrift 323, Darmstadt, pp 172–184

Roland Weber, Agroscope FAT Tänikon, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Ettenhausen. E-Mail: roland.weber@fat.admin.ch

Nina Maria Keil, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Ettenhausen

Max Fehr, René Horat, Anicom AG, Tiervermarktung, Säntisstr. 2, CH-9501 Wil

Kann sich das Hausschwein (*Sus scrofa*) an unterschiedlich ergiebige Futterplätze erinnern und diese priorisieren ***Are domestic pigs (*Sus scrofa*) capable of remembering and prioritizing food sites of different value***

JOHANNES BAUMGARTNER, SUSANNE HELD, AMY KILBRIDE, RICHARD BYRNE, MIKE MENDL

Zusammenfassung

Mit der gegenständlichen Arbeit wurde untersucht, ob Hausschweine sich an Futterplätze mit unterschiedlicher Futterergiebigkeit erinnern können, und ob eine Beschränkung beim Wiederfinden das Nahrungssuchverhalten beeinflusst. Neun weibliche Ferkel wurden in einem Spatial Memory Test darauf trainiert, von insgesamt acht Futterplätzen jene zwei zu finden und wiederzufinden, an denen Futter deponiert war. Die Futtermenge an den beiden Futterplätzen war unterschiedlich (8 und 3 Großpellets). In den weniger ergiebigen Eimer wurde zusätzlich ein Ziegelstein gegeben, um die Manipulationszeit für die Schweine zu erhöhen und somit diese Futterstelle noch weniger ergiebig zu machen. Jeder Durchgang bestand aus der Such- und der Wiederfinden-Aufgabe. Nach jedem Durchgang wurden die Plätze mit Futter nach dem Zufallsprinzip gewechselt. In Experiment 1 hatten die Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe die Möglichkeit, beide Eimer mit Futter aufzusuchen. In Experiment 2 wurden die Tiere bei der Wiederfinden-Aufgabe nach dem Besuch des ersten Eimers mit Futter aus der Arena entfernt. Alle Schweine erlernten die Aufgaben. In Experiment 1 benötigten die Tiere zwischen 29 und 61 Durchgänge, um den Test erfolgreich abzuschließen, die Schweine zeigten dabei keine Präferenz, die ergiebigere Futterstelle in der Wiederfinden-Aufgabe zuerst aufzusuchen. In Experiment 2 konnte eine Präferenz für den ergiebigeren Futtereimer in der Wiederfinden-Aufgabe statistisch abgesichert werden. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass Hausschweine zwischen Futterplätzen mit unterschiedlicher relativer Ergiebigkeit unterscheiden, sich an die entsprechenden Orte erinnern und diese Information verwenden können, um bei Änderung der Nahrungssuchbedingungen adaptiv zu reagieren.

Summary

This study investigated whether domestic pigs can remember the locations of food sites of different relative value, and how a restricted retrieval choice affects their foraging behaviour. Nine juvenile female pigs were trained to relocate two food sites out of a possible eight in a spatial memory task. The two baited sites contained different amounts of food. Each trial consisted of a search visit and a relocation visit, in which the two same sites were baited. Baited sites were changed between trials. All subjects learnt the task. When allowed to retrieve both baits, the subjects showed no preference for retrieving a particular one first. When they were allowed to retrieve only one bait, a significant overall preference for retrieving the larger amount emerged across subjects. This suggests for the first time that domestic pigs have the ability to discriminate between food sites of different relative value and to remember their respective locations.

1 Einleitung

Eine grundlegende Frage der angewandten Ethologie besteht darin, ob und wie die Domestikation die Fähigkeit der Tiere, sich in evolutionärem Sinn adaptiv zu verhalten, beeinflusst hat. Im natürlichen Habitat suchen Schweine im Familienverband nach Nahrung. Es wird entweder in der Umgebung der Schlafnester erkundet oder nach neuen Futterplätzen gesucht oder bereits bekannte ergiebige Futterplätze wiederbesucht (SPITZ et al. 1994). Die Tiere würden demnach von der Fähigkeit profitieren, sich an Lage und relative Qualität von Futterplätzen zu erinnern und das Nahrungssuchverhalten an sich verändernde Umweltbedingungen anpassen zu können, beispielsweise durch vermehrte Besuche von ergiebigen Futterstellen bei erhöhtem Bedarf oder bei begrenzter Zeit für Nahrungssuche.

Experimentelle Studien zum Nahrungssuchverhalten des Hausschweins haben gezeigt, dass diese über ein gutes räumliches Gedächtnis verfügen. MENDEL et al. (1997) stellten in einer Arena fest, dass weibliche Hausschweine ihr räumliches Gedächtnis stärker als futterbezogene Anhaltspunkte nutzten, um Futter wiederzufinden, das an einer von zehn Futterstellen versteckt war. LAUGHLIN und MENDEL (2000) demonstrierten in einem radiärem Achttarm-Labyrinth, dass Hausschweine sich an vier von acht Futterplätzen erinnern können und vermuten, dass sie wie ihre wilden Vorfahren eine Nahrungssuchstrategie verfolgen, mit der sie bereits besuchte Futterplätze meiden („win-shift“ strategy). Wenn Paare von Hausschweinen nach einer einzigen Futterquelle suchen, wechselt das dominante Tier die Strategie in Richtung „Schnorren“ (HELD et al. 2000). Das niederrangige Schwein reagiert auf diese Ausnutzung mit der Anpassung des eigenen Nahrungssuchverhaltens an das jeweilige Verhalten des dominanten Schweins (HELD et al. 2002).

Mit der gegenständlichen Arbeit wurde die Frage untersucht, ob Hausschweine sich an Futterstellen mit unterschiedlicher Futterergiebigkeit erinnern können und ob die Beschränkung beim Wiederfinden auf nur eine Futterstelle das Nahrungssuchverhalten beeinflusst. Wenn Schweine sich an zwei Futterplätze von unterschiedlicher Ergiebigkeit erinnern können, müssen sie eine von den beiden zuerst besuchen. Es wird erwartet, dass die Schweine selektiv die ergiebigere Futterstelle zuerst besuchen, wenn sie vorhersehbar nur eine Futterstelle besuchen können. Die Studie ist von HELD et al. (2005) bereits vorgestellt worden.

2 Material und Methode

2.1 Tiere, Haltung und Betreuung

Neun weibliche Ferkel (ES x LR, $28,8 \pm 2,42$ kg) aus einem kommerziellen Ferkelerzeugungsbetrieb wurden in Gruppen von sechs und drei Tieren in eingestreuten Buchten gehalten. Um die Schweine für die Futtersuchaufgaben zu motivieren, wurden sie ad libitum mit 80 % ihres täglichen Bedarfes (FI) gefüttert. FI wurde berechnet nach der Formel $FI = 260 \times \text{Lebendgewicht}^{0,56}$ (KYRIAZAKIS et al. 1993). Die Schweine wurden ein Mal pro Woche gewogen. Die durchschnittlichen Tageszunahmen während der Untersuchung betragen 565 g.

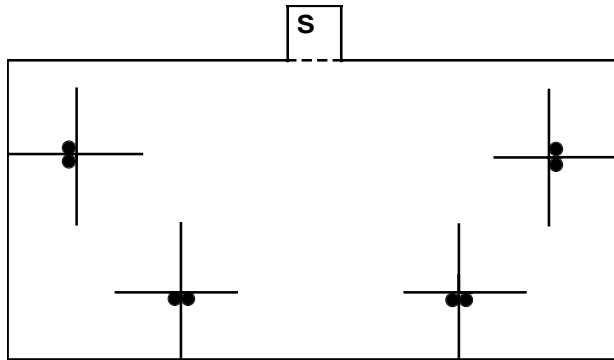


Abb. 1: Skizze der Arena mit den acht Futterstellen (Punkte) auf vier kreuzförmigen Holzgestellen und der Startbox (s)
Plan of the foraging arena showing the location of the eight buckets on four wooden mounts and the start box (s)

2.2 Arena und Futterstellen

Die Futtersuch-Arena befand sich im gleichen Raum wie die Schweinebuchten. Die Schweine hatten von ihrer Bucht keinen Einblick in die Arena. In der Arena (5,7 m x 12 m) waren insgesamt acht Futtereimer in vier x-förmigen Gestellen aus stehenden Holzwänden platziert (Abb. 1). Die Eimer waren für die Schweine von der Startbox aus nicht sichtbar. In zwei der acht Futtereimer wurden acht bzw. drei große Futterpellets als Köder versteckt. Alle Eimer hatten einen durchlöcherten doppelten Boden mit Futter, um ein geruchsgeleitetes Auffinden des Köders ausschließen zu können. In den Eimer mit wenig Futter wurde zusätzlich ein Ziegelstein platziert, um die Manipulationszeit für die Schweine zu erhöhen. Die Schweine betraten den Zentralbereich der Arena über die Startbox, die sich am Ende des Verbindungsganges zu den Buchten befand. Sobald ein Schwein das versteckte Futter gefunden und gefressen hatte, wurde es vom Trainer durch eine der vier Türen aus der Arena geleitet.

2.3 Anlernen und Tests

Das Eingewöhnen, Anlernen und die Tests in der Arena fanden an insgesamt 67 Untersuchungstagen jeweils von 9:00 bis 11:00 Uhr und von 13:00 bis 14:30 statt. Mit jedem Schwein wurde täglich am Vormittag und am Nachmittag gearbeitet.

An den ersten beiden Tagen nach dem Eintreffen am Betrieb hatten die Schweine keine Aufgaben zu erledigen. An den folgenden zwei Tagen konnten sie die Arena erst gruppen- und dann paarweise besuchen, alle acht Futterstellen enthielten Futterköder und konnten erkundet werden. Ab dem 5. Tag wurden die Schweine einzeln in die Arena gelassen, Futter wurde nur noch an zwei der acht Futterstellen deponiert, wobei ein Eimer acht und der andere drei Großpellets enthielt. Die Schweine wurden aus der Arena geleitet, sobald sie alle Futterstellen besucht hatten, jedenfalls nach sieben Minuten.

2.4 Training

Ab dem sechsten Tag wurden die Schweine darauf trainiert, in einem einfachen „spatial memory task“ die zwei Eimer mit Futter wiederzufinden. Jeder Versuchsdurchgang bestand

aus zwei Arenabesuchen. Beim ersten Besuch musste ein Schwein das versteckte Futter finden (Such-Aufgabe). Sobald das Futter verzehrt war, wurde das Tier vom Trainer aus der Arena und über den Korridor erneut in die Startbox geleitet. Währenddessen deponierte eine Hilfsperson in den gleichen beiden Futterstellen die gleiche Menge Futter wie bei der Suchaufgabe. Dann wurde das Schwein in die Arena gelassen, um die Wiederfinden-Aufgabe zu absolvieren. Der Abstand zwischen der Such- und Wiederfinden-Aufgabe betrug maximal zwei Minuten. Die Schweine hatten solange Zeit zum Suchen, bis sie beide Futterstellen gefunden hatten. Nach einem randomisierten Verfahren für je 40 Durchgänge wurde festgelegt, an welchen zwei der acht Futterstellen viel oder wenig Futter angeboten wurde.

In den Trainingsdurchgängen lernten die Schweine also, dass die beiden Eimer mit Futter im zweiten Arenabesuch die gleichen waren wie im ersten Besuch, und dass beim zweiten Besuch an den gleichen Stellen viel oder wenig Futter zu finden war wie beim ersten Besuch.

In Experiment 1 hatten die Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe die Möglichkeit, beide Eimer mit Futter aufzusuchen. Mit der Wertung der Durchgänge wurde begonnen, nachdem ein Schwein in der Wiederfinden-Aufgabe in sechs aufeinanderfolgenden Durchgängen nicht mehr als zwei Besuche je Durchgang bei einer Futterstelle ohne Futter hatte. Die Schweine benötigten 29 bis 61 Durchgänge, um sich zu qualifizieren (Tabelle 1). Experiment 1 umfasste 20 Durchgänge je Tier nach Qualifikation.

Danach begann Experiment 2. In diesem wurde untersucht, ob die Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe die ergiebigeren Futterstelle bevorzugen, wenn die Zeit auf nur einen Eimerbesuch beschränkt wird. Dazu wurden die Tiere beim zweiten Besuch unmittelbar nach dem Auffinden und Fressen des Futters an der ersten Futterstelle aus der Arena geleitet. Die Such-Aufgabe war in beiden Experimenten ident (zwei von acht zufällig ausgewählte Futterstellen mit acht bzw. drei Großpellets). In der Such- und Wiederfinden-Aufgabe wurden an den gleichen beiden Futterstellen viel oder wenig Futter deponiert. Es wurde erwartet, dass die Leistung der Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe durch die neuen Bedingungen anfänglich sinkt. Deshalb mussten die Tiere erneut eine Vorphase durchlaufen, bevor mit der Wertung für Experiment 2 begonnen wurde. Qualifikationskriterium war, dass das Schwein in der Wiederfinden-Aufgabe in sechs aufeinanderfolgenden Durchgängen nicht mehr als einen Besuch je Durchgang bei einer Futterstelle ohne Futter hatte. Die Schweine benötigten zwischen sechs und neun Durchgänge, um sich für Experiment 2 zu qualifizieren (Tabelle 1). Experiment 2 wurde solange fortgesetzt, bis vier Schweine je 40 Durchgänge absolviert hat-

Tab. 1: Anzahl der Qualifikationsdurchgänge für Experiment 1 und 2
Number of trials to criterion level in experiment 1 and 2

Schwein – Pig	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Experiment 1									
Qualifikations-Durchgänge – <i>Trials to criterion</i>	29	35	54	45	44	55	36	34	61
Experiment 2									
Qualifikations-Durchgänge – <i>Trials to criterion</i>	6	9	7	9	7	7	6	8	7

HELD, S., BAUMGARTNER, J., KILBRIDE, A., BYRNE, R. W., MENDEL, M. (2005): Foraging behaviour in domestic pigs (*Sus scrofa*): remembering and prioritizing food sites of different value. *Animal Cognition* 8, (2), 114-121

ten. Die restlichen Schweine hatten weniger Durchgänge in Experiment 2 durchlaufen (siehe Tabelle 2). Die Unterschiede spiegeln die ungleichen Geschwindigkeiten der einzelnen Schweine beim Erreichen der Qualifikationskriterien wieder.

Auf Experiment 2 folgten 15 Kontrolldurchgänge mit jenen vier Schweinen, die 40 Durchgänge in Experiment 2 absolviert hatten. Dabei wurde bei der Such- und Wiederfinden-Aufgabe in beiden Eimern mit Futter ein Ziegel deponiert.

2.5 Datenerfassung und -auswertung

Bei allen Durchgängen notierte ein Beobachter die Anzahl und die Reihenfolge der Futterstellen, die von einem Schwein erkundet wurden. Die Daten wurden mit Hilfe eines handheld event recorders (Psion Workabout, Canada) in das Programm Observer® (NOLDUS, 1995) eingegeben. Der Beobachter stand außerhalb der Arena gegenüber der Startbox, von wo er die ganze Arena einsehen konnte.

Mit „two-tailed Z-tests“ wurde die Anzahl der Futterplatz-Erkundungen der einzelnen Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe mit jener Anzahl der Erkundungen verglichen, die zu erwarten war, wenn sie zufällig suchen und bereits erkundete Futterplätze nicht mehr aufsuchen („sampling without replacement“, TILLÉ et al. 1996).

Die „replicated goodness of fit tests“ (SOKAL und ROHLF, 1995) errechneten, ob Einzeltiere (G-statistic) oder gepoolte Individuen („pooled“ G-statistic) die größere oder die kleinere Futtermenge häufiger wiederfinden als zufällig zu erwarten wäre oder ob sie keinerlei Präferenz zeigen. Zudem wurde getestet, ob das Verhältnis von großer zu kleiner wiedergefundenen Futtermenge über die Einzeltiere homogen verteilt war („heterogeneity“ G-statistic).

3 Ergebnisse

Experiment 1 und 2: Konnten sich die Schweine an die zwei Futterplätze erinnern?

Wenn Schweine sich bei der Wiederfinden-Aufgabe an die zwei Futterplätze der Such-Aufgabe erinnern konnten, dann sollten sie die beiden Eimer mit Futter nach weniger Fehlerkundungen wiederfinden als dies durch Suchen nach dem Zufallsprinzip (sampling without replacement: expected mean \pm SD $6 \pm 1,73$ Erkundungen) der Fall wäre. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse aller Schweine in den Experimenten 1 und 2.

Bei der Such-Aufgabe erkundeten die Mehrzahl der Schweine so viele Futterstellen, wie dies bei einer zufälligen Suche mit Vermeidung von Doppelbesuchen zu erwarten war. Dagegen haben die Schweine 2, 3, 6 und 8 in Experiment 1 und Schwein 8 in Experiment 2 Futterstellen wiederholt erkundet. Für die Wiederfinden-Aufgabe benötigten die Tiere weniger Erkundungen als bei einer Suche nach dem Zufallsprinzip, um die Plätze mit Futter zu finden (Tabelle 2). Folglich konnten sich alle Schweine die zwei Orte mit Futter zwischen dem ersten und zweiten Besuch eines Durchganges merken.

In Experiment 1 konnten die Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe beide Plätze mit Futter aufsuchen. Tabelle 3 zeigt, wie oft die Tiere die Futterstelle mit mehr Futter zuerst aufgesucht haben. Die „replicated goodness of fit tests“ zeigten weder für die Einzeltiere noch bei gepoolten Daten eine Präferenz, die ergiebiger Futterstelle zuerst aufzusuchen.

Tab. 2: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der Futterstellen-Erkundungen in der Such- und Wiederfinden-Aufgabe mit der zufälligen Erwartung (sampling without replacement: $6 \pm 1,73$ Erkundungen)
Average number of site investigations in search and relocation visits compared with the random expectation

Schwein – Pig	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EXPERIMENT 1									
Durchgänge – <i>Total trials</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Such-Erkundungen – <i>Search visits</i>	6,25	6,95	6,68	5,75	6,45	8,05	6,14	7,15	6,3
Z	0,65	2,46	1,81	-0,65	1,16	5,3	0,38	2,97	0,78
P	0,52	0,01	0,07	0,52	0,25	<0,001	0,70	0,003	0,44
Wiederfinden-Erkundungen – <i>Relocation visits</i>	3,7	4,9	3,9	4,1	3,6	4,9	3,5	4,1	4,8
Z	-5,95	-2,84	-5,43	-4,91	-6,33	-3,1	-6,46	-4,78	-3,1
P	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,002
EXPERIMENT 2									
Durchgänge – <i>Total trials</i>	40	40	25	35	35	23	40	40	18
Such-Erkundungen – <i>Search visits</i>	6,3	5,93	5,92	5,44	6,2	5,43	5,8	6,6	6,0
Z	1,0	-0,27	-0,23	-1,84	0,68	-1,57	-0,73	2,28	0,00
P	0,27	0,78	0,82	0,07	0,494	0,12	0,46	0,022	1,00
Wiederfinden-Erkundungen – <i>Relocation visits</i>	2,23	3,43	2,92	2,81	2,71	2,7	2,53	2,53	2,78
Z	-13,8	-9,41	-8,9	-10,42	-11,24	-9,16	-12,7	-10,33	-7,9
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
KONTROLLE									
Kontrolldurchgänge – <i>Control trials</i>	15	15					15	15	
Such-Erkundungen – <i>Search visits</i>	5,88	5,53					5,93	5,94	
Z	-0,15	-1,04					-0,15	-0,14	
P	0,88	0,3					0,88	0,88	
Wiederfinden-Erkundungen – <i>Relocation visits</i>	2,33	3,13					2,33	2,8	
Z	-8,21	-6,42					-8,21	-7,16	
P	<0,001	<0,001					<0,001	<0,001	

HELD, S., BAUMGARTNER, J., KILBRIDE, A., BYRNE, R. W., MENDEL, M. (2005): Foraging behaviour in domestic pigs [*Sus scrofa*]: remembering and prioritizing food sites of different value. *Animal Cognition* 8, (2), 114–121

Tab. 3: Anzahl der Erkundungen von Futterstellen in der Wiederfinden-Aufgabe, bei denen die Schweine die größere Futtermenge zuerst gefunden haben.

Total number of test and control trials and number of relocation visits in which pigs retrieved the large food amount first

Schwein – Pig	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EXPERIMENT 1									
Durchgänge – Total trials	20	20	20	20	20	20	20	20	20
große Futtermenge zuerst wiedergefunden	12	14	11	10	10	12	7	9	10
EXPERIMENT 2									
Durchgänge – Total trials	40	40	25	35	35	23	40	40	18
große Futtermenge zuerst wiedergefunden	30	23	14	17	20	11	23	26	9
KONTROLLE									
Durchgänge – Control trials	15	15					15	15	
große Futtermenge zuerst wiedergefunden	11	8					8	11	

HELD, S., BAUMGARTNER, J., KILBRIDE, A., BYRNE, R. W., MENDEL, M. (2005): Foraging behaviour in domestic pigs (*Sus scrofa*): remembering and prioritizing food sites of different value. *Animal Cognition* 8, (2), 114–121

In Experiment 2 durften die Schweine in der Wiederfinden-Aufgabe nur eine Futterstelle mit Futter aufsuchen, obwohl sie von der vorhergehenden Such-Aufgabe wussten, dass es zwei Plätze mit Futter gab. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse. Die „replicated goodness of fit tests“ mit gepoolten Daten zeigten eine signifikante Abweichung vom erwarteten 1:1-Verhältnis einer zufälligen Suche ohne Präferenz. Insgesamt bevorzugten die Tiere die ergiebigeren Futterstelle. Auf Einzeltierebene zeigte Schwein 1 eine eindeutige Präferenz für den Platz mit mehr Futter (Tabelle 4). Im „heterogeneity“ G-test gab es keinen Hinweis auf signifikante Unterschiede zwischen den Schweinen.

In den Kontroll-Durchgängen mit einem Ziegelstein in beiden Eimern mit Futter und der Wiederfinden-Aufgabe wie in Experiment 2 (nur ein Besuch einer Futterstelle mit Futter) wurde überprüft, ob die Bevorzugung der Futterstelle mit der großen Futtermenge primär auf Vermeidung des Ziegelsteines oder auf die zwei unterschiedlichen Futtermengen zurückzuführen ist. Der „pooled G-test“ ergab, dass die vier Schweine trotzdem die große Futtermenge häufiger wiederaufsuchten als die kleine.

4 Diskussion

In der Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, ob Schweine sich an zwei Futterstellen mit unterschiedlicher Ergiebigkeit erinnern und diese unterscheiden können und ob sie ihr Nahrungssuchverhalten bei Beschränkung der Futterplatzwahl anpassen. Die Schweine hat-

Tab. 4: Experiment 2: „replicated goodness of fit tests“ für die beobachteten Verhältnisse von großer zu kleiner, zuerst wiedergefundener Futtermenge. Dargestellt sind die Testergebnisse der Einzeltier-Verhältnisse und die Verhältnisse über alle Schweine. $H_0 = 1 : 1$.

Experiment 2: replicated goodness of fit tests for observed ratios of large to small amount retrieved first; given are the test results on the individual subjects` ratios and on the ratios across subjects; ratio expected under the null hypotheses was 1 : 1

Schwein – Pig	df	G	P
1	1	10,4650	< 0,01
2	1	0,9034	> 0,1
3	1	0,3609	> 0,1
4	1	0,0286	> 0,1
5	1	0,7167	> 0,1
6	1	0,0435	> 0,1
7	1	0,9034	> 0,1
8	1	3,6560	< 0,1
9	1	0,0000	> 0,1
Total	9	17,0775	< 0,05
Tests			
Pooled	8,4866	8,4866	< 0,01
Heterogeneity	8,5909	8,5909	> 0,1
Total	17,0775	17,0775	< 0,05

HELD, S., BAUMGARTNER, J., KILBRIDE, A., BYRNE, R. W., MENDEL, M. (2005): Foraging behaviour in domestic pigs (*Sus scrofa*): remembering and prioritizing food sites of different value. *Animal Cognition* 8, (2), 114-121

ten in Experiment 1 der „spatial memory task“ die Möglichkeit, sowohl die Futterstelle mit der kleinen und der großen Futtermenge wiederaufzusuchen. In Experiment 2 war das Wiederaufsuchen nur einer Futterstelle möglich. Ohne Beschränkung in der Wiederfinden-Aufgabe zeigten die Schweine weder eine Präferenz für die Futterstelle mit der größeren noch für jene mit der kleineren Futtermenge. Wahrscheinlich hatten die Schweine im Training gelernt, dass sie nicht unterbrochen werden, bevor sie beide Futterstellen besucht haben. Es bestand also keine Notwendigkeit, die ergiebigeren Futterstelle zuerst zu besuchen, um Zeit zu sparen und so das Risiko zu minimieren, unterbrochen zu werden, bevor die zweite Futtermenge gefunden ist (KAGEL et al. 1986).

In Experiment 2, in dem die Schweine wiederholt und vorhersehbar auf das Wiederfinden von nur einer Futterstelle beschränkt wurden, zeigten sie in der Wiederfinden-Aufgabe gruppenweise und als Einzeltier (Schwein 1) eine signifikante Bevorzugung der Futterstelle mit der größeren Futtermenge. Daraus folgt, dass Schweine fähig sind, zwischen zwei unterschiedlichen Futtermengen zu unterscheiden und dass sie sich an die entsprechenden Futter-

plätze erinnern können. Die Möglichkeit, dass die Tiere primär den Ziegelstein im Eimer mit der kleinen Futtermenge vermieden haben, kann deswegen ausgeschlossen werden, weil es in Experiment 1 keine Bevorzugung der größeren Futtermenge gegeben hat, eine generelle Abneigung gegen den Ziegel also nicht vorhanden war. Zudem blieb die Präferenz für die größere Futtermenge auch in den Kontrolldurchgängen mit Ziegelsteinen in beiden Eimern mit Futter bestehen.

Aus der Literatur ist bekannt, dass Hausschweine ein räumliches Gedächtnis für Futterstellen gleicher Ergiebigkeit haben (z. B. MENDEL et al. 1997). Die gegenständliche Untersuchung legt die Vermutung nahe, dass sie auch fähig sind, sich Futterstellen von unterschiedlicher Ergiebigkeit zu merken, und sie diese Information bei Beschränkung der Nahrungssuche nutzen. Das bestätigt die Erkenntnisse von GUSTAFSSON et al. (1999), wonach sich die Aufenthaltsdauer an einer Futterstelle bei gesteigertem Suchaufwand erhöht, dominante Schweine die Strategie in Anwesenheit von subdominanten Tieren von der aktiven Suche zum „Schnorren“ (HELD et al. 2000) ändern, und dass Gruppen von Schweinen sich gleichmäßig um eine Futterressource verteilen (DONE et al. 1996). Offensichtlich verfügt das Hausschwein bei der Nahrungssuche noch über einige Verhaltensweisen und kognitive Fähigkeiten, die vom Wildschwein bekannt sind.

Wie in früheren Spatial Memory Tests mit Schweinen (MENDEL et al. 1997; LAUGHLIN und MENDEL 2000) zeigten auch die Schweine in unserer Untersuchung große individuelle Unterschiede in der Leistung. Möglicherweise ist diese Variabilität eine Folge des Domestikationsprozesses und beim Wildschwein weniger stark ausgeprägt. In Bezug auf die Erinnerung an Ort und Ergiebigkeit von unterschiedlichen Futterplätzen stimmen die Ergebnisse unserer Untersuchung auch sehr gut mit der Studie von PRATT und MIZUMORI (2001) an Laborratten (*Rattus norvegicus*) überein. Im Gegensatz zu unseren Schweinen in Experiment 1 bevorzugten die Ratten die Futterstelle mit mehr Futter in der Wiederfinden-Aufgabe jedoch auch ohne Beschränkung der Futtersuche.

5 **Schlußfolgerungen**

Die Beschränkung der Wahlmöglichkeit beim Wiederfinden von unterschiedlich ergiebigen Futterstellen beeinflusste das Nahrungssuchverhalten von Hausschweinen in einem Spatial Memory Test. Sie bevorzugten die Futterstelle mit der größeren Futtermenge, wenn sie nur eine Futterstelle aufsuchen durften. Folglich können Hausschweine zwischen Futterstellen mit unterschiedlicher relativer Ergiebigkeit unterscheiden, sich an die entsprechenden Orte erinnern und diese Information verwenden, um bei Änderung der Nahrungssuchbedingungen adaptiv zu reagieren.

6 **Literatur**

GUSTAFSSON, M.; JENSEN, P.; DE JONGE, F. H.; SCHUURMAN, T. (1999): Domestication effects on foraging strategies of pigs (*Sus scrofa*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62, 305–317

HELD, S.; BAUMGARTNER, J.; KILBRIDE, A.; BYRNE, R. W.; MENDEL, M. (2005): Foraging behaviour in domestic pigs (*Sus scrofa*): remembering and prioritizing food sites of different value. *Animal Cognition* 8, (2), 114–121

- HELD, S.; MENDEL, M.; DEVEREUX, C.; BYRNE, R. W. (2002): Foraging pigs alter their behaviour in response to exploitation. *Anim. Behav.* 64, 157–166
- HELD, S.; MENDEL, M.; DEVEREUX, C.; BYRNE, R. W. (2000): Social tactics of pigs in a competitive foraging task: the 'Informed Forager' paradigm. *Anim. Behav.* 59, 569–576
- KAGEL, J.H.; GREEN, L.; CARACO, T. (1986): When foragers discount the future: constraint or adaptation? *Anim. Behav.* 34, 271–283
- KYRIAZAKIS, I; EMMANS, G. C.; TAYLOR, A. J. (1993): A note on the diets selected by boars given a choice between two foods of different protein concentrations from 44 to 103 kg live weight. *Anim. Prod.*, 151–154
- LAUGHLIN, K.; MENDEL, M. (2000): Pigs shift too: Foraging strategies and spatial memory in the domestic pig. *Anim. Behav.* 60, 403–410
- MENDEL, M.; LAUGHLIN, K.; HITCHCOCK, D. (1997): Pigs in space: spatial memory and its susceptibility to interference. *Anim. Behav.* 54, 1491–1508
- NOLDUS (1995): The Observer, base package for Windows reference manual version 3.0. Noldus Information Technology. Wageningen, The Netherlands
- PRATT, W. E.; MIZUMORI, S. J. Y. (2001): Neurons in rat medial prefrontal cortex show anticipatory rate changes to predictable rewards in a spatial memory task. *Behav. Brain Res.* 123, 165–183
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. (1995): *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research*, 3rd edn. Freeman, New York
- SPITZ, F.; VALET, G.; COUSSE, S.; MANN, C. S.; JANEUA, G. (1994): Nutritional strategies of free ranging pigs: appearance and reality. *Proc. 45th Annu. Meet. EAAP*, Edinburgh
- TILLÉ, Y.; NEWMAN, J. A.; HEALY, S. D. (1996): New tests for departures from random behaviour in spatial memory experiments. *Anim. Learn Behav.* 24, 327–340

Danksagung

Besonderer Dank gebührt Tina Leeb und Poppy Statham für ihre Mithilfe bei der Datenerhebung. Die Untersuchung wurde mit Mitteln vom Biology and Biotechnology Research Council of the UK und vom British Council in Österreich gefördert.

Johannes Baumgartner, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien
Susanne Held, Amy KilBride, Mike Mendl, Department of Clinical Veterinary Science, Centre for Behavioural Biology, University of Bristol, Langford, BS40 5DU, UK
Richard Byrne, Centre for Social Learning and Cognitive Evolution and Scottish Primate Research Group, School of Psychology, University of St. Andrews, St. Andrews, Five, KY16 9TS, UK

Frühe Kontaktmöglichkeit zwischen wurffremden Ferkeln in Einzelabferkelungssystemen

Effects of early socialisation between piglets of strange litters in single farrowing systems on the behaviour at weaning

TANJA KUTZER, BEATE BÜNGER, OLIVER SANDERS

Zusammenfassung

Ferkeln aus zwei Einzelabferkelungssystemen (Kastenstand und Bewegungsbucht) wurde durch die Einrichtung einer Schlupftür zwischen je 2 Buchten ab dem 10. Lebenstag die Möglichkeit zur frühen Kontaktaufnahme mit wurffremden Ferkeln gegeben. Als Vergleichsgruppen dazu dienten einerseits Ferkel aus einer Gruppenabferkelung, die ab dem 10. Lebenstag die Möglichkeit hatten, gemeinsam mit insgesamt 8 Würfen aufzuwachsen, andererseits Ferkel aus beiden Einzelabferkelungssystemen ohne Möglichkeit des Sozialkontaktes zu wurffremden Tieren während der Säugezeit. Die vorliegenden Ergebnisse von 185 Würfen (1541 Ferkeln) zeigen, dass sowohl in der Gruppenabferkelung als auch bei den Einzelabferkelungen mit Ferkelschlupf unmittelbar nach der Türöffnung ein intensives Erkunden des neuen Raumes und der wurffremden Artgenossen stattfand. Die Möglichkeit zur frühen Kontaktaufnahme während der Säugeperiode verminderte signifikant sowohl die aggressiven Interaktionen zwischen Absetzferkeln beim Zusammenstallen von Würfen in Ferkelaufzuchtbuchten als auch die dabei auftretende Häufigkeit und den Schweregrad von Hautverletzungen. Die Häufigkeit des Verhaltensmusters Aufreiten erwies sich im Gegensatz zu den Interaktionen Beißen und Kämpfen als signifikant unterschiedlich zwischen den Geschlechtern. Die Frequenz der Nutzung des Ferkelschlupfes unterschied sich ebenfalls zwischen den Systemen, die Ferkel aus den verbundenen Kastenständen (KSmS) wechselten signifikant häufiger als Ferkel aus den durch einen Schlupf verbundenen Bewegungsbuchten (BBmS). Ein Einfluss des Geschlechts konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Summary

Early contact between suckling piglets of different litters was allowed by opening a piglet lock between two adjacent farrowing crates at 10 days post partum. Controls were litters from group farrowing and from single farrowing crates which were not allowed to mix before weaning. The results from 185 litters (1541 piglets) showed that early contact during suckling period significantly influences the behaviour of piglets at weaning by reducing aggressive interactions between them. In addition, skin injuries after weaning were also significantly reduced in piglets from contact pens. The frequency of the biting and fighting did not differ between genders whereas mounting was significantly higher for the male piglets. In the single farrowing crates with piglet lock (KSmS), piglets were using the piglet lock significantly more often than in the FAT 2 stall with piglet lock (BBmS), independent of gender.

1 Einleitung und Zielsetzung

Das Absetzen und Umstallen in der Ferkelerzeugung ist ein sehr eingreifendes Geschehen für Ferkel. Neben dem Verlust der Muttersau und der Ernährungsumstellung müssen sie sich meist mit einer fremden Umgebung auseinandersetzen und eine soziale Rangordnung mit fremden Ferkeln etablieren.

Dies geht in der Praxis nicht selten mit einem erhöhten Risiko für Verletzungen, Krankheitsanfälligkeit, erhöhte Sterblichkeit und Wachstumsdepression einher. Diese Probleme wirken sich umso stärker aus, je früher die Ferkel abgesetzt werden, können aber durch entsprechende Maßnahmen der Fütterung, Unterbringung und vor allem Stressreduzierung zumindest vermindert werden (z. B. PETHERICK und BLACKSHAW 1987, SCHAEFER et. al. 1990; Arey und FRANKLIN 1995; WEARY et. al. 1999; COX und COOPER 2001).

Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Ferkeln, die in einem Gruppenabferkelungssystem gemeinsam mit gleichaltrigen Tieren anderer Würfe aufwachsen, nach der Umstallung nur sehr wenige Rangauseinandersetzungen und keinerlei ernsthafte Verletzungen auftreten. Im Gegensatz dazu kommt es beim Zusammenstallen von Würfen aus der Einzelabferkelung stets zu deutlichen aggressiven Interaktionen, die sowohl zu Verletzungen führen, als auch die Futter- und Wasseraufnahmen in der neuen Umgebung der Aufzucht-bucht verzögern. Daraus wurde abgeleitet, dass die frühe Sozialisierung mit wurffremden Ferkeln, für Frischlinge ein normaler Bestandteil der Entwicklung, auch bei Hausschweinen möglich ist und für die weitere Aufzucht sogar gesundheitliche und wirtschaftliche Vorteile bieten kann (BÜNGER et. al. 2000a; BÜNGER et. al. 2000b; BÜNGER 2002a; BÜNGER 2002b; WEARY et. al. 1999).

In der Ferkelproduktion überwiegen nach wie vor Einzelabferkelungssysteme, insbesondere solche mit Kastenstand. Daher sollte in der vorliegenden Untersuchung geklärt werden,

- ob eine frühe Kontaktmöglichkeit mit wurffremden Ferkeln auch in Einzelabferkelungssystemen erreichbar ist, und falls ja,
- wie schnell, wie oft und mit welchem Verlauf während der Säugeperiode die Kontaktaufnahme bei unterschiedlichen Einzelabferkelungssystemen erfolgt, sowie
- welche Auswirkungen solche frühen Sozialkontakte in der weiteren Aufzucht, insbesondere bei der Zusammenstallung mehrerer Würfe, auf Verhalten und Verletzungen der Haut haben.

2 Methoden

Als Einzelabferkelungen wurden 8 konventionelle Kastenstand- (KS) (2,00 x 2,25 m) und 8 Bewegungsbuchten (BB) vom FAT 2-Typ (2,40 x 3,00 m) verwandt. Jeweils 2 x 2 dieser beiden Buchtentypen wurden durch eine verschließbare Ferkelschlupftür miteinander verbunden, die jeweils 4 restlichen Buchten hatten keine Schlupftür. Als Vergleichssystem zu den Einzelabferkelungsbuchten wurden ferkelführende Sauen in einem Gruppenabferkelungssystem (GS) gehalten, welches ebenfalls Platz für 8 Sauen samt Ferkel bot. Dieses war auf einer Gesamtfläche von 11,10 x 10,10 m aufgebaut und in 4 Funktionsbereiche untergliedert: Abferkelbox bzw. Liegebereich, Aktivitäts- und Kotbereich, Sauenfressstände sowie geschützter Ferkelbereich. Der Abferkel- und Liegebereich war mit 8 Abferkelboxen (1,85 x

Tab. 1: Anzahl und Haltungssystem der untersuchten Ferkel
Number of examined piglets and their farrowing systems

Haltungssystem <i>farrowing system</i>	Anzahl / <i>number of</i>		
	Ferkel <i>piglets</i>	Würfe <i>litters</i>	Gruppen nach Absetzen <i>groups post weaning</i>
GS	492	59	26
BB	228	31	13
BBmS	250	26	13
BBmS+F	21	3	1
KS	253	31	14
KSmS	236	26	13
KSmS+F	61	9	3
Summe total number	1541	185	83

2,50 m) bestückt, welche mit Stroh eingestreut wurden. Die Boxen wiesen eine aushängbare Tür auf, welche in den ersten 10 Tagen nur von den Sauen passiert werden konnte.

Unabhängig vom Haltungssystem wurden alle Ferkel mit durchschnittlich 28 Tagen abgesetzt, verblieben noch 3 Tage in der jeweiligen Abferkelbucht und wurden dann in eingestreute Buchten mit Ruhebox in einem Offenstall (Koomansbuchten) umgestallt.

Beim Umstellen in die Koomansbuchten ergaben sich die folgenden Kombinationsmöglichkeiten:

- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus der Gruppenabferkelung mit Sozialkontakt (GS)
- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus 2 Bewegungsbuchten mit Schlupftür (BBmS)
- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus 2-3 Bewegungsbuchten ohne Sozialkontakt (BB)
- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus 2 Kastenstand-Abferkelbuchten mit Schlupftür (KSmS)
- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus 2-3 Kastenstand-Abferkelbuchten ohne Sozialkontakt (KS)

und als Sonderfall, falls die Wurfgröße nicht ausreichte, um eine Aufzuchtbucht zu besetzen:

- pro Bucht ca. 20 Ferkel aus 2 Abferkelbuchten mit Schlupftür zusammen mit einem fremden Wurf (F) aus einer Bucht ohne Sozialkontakt während der Säugezeit (KSmS+F oder BBmS+F).

Der Versuch lief von Januar 2004 bis August 2005. In diesem Zeitraum wurden insgesamt 1541 Absetzferkel aus 185 Würfen, die beim Absetzen zu insgesamt 83 Gruppen zusammengestellt wurden, untersucht (Tabelle 1).

Am 10. Lebenstag wurden sowohl die Abferkelboxen in der Gruppenhaltung als auch die Schlupftüren zwischen den jeweiligen Einzelabferkelungsbuchten geöffnet.

Die Häufigkeit des Wechsels zwischen den verbundenen Einzelabferkelungsbuchten wurde im Verlauf der Säugeperiode dreimal über 48 h tierindividuell erfasst, beginnend am Tag der Türöffnung und dann jeweils im Abstand von einer Woche. Die Ferkel der Würfe in den Buchten mit Schlupftür (BBmS und KSmS) wurden dazu mit einer Transponderohrmarke

gekennzeichnet. Die Antennen zur Erfassung der Transpondersignale befanden sich jeweils direkt vor und hinter dem Schlupfdurchgang und registrierten 2 mal pro Sekunde, ob und ggf. welcher Transponder sich in unmittelbarer Nahе befand. Die Erfassungen in den verbundenen Schlupfbuchten erfolgten im ersten Jahr alle zwei Stunden, im zweiten Jahr durchgängig über jeweils 48 Stunden. Antennennummer und Transpondercode wurden in Verbindung mit Datum und Uhrzeit erfasst und auf einem PC gespeichert. Durch Kopplung der Aufzeichnungen beider Antennen konnte die Häufigkeit des Wechsels zwischen den Buchten und die Dauer des Aufenthalts der einzelnen Ferkel in den jeweiligen Buchten berechnet werden.

Während der Säugezeit und nach dem Umstallen wurden Verletzungen tierindividuell bonitiert. Die Bonituren erfolgten an sämtlichen Saug- bzw. Absetzferkeln zu folgenden Zeitpunkten:

- Bonitur 1: 4 Tage nach Öffnen der Abferkelboxen (GS) bzw. der Schlupfturen (BBmS und KSmS), zeitgleich auch bei Ferkeln ohne Kontaktmöglichkeit (BB und KS)
- Bonitur 2: Am Ende der Säugeperiode unmittelbar vor der Umstallung in die Ferkelaufzuchtbuchten
- Bonitur 3: 4 Tage nach dem Umstallen in die Ferkelaufzuchtbuchten

Bei diesen Bonituren wurden die Verletzungen nach Körperregionen differenziert (Ohren/Rüssel, Schulter/Flanke sowie Schinken) und in 3 Stufen eingeteilt:

- Wertung 0: keine Verletzungen
- Wertung 1: wenige und nur leichte Verletzungen
- Wertung 2: viele leichte oder mehrere schwere Verletzungen

Weiterhin erfolgten während der 1. und 2. sowie der 4. und 5. Stunde nach dem Umstallen in die Koomansbuchten direkte Verhaltensbeobachtungen, die 24 Stunden später wiederholt wurden. Dabei wurden sowohl die Verhaltensmuster Kämpfen und Beißen als Parameter für aggressive Interaktionen als auch Aufreiten tierindividuell erfasst, sowie die Frequenz der Trankenutzung und der Zeitpunkt, an dem sämtliche Tiere der Bucht zum ersten Mal ruhten.

Alle Ferkel wurden bei der Geburt, in wöchentlichem Abstand während der Säugeperiode, beim Umstallen, sowie 2 und 5 Wochen danach gewogen. Etwaige Verluste wurden in allen Würfen mit Zeitpunkt und Ursache erfasst.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter Zuhilfenahme des Software-Paketes SPSS 13.0 for Windows (SPSS Inc., 1989–2004) mit den Standardmethoden der beschreibenden und Prüfstatistik. Als Irrtumswahrscheinlichkeit α wurde generell 0,05 festgelegt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Unmittelbar nach der Türöffnung im Alter von 10 Tagen konnte sowohl in der Gruppenabferkelung als auch bei den Einzelabferkelungen mit Ferkelschlupf ein intensives Erkunden des neuen, zusätzlichen Raumes und der wurffremden Artgenossen beobachtet werden. Bei den Begegnungen mit wurffremden Ferkeln wurden zu diesem Zeitpunkt keine agonistischen Auseinandersetzungen beobachtet.

Die Auswertung der Daten aus dem ersten Jahr ergab, dass die Mehrzahl der Ferkel den Schlupf mit zum Teil mehr als 300 Wechseln innerhalb von 3 x 48 Stunden sehr häufig nutzte (Abb. 1). Dabei nutzten die Ferkel in den Kastenstandbuchten den Schlupf signifikant hau-

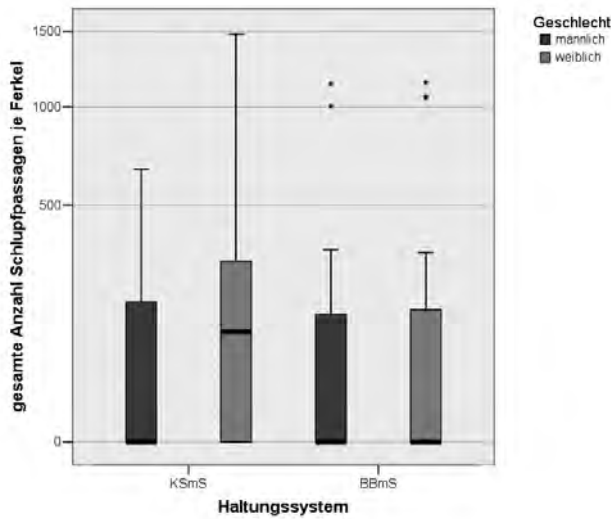


Abb. 1: Anzahl erfasster Schlupfvorgänge je Ferkel über den gesamten Beobachtungszeitraum (3 x 48 Stunden). KSmS: Kastenstände mit Schlupf, BBmS: Bewegungsbuchten mit Schlupf
Number of passages per piglet between pens during the entire observation period (3 x 48 hours). KSmS = single farrowing crate with piglet lock, BBmS = FAT2 stall with piglet lock

figer als die Ferkel aus den Bewegungsbuchten ($p \leq 0,05$, Kruskal-Wallis-Test). Ein Einfluss des Geschlechts wurde nicht gefunden.

Negative Auswirkungen auf die Masseentwicklung konnten dabei im System KSmS nicht beobachtet werden, im System BBmS waren die Umstallgewichte der Tiere im Vergleich zu

Tab. 2: Durchschnittliche Gewichtsentwicklung der Ferkel in Abhängigkeit vom Haltungssystem
Averaged body weight per piglet depending on farrowing systems

Haltungssystem <i>farrowing system</i>		Geburtsmasse (kg) <i>birth weight (kg)</i>	Umstallmasse (kg) <i>weaning weight (kg)</i>
GS	Mean	1,66	8,76
	Std. Deviation	0,34	1,56
KS	Mean	1,59	8,45
	Std. Deviation	0,35	1,84
KSmS	Mean	1,59	8,43
	Std. Deviation	0,31	1,58
BB	Mean	1,61	9,21
	Std. Deviation	0,33	1,80
BBmS	Mean	1,56	8,59
	Std. Deviation	0,31	1,57
Total	Mean	1,61	8,70
	Std. Deviation	0,33	1,68

Tab. 3: Häufigkeiten des „Kämpfens“ bei Absetzferkeln nach Zusammenstellung in Aufzuchtbuchten in Abhängigkeit von der vorherigen Haltung während der Säugeperiode (Angaben je Ferkel über den gesamten Beobachtungszeitraum von 2 x 4 Stunden)

Frequency of fighting during grouping at weaning shown by piglets kept in different farrowing systems (data per piglet in the whole observation period of 2 x 4 hours)

Häufigkeit <i>frequency of fighting</i>	Haltungssystem <i>farrowing system</i>						
	GS	BB	BBmS	BBmS+F	KS	KSmS	KSmS+F
je Ferkel in 2 x 4 h <i>per piglet in 2 x 4 h</i>	0,061 ^a	1,238 ^b	0,051 ^a	0,006 ^c	1,456 ^b	0,082 ^a	0,973 ^b

Abkürzungen für die Herkunft wie oben im Text.

^{a, b, c} $p \leq 0,05$.

Tieren aus BB signifikant niedriger ($p \leq 0,05$, nach T-Test). Einen Überblick über die Durchschnittsgewichte in allen Systemen gibt Tabelle 2.

Sowohl hinsichtlich der erfassten Verhaltensparameter als auch im Hinblick auf die vorgenommenen Bonituren zeigten sich zwischen den Abferkelsystemen deutliche Unterschiede.

Die frühen Kontaktmöglichkeiten während der Säugezeit in den Systemen GS, KSmS und BBmS hatten einen signifikanten Einfluss auf die Verhaltensmuster Kämpfen und Beißen der Absetzferkel unmittelbar nach der Zusammenstellung mehrerer Würfe in die Ferkelaufzuchtbuchten (Tab. 3, Abb. 2).

Die Ergebnisse machen deutlich, dass bei den Absetzferkeln aus den beiden Einzelabferkelungen mit Schlupf (BBmS und KSmS) die Häufigkeiten der beiden Verhaltensmuster Kämpfen und Beißen auf dem gleichen niedrigen Niveau lagen wie bei denen aus der Gruppenabferkelung. Die Absetzferkel aus den Einzelabferkelungssystemen Kastenstand und

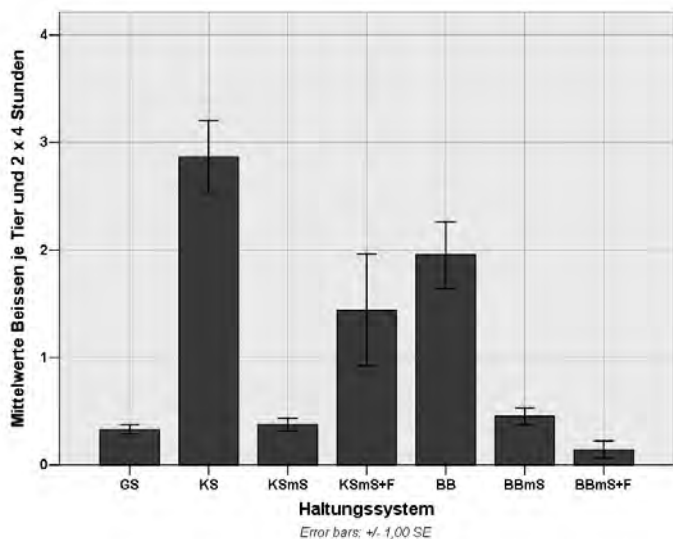


Abb. 2: Mittelwerte für das Verhaltensmuster „Beißen“ beim Umstellen von Ferkeln aus unterschiedlichen Haltungssystemen während der Säugezeit ($p \leq 0,05$, F-Test)
Means of biting depending on different farrowing systems ($p \leq 0,05$, F-Test)

Bewegungsbucht, die keinen Sozialkontakt zu fremden Ferkeln während der Säugezeit hatten (KS und BB), zeigten nach der Zusammenstallung dagegen eine signifikant erhöhte Anzahl aggressiver Interaktionen (Tab. 3 und Abb. 2).

Bei dem außerdem erfassten Verhaltensmuster Aufreiten konnten dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Tieren der Einzelhaltungssysteme mit oder ohne Schlupf und den Tieren aus der Gruppenabferkelung registriert werden. Allerdings zeigte sich, dass männliche Tiere signifikant häufiger auf Artgenossen aufsprangen als die weiblichen Tiere, unabhängig vom Haltungssystem.

Die Auswertung der Bonituren bestätigte diese Ergebnisse.

Während sich die Werte in Bonitur 1 (14. Lebenstag bzw. 4 Tage nach Öffnen des Schlupfes) nur für den Bereich Ohren/Rüssel signifikant ($p \leq 0,05$, Kruskal-Wallis-Test) unterschieden (6 % der GS Ferkel wiesen hier leichte Verletzungen auf), zeigten sich in Bonitur 2 (32. Lebenstag, Tag des Umstallens) dann bereits signifikante Unterschiede für die Bereiche Ohren/Rüssel und Schulter/Flanke ($p \leq 0,05$, Kruskal-Wallis-Test). Zu diesem Zeitraum wiesen die Ferkel der Kontaktbuchten (BBmS 3 %, KSmS 20 %) und der Gruppenabferkelung (GS 13 %) signifikant häufigere Verletzungen in diesen Körperregionen auf. Anzumerken ist aber, dass es sich dabei fast ausschließlich um Verletzungen der Kategorie 1 handelte, lediglich 9 % der KSmS-Ferkel wiesen Verletzungen der Kategorie 2 im Bereich Ohren/Rüssel auf.

In Bonitur 3 (36. Lebenstag, 4 Tage nach dem Umstall) zeigten sich signifikante Unterschiede bei allen untersuchten Körperregionen zwischen Haltungssystemen mit und Haltungssystemen ohne Kontaktmöglichkeit während der Säugezeit ($p \leq 0,05$, Kruskal-Wallis-Test). Interessant ist bei dieser Bonitur der ausgeprägte Unterschied zwischen den Ferkeln aus den Bewegungsbuchten und den Ferkeln aus dem Kastenstand, die jeweils keinen Kontakt zu fremden Artgenossen in der Säugeperiode hatten. Während lediglich 20 % der Absatzferkel aus den Bewegungsbuchten (BB) überhaupt irgendwelche Verletzungen an den Ohren und Rüssel bzw. Schulter und Flanke aufwiesen, hatten die Tiere aus den Kastenstandbuchten (KS) an diesen beiden Körperregionen zu 45 % (Ohren und Rüssel) bzw. 63 % (Schulter und Flanke) Hautwunden. Wenige und nur leichte Verletzungen (Wertung 1) zeigten 16 % der

Tab. 4: Ergebnisse der Bonitur 3 nach der Zusammenstallung in Koomansbuchten in Abhängigkeit vom Haltungssystem sowie der Körperregion
Results of rating 3 after mixing litters in Koomans-crates depending on farrowing system and body area

Häufigkeit von Verletzungen (%) <i>frequency of injuries (%)</i>	Ohren und Rüssel <i>ear and nose</i>		Schulter und Flanke <i>shoulder and flank</i>	
	Wertung 1	Wertung 2	Wertung 1	Wertung 2
GS	5 ^a	0 ^a	3 ^a	0 ^a
BBmS	3 ^a	0 ^a	4 ^a	0 ^a
KSmS	12 ^b	2 ^a	3 ^a	0 ^a
KS	33 ^c	12 ^b	40 ^c	23 ^c
BB	16 ^b	4 ^a	20 ^b	4 ^a

^{a, b, c} $p \leq 0,05$ (Kruskal-Wallis-Test).

Absetzferkel aus den Bewegungsbuchten an Ohren und Rüssel bzw. 20 % an Schulter und Flanke, während diese Prozentsätze bei den Tieren aus den Kastenstandbuchten mehr als doppelt so groß waren. Viele leichte oder mehrere schwere Verletzungen (Wertung 2) traten nur zu jeweils 4 % an den beiden Körperregionen der Absetzferkel aus den Bewegungsbuchten auf, während diese Häufigkeiten bei den Tieren aus den Kastenstand-Abferkelungen 12 % bzw. 23 % betragen (Tab. 4).

Diese deutlichen Unterschiede in Häufigkeit und Stärke der Verletzungen waren allerdings wohl nicht allein auf die etwas geringere Anzahl der Kämpfe bei den Absetzferkeln aus den Bewegungsbuchten zurückzuführen. Anscheinend kämpften die Ferkel aus den Kastenständen auch intensiver bzw. lang anhaltender. Dies legt die Vermutung nahe, dass die größere Buchtenfläche und die bessere Strukturiertheit der Bewegungsbucht gegenüber der konventionellen Kastenstandhaltung sich aggressionsmindernd auf das Verhalten der Ferkel beim Umstallen ausgewirkt haben könnte.

4 Schlussfolgerungen

Sowohl in der Gruppenabferkelung als auch bei den Einzelabferkelungen mit Ferkelschlupf fanden unmittelbar nach der Türöffnung ein intensives Erkunden des zusätzlichen Areals und die intensive Kontaktaufnahme mit wurf fremden Artgenossen statt. Die erste Begegnung mit wurf fremden Ferkeln war in diesem Alter im Gegensatz zu Absetzferkeln nicht mit häufigen Rangauseinandersetzungen und Verletzungen verbunden. Negative Auswirkungen auf die Masseentwicklung der Saugferkel aufgrund der höheren Aktivität konnten während des Versuches lediglich im System BBmS beobachtet werden, allerdings waren die Absetzgewichte dort tendenziell höher als in den verbundenen Kastenstandbuchten (KSms).

Die Haltungsbedingungen während der Säugezeit und damit während der frühen Sozialisierung (Gruppenabferkelung, Einzelabferkelung mit oder ohne Schlupf) hatten signifikante Effekte auf die Verhaltensmuster Kämpfen und Beißen der Absetzferkel unmittelbar nach der Zusammenstallung mehrerer Würfe in zwanziger Ferkelaufzuchtbuchten. Ein Ferkelschlupf zwischen zwei benachbarten Einzelabferkelungsbuchten verminderte signifikant diese aggressiven Interaktionen zwischen den Absetzferkeln fremder Würfe. Dies spiegelte sich auch in der Anzahl und Schwere der dabei auftretenden Verletzungen wider.

Eine Verbindung (Ferkelschlupf) zweier aneinandergrenzender Buchten ab dem 10. Lebensstag ist relativ einfach und kostengünstig möglich. Solche Schlupfe lassen sich sowohl in konventionellen Kastenstandhaltungen als auch in alternativen Bewegungsbuchten einrichten. Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Schlupfe zu einer Verbesserung der Tiergerechtigkeit führen, ohne dass es zu Gewichtseinbußen bei den Ferkeln kommt.

5 Literatur

AREY, D. S., FRANKLIN, M. F. (1995): Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 23–30

BÜNGER, B.; HILLMANN, E.; VON HOLLEN, F.; MARX, G. (2000a): Einfluß der Haltung von ferkelführenden Sauen (Einzelhaltung vs. Gruppenhaltung) auf das Wachstum und Verhalten von Saug- und Absatzferkeln. In: RICHTER, T.; HERZOG, A. (Hrsg.): DVG-Tagung, Nürtingen 24.–25. Feb. 2000, DVG-Verlag, Gießen, 84–89

- BÜNGER, B.; HILLMANN, E.; VON HOLLEN, F. (2000b): Einfluß der Haltung von ferkelnden und säugenden Sauen auf das Wachstum und das Verhalten von Ferkeln vor und nach dem Absetzen. *Arch. Tierzucht* 43, 196–202
- BÜNGER, B. (2002): Einflüsse der Haltungsbedingungen von ferkelnden und ferkelführenden Sauen auf die Entwicklung der Ferkel: Eigene Studien und eine Bewertung der Literatur. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 109, 2002, 277–289
- BÜNGER, B. (2002b): Gruppenhaltung im Abferkelbereich – Frühe Sozialkontakte bringen Vorteile. *DGS-Magazin, Fachinform. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod.* 53 (14), 42–45
- COX, L. N., COOPER, J. J. (2001): Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. *Animal Science* 72, 75–86
- PETHERICK, J. C., BLACKSHAW, J. K. (1987): A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Aust. J. Exp. Agric.* 27, 605–611
- SCHAEFER, A. L., SALOMONS, M. O., TONG, A. K. W., SATHER, A. P., LEPAGE, P. (1990): The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 41–52
- WEARY, D. M., PAJOR, E. A., BONENFANT, M., ROSS, S. K., FRASER, D., KRAMER, D. L. (1999): Alternative housing for sows and litters: 2. Effects of a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 123–135

Auswirkungen einer Kunststoffplatte im Liegebereich auf das Liegeverhalten und Veränderungen am Integument bei Mastschweinen *Effects of a synthetic plate covering the lying area on lying behaviour and lesions of the integument of fattening pigs*

PASCAL SAVARY, LORENZ GYGAX, RUDOLF HAUSER, BEAT WECHSLER, THOMAS JUNGBLUTH

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte abgeklärt werden, ob sich eine Kunststoffplatte im Liegebereich von Mastschweinen positiv auf das Liegeverhalten und die Veränderungen am Integument auswirkt. Bei der eingesetzten Kunststoffplatte handelte es sich um eine Liegeunterlage aus einer harten unteren Schicht und einem nicht verformbaren Gummibelag mit genoppter Oberfläche.

Fünfzehn Gruppen zu je 10 Mastschweinen wurden in fünf Mastdurchgängen in drei Buchten mit Teilspaltenboden gehalten, deren Liegebereich entweder mit der Kunststoffplatte oder als leicht eingestreuter oder nicht eingestreuter Betonboden gestaltet war. Für die Analyse des Liegeverhaltens wurde jede Gruppe dreimal 48 Stunden mit Hilfe einer Videokamera beobachtet. Zum Zeitpunkt der Videoaufnahme wogen die Tiere ca. 30, 60 und > 80 kg. Zusätzlich wurden die Tiere auf Veränderungen an der Haut der Gliedmassen, der Ohren und des Rüssels beurteilt. Diese Untersuchungen fanden beim Einstellen statt und danach viermal in regelmässigen Abständen bis die Tiere 100 kg schwer waren.

Das Verhalten der Mastschweine auf den drei Liegeunterlagen wies bezüglich der Seiten-, der Bauch- und der Haufenlage keine Unterschiede auf. In den Buchten mit der Kunststoffplatte lagen im Durchschnitt bei allen Gewichtsklassen mehr Tiere auf dem Spaltenboden. In den Buchten ohne Einstreu im Liegebereich (Betonboden oder Kunststoffplatte) wies ein grösserer Anteil der Tiere Wunden im Bereich des Tarsus sowie Wunden und abheilende Kratzer an den Ohren auf. Die höchsten Tageszunahmen hatten die Tiere in den Buchten mit dem eingestreuten Liegebereich.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung, dass die Tiere auf der Kunststoffplatte ihre Körperwärme bei hohen Lufttemperaturen ungenügend ableiten können. Die Kunststoffplatte reduziert durch ihre glatte Oberfläche zwar den Reibeffekt des Bodens, führt aber dennoch zu einem höheren Verletzungsrisiko. Demzufolge führt die in der vorliegenden Untersuchung getestete Kunststoffplatte nicht zu einer Verbesserung der Liegeplatzqualität in Mastschweinebuchten.

Summary

The aim of the present study was to quantify the effects of a synthetic plate covering the lying area on lying behaviour and lesions of the integument of fattening pigs compared to littered and non-littered concrete surfaces. The synthetic plate consisted of a hard plastic layer which was topped with a non-deformable rubber coat with nubs.

Fifteen groups of 10 fattening pigs each were kept in five blocks in three pens with partly slatted floors. The solid concrete floor was covered with either a synthetic plate, a small

amount of straw or was left bare. Lying behaviour was studied using video recordings for 48 hours when pigs weighed approx. 30, 60 and > 80 kg. Pigs were also examined for lesions around the carpal and tarsal joints, ear and snout when they were introduced in the pen and four times thereafter at regular intervals until they weighed 100 kg.

No differences in lying behaviour (lateral, sternal and huddling) between floor types were found. The number of pigs lying on the slatted floor was higher in the pens with the synthetic plate. A higher percentage of pigs kept in the pens without straw litter in the lying area (concrete floor or synthetic plate) had wounds on the tarsus as well as wounds and healing wounds on the ears. Increased growth performance was observed in pigs kept in pens with a small amount of straw litter.

In conclusion, pigs could not transfer enough of their excess heat onto the synthetic plate. The plate reduced the abrasive effect of the floor. On the other hand it was associated with a higher prevalence of wounds. Therefore, it must be concluded that the synthetic plate tested in the present study does not improve the quality of the lying area in pens for fattening pigs.

1 Einleitung

Planbefestigte Betonböden ohne Einstreu als Liegeunterlage können bei Mastschweinen zur Veränderungen am Integument führen, namentlich zu Hautschäden (haarlose Stellen, Hyperkeratose, offene Wunden) und Bursen. PROBST (1989), MOUTTOTOU et al. (1998), MAYER (1999) und LAHRMANN et al. (2003) fanden bei Haltungssystemen ohne Einstreu mehr Veränderungen am Integument im Vergleich zu Systemen mit einer eingestreuten Liegefläche. Die Rauheit, die Härte und die Unebenheit der Liegefläche werden hauptursächlich für diese Veränderungen genannt. Systeme mit eingestreutem Liegebereich sind insbesondere in Regionen, in denen wenig Stroh zur Verfügung steht, jedoch mit erhöhten Produktionskosten verbunden. Liegeunterlagen aus Kunststoff könnten eine tierfreundliche aber strohlose oder zumindest stroharme Alternative für Mastschweine darstellen.

GUT et al. (2001) stellten im Vergleich zum Vollspaltenboden einen positiven Einfluss einer Kunststoffmatte auf den Gesundheitszustand von Mastschweinen fest. Das Problem von Kunststoffmatten ist jedoch oft, dass sie durch die Schweine innert kürzester Zeit beschädigt werden (GUT et al., 2001; HOPPENBROCK, 2002; TUYTTENS et al., 2004). Im Vergleich zu Kunststoffmatten sind Kunststoffplatten robuster. Sie weisen aber keine Verformbarkeit auf, weshalb ihre Wirkung auf die Gesundheit der Gelenke weniger vorteilhaft sein könnte. Zudem hat Kunststoff gegenüber Beton eine geringere Wärmeableitung, was dazu führen könnte, dass die Mastschweine bei erhöhten Lufttemperaturen vermehrt den Liegeplatz von den Platten in den perforierten Kotbereich verlegen.

In der vorliegenden Studie sollte die Qualität des Liegebereiches mit einer Kunststoffplatte anhand des Liegeverhaltens, der Gliedmassengesundheit, der Leistung der Mastschweine und der Verschmutzung der Bucht im Vergleich zu einem eingestreuten und einem nicht eingestreuten Liegebereich aus Beton beurteilt werden.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Haltungssystem und Versuchsplanung

Der Versuch wurde in einem Versuchsstall der Agroscope FAT Tänikon in 3 Mastbuchten mit Teilspaltenboden durchgeführt, in denen je 10 Mastschweine bei einer Buchtfläche von 0.9 m² pro Tier (Liegefläche = 0.65 m² pro Tier) gehalten werden konnten. In einer der drei Buchten wurde der planbefestigte Betonboden mit einer Kunststoffplatte abgedeckt. Die Kunststoffplatte (Produktname: Agroplan®Domino; Dicke: 12 mm) besteht aus einer harten unteren Schicht und einem nicht verformbaren Gummibelag mit genoppter Oberfläche. Eine Bucht mit einer eingestreuten Liegefläche (100 g Stroh pro Tier und Tag) und eine Bucht mit einer Liegefläche ohne Einstreu dienten als Vergleichssysteme. Die Untersuchungen wurden mit insgesamt 15 Versuchsgruppen in 5 Mastdurchgängen (zwischen April 2004 und Juni 2005) durchgeführt. Um einen eventuellen Einfluss der einzelnen Bucht auf das Verhalten auszuschliessen, wurden die Liegeunterlagen nach jedem Mastdurchgang vertauscht. Die Versuchstiere (Edelschwein) wurden bis zum Versuchsbeginn in einer Koomansbucht mit Tiefstreu gehalten und mit einem Durchschnittsgewicht von 28 kg in die Versuchsbuchten eingestallt. Dort blieben sie bis zu einem Gewicht von ca. 100 kg.

Die Buchten befanden sich in einem wärme gedämmten Stall mit einer Zwangs-Lüftung (Unterdruckverfahren). Die Schweine wurden trocken und ad libitum mit einem Automat gefüttert. Die Buchten waren mit einer Raufe versehen, in denen Langstroh zur Beschäftigung angeboten wurde. Der Futterautomat und die Raufe waren nebeneinander am Kopfende der Bucht im Liegebereich fixiert. Zugang zu Wasser hatten die Schweine über einen Tränkenippel im perforierten Kotbereich.

2.2 Erhebungsmethoden

Das Verhalten der Mastschweine wurde mittels Videotechnik pro Mastdurchgang dreimal 48 Stunden beobachtet (nachts mit minimalem Dämmerlicht). Die Videoaufnahmen erfolgten, wenn die Schweine ca. 30, 60 und > 80 kg schwer waren. Im 15-min-Intervallsampling wurde tags (Periode 1) zwischen 12:00 und 13:00 Uhr und nachts (Periode 2) zwischen 22:00 und 6:00 Uhr in den Ruhephasen protokolliert, wie viel Tiere die Seiten-, Bauch- oder Haulage im Liegebereich zeigten, bzw. wie viele Tiere im perforierten Kotbereich lagen.

Im Stall war über den Versuchsbuchten ein Datalogger angebracht, mit dem alle zehn Minuten die Lufttemperatur aufgezeichnet wurde. Für die Auswertung wurden Stundenmittelwerte berechnet. Die Temperaturen lagen während des gesamten Versuches zwischen 4 und 28 °C.

Die Erhebung von Hautschäden an den Gelenken, an den Ohren und am Rüssel erfolgte beim Einstellen und danach während des regelmässigen Wiegens (ca. alle 3 Wochen) der Tiere. Diese Beobachtungen wurden den Gewichtsklassen 35–50 kg, 50–70 kg, 70–90 kg, > 90 kg zugewiesen. Bei der Erhebung der Schäden an den Gelenken der Gliedmassen (Carpus, Tarsus) wurden die Kategorien (mit Gewichtung in Klammern) keine Veränderung (0), haarlose Stellen (1), Hyperkeratose (2), Bursen (6) und offene Wunden (9) unterschieden. Bei den Ohren wurden die Kategorien keine Veränderung (0), abheilende Kratzer (2), offene oder eiternde Wunden (6) festgehalten, während beim Rüssel zwischen keine Veränderung

(0), Rötungen (1), Schürfungen (2) und Rissen (3) unterschieden wurde. Bursen erhielten eine höhere Gewichtung, weil sie nicht nur durch mechanische Belastung der Haut entstehen können, sondern auch aus einer Hautverletzung, die im Vergleich mit den geringfügigeren Veränderungen als deutlich schwerwiegender zu beurteilen ist (ΜΟΥΠΤΟΤΟΥ et al., 1998). Auch Wunden erhielten eine höhere Gewichtung, weil sie mehr als geringfügige Hautveränderungen zu weitergehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen (z. B. Infektionen) führen können. Für die statistische Auswertung wurde anhand der Summe der Gewichtungen in den einzelnen Körperbereichen ein Index pro Tier und Gewichtsklasse berechnet.

Die Verschmutzung und Vernässung des Liegebereichs wurde mit Hilfe einer Unterteilung der Liegefläche in vier gleich grosse Rechtecke bonitiert. Für die Bewertung wurde ein Benotungsschlüssel zwischen 0 (keine Verschmutzung/Vernässung) und 4 (76–100 % der Liegefläche verschmutzt bzw. vernässt) angewendet. Diese Erhebungen erfolgten täglich.

Die durchschnittliche Tageszunahme wurde für jedes Tier aus der Differenz der Wägungen am Anfang und Ende eines Mastdurchganges berechnet.

2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit generalisierten linearen gemischte Effekte Modellen. Erklärende Variablen waren die Liegeunterlage, die Stalltemperatur, die Gewichtsklasse, resp. das Alter der Tiere und die Periode (Tag, Nacht). Da die Periode für die Fragestellung wenig Bedeutung hatte und der Vollständigkeit halber ins Modell eingefügt wurde, wird auf deren Effekte im Ergebnisteil nicht weiter eingegangen. Die zufälligen Effekte waren die Versuchsgruppen geschachtelt in den Mastdurchgängen. Zur Überprüfung der Modellannahmen wurde eine graphische Residuenanalyse durchgeführt. Damit die Annahmen der statistischen Modelle erfüllt waren, mussten die untersuchten Parameter teilweise arcus sinus wurzel- (Liegen im Kotbereich) oder log-transformiert (Bauch-, Haufenlage) oder unter Berücksichtigung anderer Verteilungsfamilien (Poissonverteilung beim Carpus und Tarsus) ausgewertet werden.

3. Resultate

3.1 Verhalten

Bei den drei Liegeunterlagen konnte bezüglich des Anteils Tiere in Seitenlage ($F_{2,12} = 0.52$, $p = 0.607$) kein Unterschied nachgewiesen werden (Tabelle 1). Ebenso bevorzugten sowohl jüngere wie auch ältere Tiere die Seitenlage gleich häufig ($F_{2,26} = 0.82$, $p = 0.454$). Mit zunehmender Raumtemperatur lagen tendenziell mehr Schweine in der Seitenlage ($F_{2,12} = 2.81$, $p = 0.097$). Umgekehrt nahm die Bauchlage mit zunehmender Temperatur ($F_{1,82} = 15.14$, $p < 0.001$) und zunehmendem Alter ($F_{2,26} = 8.86$, $p = 0.001$, Tabelle 1) ab. Ein Unterschied bezüglich der Bauchlage konnte zwischen den Liegeunterlagen nicht festgestellt werden ($F_{2,12} = 0.56$, $p = 0.587$). Die mit Temperatur ($F_{1,82} = 26.40$, $p < 0.001$) und Alter ($F_{2,26} = 13.84$, $p < 0.001$, Tabelle 1) abnehmende Haufenlage war durch die Liegeunterlagen auch nicht beeinflusst ($F_{2,12} = 1.53$, $p = 0.256$).

Tab. 1: Mittelwerte (über alle Gruppen) und Standardfehler der untersuchten Parameter des Liegeverhaltens (Anteil Tiere) in Abhängigkeit der Liegeunterlagen und der Gewichtsklasse
Average values (including all groups) and standard errors in behavioural patterns during lying (proportions of animals) in relation to the quality of the lying area and the weight category

Verhaltensparameter <i>behavioural pattern</i>	Gewichts- klasse [kg] <i>weight class</i>	Liegeunterlage <i>quality of lying area</i>		
		eingestreuter Betonboden <i>concrete with straw litter</i>	Kunststoffplatte <i>synthetic plate</i>	nicht eingestreuter Betonboden <i>concrete without straw litter</i>
Seitenlage [%] <i>lateral lying</i>	30	62.8 (±4.5)	62.8 (±4.0)	57.4 (±5.2)
	60	58.8 (±6.1)	57.9 (±3.5)	58.5 (±4.4)
	80	66.2 (±4.7)	62.9 (±4.2)	57.2 (±6.0)
Bauchlage [%] <i>sternal lying</i>	30	17.4 (±1.8)	17.0 (±1.8)	17.2 (±2.3)
	60	20.3 (±3.6)	13.7 (±1.7)	17.3 (±2.3)
	80	10.4 (±2.5)	12.1 (±2.5)	15.2 (±2.6)
Haufenlage [%] <i>huddling</i>	30	4.8 (±1.8)	4.3 (±1.4)	7.5 (±2.2)
	60	0.7 (±0.4)	2.8 (±1.3)	3.9 (±1.4)
	80	0.0	0.1 (±0.0)	0.2 (±0.1)
Liegen im perforierten Kotbereich [%] <i>lying on slatted floor</i>	30	2.3 (±1.4)	3.8 (±1.8)	1.5 (±0.8)
	60	7.0 (±2.6)	16.8 (±2.5)	7.1 (±2.8)
	80	16.0 (±2.6)	17.2 (±2.6)	11.4 (±1.9)

Ebenfalls stark abhängig von der Temperatur ($F_{1,82} = 49.86$, $p < 0.001$) und dem Alter ($F_{2,26} = 32.03$, $p < 0.001$, Tabelle 1) war der Anteil Schweine, die ihren Liegebereich vom planbefestigten Betonboden in den Spaltenboden verlegten. Mehr Tiere mieden den Liegebereich mit der Kunststoffplatte als den leicht eingestreuten und den nicht eingestreuten Betonboden ($F_{2,12} = 1.53$, $p = 0.057$). Vor allem bei einem Gewicht von 60 kg lagen deutlich mehr Schweine auf dem Spaltenboden in der Bucht mit der Kunststoffplatte (Tabelle 1).

3.2 Schäden am Integument

Der zeitliche Verlauf der erhobenen Veränderungen am Integument war in Abhängigkeit der Liegeunterlage unterschiedlich. Vereinfachend werden nur die Befunde anhand des Summenscores bei der fünften Gewichtsklasse (> 90 kg) als Zustand am Ende der Mast zwischen den Unterlagen verglichen.

Tab. 2: Anteil der Mastschweine (%) in der Gewichtsklasse 5 (> 90 kg), die auf den drei verglichenen Liegeunterlagen Veränderungen am Integument aufwiesen
Proportion of the fattening pigs (%) in the weight category 5 (> 90 kg) showing lesions of the integument when kept on lying areas of different qualities

Integument <i>integument</i>	Befund <i>type of damage</i>	Liegeunterlage <i>quality of lying area</i>		
		eingestreuter Betonboden <i>concrete with straw litter</i> n = 38	Kunststoffplatte <i>synthetic plate</i> n = 39	nicht eingestreuter Betonboden <i>concrete without straw litter</i> n = 40
Carpus	haarlose Stellen <i>hairless patchess</i>	71.1	75.0	89.7
	Hyperkeratose <i>hyperkeratosis</i>	26.3	20.0	43.6
	Bursen <i>bursae</i>	13.2	17.5	7.7
Tarsus	haarlose Stellen <i>hairless patchess</i>	39.5	35.0	64.1
	Hyperkeratose <i>hyperkeratosis</i>	0.0	0.0	2.6
	Wunden <i>wounds</i>	0.0	7.5	2.6
	Bursen <i>bursae</i>	23.7	22.5	30.8
Ohren <i>ear</i>	abheilende Kratzer <i>healing wounds</i>	7.9	32.5	20.5
	Wunden <i>wounds</i>	2.6	7.5	5.1
Rüssel <i>snout</i>	Rötungen <i>redness</i>	63.2	52.5	56.4
	Schürfungen/Risse <i>crevace</i>	15.8	20.0	12.9

Zu diesem Zeitpunkt konnten bei den drei Liegeunterlagen in Bezug auf die Veränderungen bzw. Schäden am Carpus ($F_{2,9} = 0.15$, $p = 0.863$), am Tarsus ($F_{2,9} = 0.42$, $p = 0.670$) und am Rüssel ($F_{2,9} = 0.37$, $p = 0.698$) keine statistisch gesicherten Unterschiede nachgewiesen werden. Trotzdem zeigt in den Gruppen mit der Kunststoffplatte ein höherer Anteil Tiere Bursen im Bereich Carpus und Wunden im Bereich Tarsus (Tabelle 2). Ein statistisch gesicher-

ter Unterschied konnte hingegen bei den Ohren beobachtet werden ($F_{2,9} = 3.52$, $p = 0.074$). In den Gruppen mit der Kunststoffplatte und dem nicht eingestreuten Betonboden wiesen mehr Tiere Ohrenverletzungen auf (Tabelle 2).

3.3 Tageszunahmen und Verschmutzung des Liegebereiches

Die auf Betonboden mit leichter Einstreu gehaltenen Mastschweine hatten mit durchschnittlich 992 g/Tag höhere Tageszunahmen als die Schweine aus den Gruppen auf der Kunststoffplatte (936 g/Tag) und auf dem nicht eingestreuten Betonboden (935 g/Tag, $F_{2,9} = 4.37$, $p = 0.047$).

Die Verschmutzung des Liegebereiches nimmt mit steigender Lufttemperatur ($F_{1,1094} = 38.19$, $p < 0.001$) zu, wobei keine Unterschiede zwischen den Liegeunterlagen festgestellt wurden ($F_{2,9} = 4.02$, $p = 0.856$).

4. Diskussion

Zwischen den drei Liegeunterlagen zeigten die Tiere keinen Unterschied in Bezug auf die Seiten-, Bauch- und Haufenlage. Die Kunststoffplatte zeichnete sich gegenüber dem nackten Betonboden nicht aus, und auch zwischen den Böden mit und ohne Einstreu unterschieden sich die Anteile der in den verschiedenen Positionen liegenden Tiere kaum. Letzteres ist darauf zurückzuführen, dass einerseits der planbefestigte Betonboden leicht isoliert war und sich andererseits beim eingestreuten Boden mit 100 g Stroh pro Tier und Tag keine weiche Strohmattze wie bei einem Tiefstreuensystem ergab.

EKKEL et al. (2003) beobachteten, dass mit zunehmender Lufttemperatur die Seitenlage zunimmt und die Bauchlage abnimmt. Unsere Ergebnisse stimmen mit diesen Beobachtungen überein. Hingegen konnte die Feststellung von HUYNH et al. (2005), dass ältere Tiere mehr in der Seitenlage liegen, nicht bestätigt werden.

Den höchsten Anteil Haufenlage zeigten die 30 kg schweren Tiere in den Buchten mit nicht eingestreutem Liegebereich. Die Anteile der Tiere in Haufenlage in den Gruppen mit der Kunststoffplatte lagen auf der selben Höhe wie die der Gruppen mit eingestreutem Liegebereich. Wie bei HILLMANN et al. (2004) und HUYNH et al. (2005) nahm dieser Anteil mit zunehmender Lufttemperatur und zunehmendem Alter ab. Allerdings lag im Vergleich mit den beiden erwähnten Studien insgesamt ein geringerer Anteil Tiere in Haufenlage. Das bedeutet, dass die Kunststoffplatte, aber auch die Referenzunterlagen, besser isolierten.

Wie bei MAYER (1999) und HUYNH et al. (2005) nahm mit zunehmender Lufttemperatur der Anteil Tiere, die den Spaltenboden als Liegebereich nutzten für alle drei Liegeunterlagen zu. In den Buchten mit der Kunststoffplatte lag im Durchschnitt bei allen Altersgruppen ein grösserer Anteil der Tiere auf dem Spaltenboden als in den Referenzbuchten (Tabelle 1). Wäre die Spaltenbodenfläche grösser gewesen, würde der Anteil Tiere, die ihren Liegebereich dorthin verlegten, wie bei GUT et al. (2001) noch grösser gewesen sein.

Hyperkeratose beim Carpus und Tarsus wurde am meisten bei den Tieren auf dem nicht eingestreuten Betonboden beobachtet. Nur halb so viele bzw. keine Tiere aus den Buchten mit Kunststoffplatte oder eingestreutem Liegebereich zeigten an diesen beiden Körperstellen eine Hyperkeratose. Auch CAGIENARD et al. (2005) fanden mehr Tiere mit Hyperkeratose im

Bereich des Carpus und des Tarsus in strohlosen Systemen gegenüber Systemen mit eingestreutem Liegebereich.

Nach MOUΤΤΟΤΟΥ et al. (1999) nimmt das Auftretensrisiko von Bursen im Bereich des Tarsus mit dem Einsatz von Einstreu ab, was mit den Ergebnissen unserer Untersuchung übereinstimmt. Der Anteil Tiere aus den Gruppen mit der Kunststoffplatte, die mindestens eine Bursa im Bereich des Tarsus aufwiesen, war niedriger als bei den Gruppen mit nicht eingestreutem Betonboden. Umgekehrt hatten mehr Tiere, die auf der Kunststoffplatte oder auf dem eingestreuten Betonboden gehalten wurden, mindestens eine Bursa im Bereich des Carpus. Auch MAYER (1999) fand in strohlosen Systemen weniger Tiere mit Bursen im Bereich des Carpus als in eingestreuten Systemen. Zudem zeigte ein grösserer Prozentsatz der Tiere aus den Buchten mit der Kunststoffplatte und mit dem nicht eingestreuten Betonboden Wunden im Bereich des Tarsus und bei den Ohren.

Die festgestellten Veränderungen an den Gliedmassen haben mit Ausnahme der Wunden für das Wohlbefinden der Tiere vermutlich keine grosse Bedeutung. Sie geben aber einen Hinweis auf die Intensität der mechanischen Belastung durch die verschiedenen Liegeunterlagen. Der geringere Anteil Tiere mit Hyperkeratose zeigt, dass die Kunststoffplatte die Intensität der mechanischen Belastung durch ihre glatte Oberfläche gegenüber dem nicht eingestreuten Betonboden reduziert. Nach MOUΤΤΟΤΟΥ et al. (1999) können jedoch Unebenheiten im Liegebereich das Auftretensrisiko von Bursen erhöhen. Die Noppen der Kunststoffplatte könnten somit eine Ursache für den höheren Anteil an Tieren mit Bursen im Bereich Carpus sein.

Der höhere Anteil Kratzer bzw. Wunden an den Ohren bei der Haltung auf der Kunststoffplatte oder auf Betonboden ohne Einstreu zeigt den trotz Strohraufe vorhandenen Mangel an Beschäftigungsmöglichkeiten auf.

Tiere in den Buchten mit eingestreutem Liegebereich wiesen höhere Tageszunahmen auf. Aber mit über 900 g/Tag im Durchschnitt sind die Leistungen aller Gruppen als sehr hoch zu bewerten.

HUYNH et al. (2005) fanden einen signifikanten Einfluss der Temperatur auf die Verschmutzung des Liegebereichs. Es wäre daher zu erwarten, dass der Liegebereich in den Buchten mit der Kunststoffplatte mit zunehmender Lufttemperatur parallel zur Verlegung des Liegebereichs auf den Spaltenboden schneller verschmutzt wird. Dies trat aber nicht ein.

Die Kunststoffplatte hat der starken Bearbeitung im Zusammenhang mit dem Erkundungsverhalten der Schweine widerstanden. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von GUT et al. (2001), HOPPENBROCK (2002) und TUYTTENS et al. (2004) konnte die selbe Unterlage fünf Mastdurchgänge lang eingesetzt werden. Die Platte wurde kaum angefressen. Sie blieb während der ganzen Untersuchung immer gut am Boden fixiert.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung, dass die Mastschweine bei hohen Lufttemperaturen ihre Körperwärme auf der Kunststoffplatte ungenügend ableiten können. Die Kunststoffplatte reduziert durch ihre glatte Oberfläche zwar den Reibeffekt des Bodens, führt aber zu einem höheren Verletzungsrisiko, möglicherweise aufgrund der genoppten Oberfläche. Der von GUT et al. (2001) beschriebene gesundheitsfördernde Effekt einer weichen Gummimatte konnte mit der Kunststoffplatte nicht erreicht werden. Demzufolge führt die in der vorliegenden Untersuchung getestete Kunststoffplatte nicht zu einer Verbesserung der Liegeplatzqualität in Mastschweinebuchten. In weiteren Untersuchungen sollen deshalb stärker verformbare Kunststoffe auf ihre Robustheit geprüft werden, um einen Einsatz bei Mastschweinen zu ermöglichen.

5. Literatur

- CAGIENARD, A.; REGULA, G.; DANUSER, J. (2005): The impact of different housing systems on health and welfare of grower and finisher pigs in Switzerland. *Prev. Vet. Med.* 68, 49–61.
- EKKEL, E. D.; SPOOLDER, H. A. M.; HULSEGGE, I.; HOPSTER, H. (2003): Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 19–30.
- GUT, E.; LAUBE, R. B.; FEHLHABER, K. (2001): Verbesserung eines konventionellen Haltungssystems in der Schweinemast im Zuge gesetzlicher Neuordnung mittels Liegematten. In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V. (Hrsg.), Tagungsband zur Fachtagung zum Thema Tierschutz, Agrarwende und Heimtiere, Nürtingen, 50–60.
- HILLMANN, E.; MAYER, C.; SCHÖN, P. C.; PUPPE, B.; SCHRADER, L. (2004): Vocalisation of domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) as an indicator for their adaptation towards ambient temperatures. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89, 195–206.
- HOPPENBROCK, K. H. (2002): Gummimatten-Test verlief negativ. *Top Agrar* 6, 4.
- HUYNH, T. T. T.; AARNINK, A. J. A.; GERRITS, W. J. J.; HEETKAMP, M. J. H.; CANH, T. T.; SPOOLDER, H. A. M.; KEMP, B.; VERSTEGEN, M. W. A. (2005): Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91, 1–16.
- LAHRMANN, K.-H.; STEINBERG, C.; DAHMS, S.; HELLER, P. (2003): Prävalenzen von bestandspezifischen Faktoren und Gliedmassenerkrankungen, und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 116, 67–73.
- MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. FAT-Schriftenreihe, Band 50, Agroscope FAT Tänikon.
- MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. (1998): Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. *Vet. Rec.* 142, 109–114.
- MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. (1999): Prevalence and risk factors associated with adventitious bursitis in live growing and finishing pigs in south-west England. *Prev. Vet. Med.* 39, 39–52.
- PROBST, D. (1989): Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung. Dissertation, Universität Zürich.
- TUYTTENS, F.; WOUTERS, F.; DUCHATEAU, L.; SONCK, B. (2004): Sows prefer to lie on a prototype lying mattress rather than on concrete. In: proceedings of the 38th International Congress of the ISAE, Helsinki, 253.

Dank

Wir danken Bruno Horat und Vid Vidovic für die Betreuung der Tiere und für die Unterstützung bei der Datensammlung.

Die Untersuchung wurde vom Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen finanziert (Projekt-Nummer 2.03.09).

Pascal Savary, Lorenz Gygax, Rudolf Hauser, Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für Tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, Thomas Jungbluth, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, D-70599 Stuttgart

Trennung und Entwöhnung in der muttergebundenen Kälberaufzucht bei Milchvieh

Separation and Weaning in Dairy Cattle

CHRISTINE M. BRENNINKMEYER, DEREK B. HALEY, JOSEPH M. STOOKEY, DANIEL M. WEARY

Zusammenfassung

Bei acht nach ca. vier Wochen abrupt getrennten Kuh-Kalb-Paaren konnte ein Zusammenhang zwischen der Intensität der Trennungsreaktion und der vorher in unmittelbarer Nähe bzw. zueinander orientiert verbrachten Zeit festgestellt werden. Im Vergleich zu sechs erst entwöhnten und dann getrennten Kälbern vokalisiert die abrupt getrennten Kälber deutlich mehr nach der Trennung. Die Trennungsreaktion zeigte sich über mehrere Tage.

Summary

Abrupt separation of eight cow-calf-pairs revealed a correlation between the time spend at a close distance or oriented towards each other and the intensity of some separation response-variables. Compared to six calves, that were first weaned and then separated from their dam, abruptly separated calves vocalised more after separation. Increased vocal activity lasted for about two to three days.

1 Einleitung

In der modernen Milchviehhaltung ist es üblich, das Kalb innerhalb weniger Stunden nach der Geburt von seiner Mutter zu trennen. Es ist jedoch fragwürdig, ob die Versorgung durch den Menschen einen adäquaten Ersatz für die Versorgung durch die Mutterkuh darstellt. Ein häufiges Argument für die frühe Trennung ist die Vermeidung von mit der späteren Trennung verbundenem erhöhten Stress für Kuh und Kalb: Verschiedenen wissenschaftliche Untersuchungen (z. B. WEARY und CHUA, 2000; FLOWER und WEARY, 2001) und Erfahrungen aus der landwirtschaftlichen Praxis zu folge steigt die Intensität der Trennungsreaktion mit der gemeinsam verbrachten Zeit an. Daher wurde in der vorliegenden Studie untersucht

1. ob sich die Intensität der Trennungsantwort an Hand des Verhaltens des Kuh-Kalb-Paares vor der Trennung vorhersagen lässt, und
2. ob sich die Intensität der Kälbervokalisation nach der Trennung durch eine bei Fleischrindern bewährte Methode (Zwei-Schritt-Trennung, im folgenden mit ZT abgekürzt) (HALEY et al., 2004) reduzieren lässt.

2 Tiere, Material und Methoden

Der Versuch fand im Sommer 2002 am Dairy Education and Research Centre der University of British Columbia in Agassiz, Kanada, statt.

16 kanadische Holstein Frisian Kuh-Kalb-Paare (im folgenden KKP abgekürzt) wurden in der Reihenfolge des Abkalbens dem Versuch zugeteilt. Es wurden sowohl primi- als auch multipare Kühe einbezogen. Da auf der Farm Kälber normalerweise innerhalb von 24 h von den Muttertieren getrennt werden, hatte keine der Kühe Muttererfahrung.

Das Abkalben fand in Einzel-Abkalbeboxen statt. Vom Kalben an wurden die Kühe zweimal täglich gemolken. Jedes KKP verblieb mindestens 24 Stunden und bis mindestens ein erfolgreicher Saugvorgang des Kalbes beobachtet werden konnte in der Abkalbebox. Ein KKP musste ausgeschlossen werden, da das Kalb nicht lernte, an dem sehr tief hängenden Euter zu saugen. Es wurde durch ein anderes KKP ersetzt. Zur Sicherstellung der Kolostrumaufnahme wurde es den Kälbern nach jedem Melken per Flasche gefüttert bis das erste Säugen beobachtet wurde.

Bis ca. 4 Wochen post partum (pp) wurden die KKP in einem Boxenlaufstall mit Kälberschlupf gehalten. Dann wurden sie entweder abrupt getrennt (= AT) oder in zwei Schritten erst entwöhnt und dann getrennt (= ZT).

Jeder Methode wurden acht KKP zugeordnet. Die beiden Behandlungsgruppen wurden in Hinblick auf best mögliche Übereinstimmung der Verteilung folgender Eigenschaften zusammengestellt: Abkalbungszeitpunkt, Anzahl Laktationen der Kuh, Geschlecht des Kalbes und eingesetzter Bulle.

Zur Trennung wurde das Kalb während des Morgenmelkens aus dem Gruppenlaufstall entfernt und in eine Einzelbox in einem separaten Gebäude überbracht. Es wurde immer nur ein Kalb pro Tag aus der Gruppe entfernt. Die Entwöhnung der ZT-Kälber bei der Mutter wurde mit Hilfe einer Anti-Saug-Vorrichtung an der Nase (ohne die Nasenscheidewand zu perforieren, siehe Abb. 1) im Gruppenlaufstall durchgeführt. Vier Tage später wurden sie wie die AT-Kälber einzeln in das separate Kälbergebäude gebracht. Zwei der acht ZT-Kälber schafften es, trotz der Anti-Saug-Vorrichtung Muttermilch zu trinken. Sie wurden bei der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt.

Als Trennungstress-Indikatoren wurden Veränderungen in der Liegedauer, Laufaktivität, Vokalisationshäufigkeit und für die Kühe auch in der Wiederkäu-Aktivität gewählt (siehe



Abb. 1: Anti-Saug-Vorrichtung
Anti-nursing-device

Tab. 1: Indikatoren für die Intensität der Trennungsreaktion
Separation stress indicators

Trennungsstress-Indikator	Erwartete Änderungsrichtung	Beobachtungsmethode
Liegedauer	Abnahme	Scan sampling alle 10 min
Laufaktivität	Anstieg	Scan sampling alle 10 min
Wiederkäuaktivität der Kuh	Abnahme	Scan sampling alle 10 min
Vokalisation (Kühe und Kälber)	Erhöhung der Rufrate	Einminütiges Zählen der Rufe alle 5 min
Kälbervokalisation (für den Vergleich der Trennungsmethoden)	Gesamt-Rufdauer und durchschnittliche Ruflänge (nur nach der Trennung erhoben)	Kontinuierliche Auswertung über 22 h
	Durchschnittliche Fundamental-Frequenz (nur nach der Trennung erhoben)	Auswertung aller innerhalb von 22 h getätigten Rufe
	Durchschnittliche Frequenz der Maximal-Amplitude (nur nach der Trennung erhoben)	Auswertung aller innerhalb von 22 h getätigten Rufe

auch Tabelle 1). Sie wurden bei den Kühen über Direkt-Beobachtungen und bei den Kälbern nach der Trennung über Video-Beobachtung erhoben. Alle Beobachtungen fanden sieben Stunden pro Tag statt. Die sieben Stunden höchster Aktivität waren zuvor in einer 24 h-Beobachtung bestimmt worden. Als Beobachtungstage wurden ein bis zwei Tage vor der Trennung / Entwöhnung und mindestens die zwei auf die Trennung folgenden Tage gewählt. In der Kälber-Box wurden zusätzlich die Vokalisationen aufgezeichnet und mit Signal-Software auf Rufdauer, Frequenz der Maximal-Amplitude und Fundamental-Frequenz untersucht. Die Effekte der beiden Trennungs-Methoden auf die Rufaktivität wurden mit t-test verglichen. Aus versuchstechnischen Gründen konnten nicht alle Kälber gleich lang aufgezeichnet werden. Für den Vergleich der Trennungsmethoden wurden die für alle Kälber vorliegenden 22 Stunden (6. bis 28. Stunde nach der Trennung) ausgewertet.

Da zwei der sechs ZT-Kälber gar nicht vokalisiert und bei den acht AT-Kälbern ein Kalb nach kürzester Zeit heiser war und bei einem anderen die Technik ausfiel verblieb für die Frequenzauswertung nur eine Stichprobenzahl von vier (ZT) bzw. sechs (AT) Kälbern. Für die Anzahl der Rufe konnten je sechs Kälber berücksichtigt werden.

Als Indikatoren für die Bindungsstärke wurden am Tag vor der Trennung/Entwöhnung (25–36 Tage pp) in einer Direktbeobachtung die in Tabelle 2 aufgeführten Parameter aufgenommen.

Mit Hilfe von Pearson (bei normalverteilten Daten)- oder Spearman (bei nicht normalverteilten Daten)-Korrelation wurde auf einen statistischen Zusammenhang zwischen den Bindungs-Indikatoren und der Trennungsantwort getestet. Auf Grund der klaren Hypothese, dass bei intensiverem Bindungsverhalten vor der Trennung eine stärkere Trennungsantwort zu erwarten ist, wurde einseitig getestet.

Tab. 2: Angenommene Indikatoren für die Bindungsstärke zwischen Kuh und Kalb
Behaviours considered as cow-calf bond indicators

Bindungs-Indikator	Beschreibung	Beobachtungsmethode
Säugen	Kalb hat die Zitze der eigenen Mutter im Maul (Fremdsäugen wurde extra notiert, war aber vernachlässigbar selten)	Scan sampling 1 / 1 min
Gegenseitiges Belecken	Kuh leckt ihr Kalb und / oder umgekehrt	Scan sampling 1 / 1 min
Orientierung der Kuh relativ zum Kalb	Kalb befindet sich innerhalb eines 90°-Winkels vor dem Kopf der Kuh	Scan sampling 1 / 10 min
Kuh-Kalb-Abstand	< 3 m; 3 bis 15 m; > 15 m; mit Hilfe einer Stall-Skizze geschätzt	Scan sampling 1 / 10 min

Die Beobachtungen wurden von zwei Beobachtern durchgeführt. Sieben über mehrere Tage verteilte Stunden wurden von beiden Beobachtern parallel erhoben um die Beobachter-Übereinstimmung zu testen (Korrelation).

3 Ergebnisse

3.1 Beobachter-Übereinstimmung

Die Beobachter-Übereinstimmung war für alle Variablen sehr hoch:

- Orientierung der Kuh: $n = 46$; $R = 0,87$
- Kuh-Kalb-Abstand: $n = 63$; $R = 0,93$
- Anzahl Rufe: $n = 67$; $R = 1,00$
- Alle anderen Variablen: $n = 712$; $R = 0,96$

3.2 Bindungsstärke der Mutter-Kind-Bindung

Zwischen der Zeit, die das KKP in einem Abstand von weniger als drei Metern voneinander verbrachte und der Laufaktivität des Kalbes nach der Trennung besteht ein statistischer Zusammenhang ($R = 0,78$; $p = 0,011$). Dieser ist jedoch nach Bonferoni-Korrektur für die Anzahl der durchgeführten Tests nicht signifikant. Für die Kühe ergab sich ebenfalls ein Zusammenhang mit der im Abstand von weniger als 3 m verbrachten Zeit. In diesem Fall korrelierte sie mit dem Rückgang der Wiederkäu-Aktivität der Kuh ($R = 0,64$; $p = 0,043$). Etwas stärker war der Zusammenhang zwischen dem Rückgang der Wiederkäu-Aktivität und der in Richtung Kalb orientiert verbrachten Zeit ($R = 0,65$; $p = 0,041$).

Für die anderen in Tab. 1 und 2 aufgeführten angenommenen Bindungs- und Trennungparameter ergaben sich keine deutlichen Korrelationen.

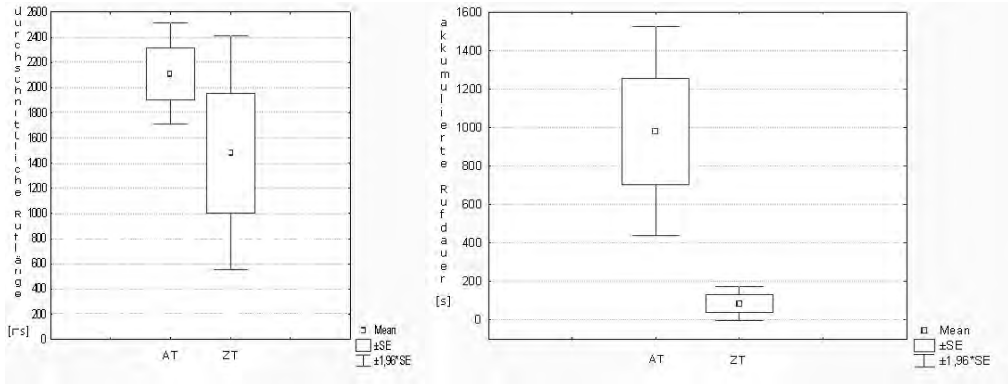


Abb. 2: Durchschnittliche (links) und über 22 h akkumulierte (rechts) Ruflänge der AT- und ZT-Kälber
Average (left) and 22-hour-total (right) call duration of abrupt (AT) and two step (ZT) separated calves

3.3 Vergleich der Kälber-Vokalisation nach abrupter bzw. Zwei-Schritt-Trennung

Abrupt getrennte Kälber vokalisiert im Durchschnitt 498 ± 347 (arith. Mittel $\pm 1,96 \cdot$ Standardfehler) mal innerhalb der 22 ausgewerteten Stunden. ZT-Kälber vokalisiert signifikant weniger (38 ± 39 mal; $t = 2,59$; $p = 0,027$). Da die Rufe der AT-Kälber tendenziell etwas länger waren als die der ZT-Kälber, ergibt sich für die Gesamt-Rufdauer ein noch deutlicheres Ergebnis (siehe Abb. 2; $t = 3,18$; $p = 0,0097$).

Die untersuchten Ruf-Eigenschaften unterschieden sich nicht signifikant zwischen beiden Behandlungsgruppen. Tendenziell war die Fundamentalfrequenz jedoch bei den Rufen der AT-Kälber etwas höher (AT: 134 ± 10 Hz, ZT: 123 ± 14 Hz, $t = 1,48$, $p = 0,18$). Bei der Frequenz maximaler Amplitude wurde kein Effekt festgestellt.

Auffällig war die zeitliche Verteilung der Kälberrufe: Maxima fanden sich um die 49 und 73 Stunden nach der Trennung, also in einem 24-Stunden-Rhythmus. Dieser zeitliche Verlauf war bei beiden Behandlungen erkennbar.

4 Diskussion

4.1 Bindungsstärke der Mutter-Kind-Bindung

Die Ergebnisse aus dem ersten Versuchsteil, in dem nur die abrupt getrennten KKP ausgewertet wurden, deuten darauf hin, dass räumliche Nähe zwischen Mutter- und Jungtier eine wichtige Komponente der Bindung darstellt. Dies scheint insofern plausibel, als dass die typischen Trennungsreaktionen wie erhöhte lokomotorische und vokale Aktivität wahrscheinlich eine räumliche Wiedervereinigung bezwecken. Dass der stärkste Zusammenhang bei den Kühen jedoch mit der Wiederkäuaktivität gefunden wurde, scheint nur über Umwege mit der Wiedervereinigungstheorie vereinbar zu sein: Wer vokalisiert oder umher läuft kann nicht gleichzeitig Wiederkäuen. Gegen diese Erklärung spricht, dass weder für die Laufaktivität noch für die Rufhäufigkeit nach der Trennung ein deutlicher Zusammenhang mit dem Bindungsindikator gefunden wurde.

Ein anderer Erklärungsansatz wäre ein aus der menschlichen Perspektive betrachteter: Die Trennung stellt eine solche emotionale Belastung dar, dass der Appetit, und daher auch die Wiederkäuaktivität zurückgeht.

Da der Zusammenhang jedoch statistisch nicht besonders gut abgesichert werden konnte, besteht auch eine nicht zu vernachlässigende Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Zusammenhangs. Dem sollte in zukünftigen Studien weiter auf den Grund gegangen werden. In jedem Fall kann ein Rückgang der Wiederkäuaktivität nach der Trennung um durchschnittlich 40 % des baseline-Wertes – unabhängig davon, ob er mit bestimmten Verhaltensweisen vor der Trennung korreliert – auch in wirtschaftlicher Hinsicht und in Hinsicht auf die Tiergesundheit als kritisch betrachtet werden.

Das Fehlen von Korrelationen zwischen allen anderen angenommenen Bindungsindikatoren und Trennungs-Stress-Parametern könnte eventuell darauf zurückzuführen sein, dass die Standardabweichung (also auch die Varianz) bei diesen Verhaltensweisen deutlich geringer ausfiel als bei dem Kuh-Kalb-Abstand. Dadurch sind eventuell vorhandene Korrelationen schwieriger zu detektieren. Außerdem konnte für die Laufaktivität der Kühe entgegen anderer Studien (FLOWER and WEARY, 2001) insgesamt kein signifikanter Anstieg vom Tag vor der Trennung auf die beiden Nach-Trennungs-Tage festgestellt werden. Im vorliegenden Versuch war der Abstand zwischen den Beobachtungs-Scans mit 10 Minuten wahrscheinlich zu lang, um die eher kurzen Lokomotions-Bouts zuverlässig genug zu detektieren. Dadurch reichte die Messgenauigkeit zur Erkennung interindividueller Unterschiede und zeitlicher Veränderungen nicht aus.

4.2 Vergleich der Kälber-Vokalisation nach abrupter bzw. Zwei-Schritt-Trennung

Der deutliche Anstieg der Vokalisation nach der Trennung ist in Übereinstimmung mit anderen Studien (FLOWER und WEARY, 2001; WEARY und CHUA, 2000; MARCHANT FORDE et al., 2002). Trotz deutlicher interindividueller Unterschiede in der Trennungs-Reaktion der Kälber und der kleinen Stichprobenzahl ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Trennungsmethoden.

Wie oben erwähnt ist die Wiedervereinigung des KKP vermutlich ein Hauptziel des rufenden Tieres. Diese Hypothese wird u. a. durch eine Studie von MARCHANT FORDE et al. (2002) bestärkt. Es wurde gezeigt, dass Kühe mit einer erhöhten Herzschlagrate, vermehrter Ohr- und Kopfbewegung und Lokomotion, verminderter Fressaktivität und mit Orientierung zur Schallquelle auf das Vorspielen von Kälberufen reagieren. Ebenso reagierten Kälber auf das Vorspielen von Kuh-Rufen mit häufigeren Ohr- und Kopfbewegungen. Die Kälber in diesem Versuch waren erst zwei bis drei Tage alt, was die eher passive Reaktion begründen könnte.

Da in der vorliegenden Studie die Reaktion der AT-Kälber auf die Trennung wesentlich höher ist, als die der ZT-Kälber und letztere die Umstellung auf feste Nahrung schon vollzogen haben, liegt die Vermutung nahe, dass die Mutter in erster Linie in ihrer Rolle als Nahrungsquelle vermisst wird. Diese Vermutung wird noch untermauert durch Ergebnisse einer Studie, in der gezeigt werden konnte, dass die Rufrate von Kälbern von der Größe und Häufigkeit der zugeteilten Milchportionen abhängt und dass Milchkälber auf Verriegelung einer künstlichen Milchquelle mit erhöhter Rufaktivität reagieren (THOMAS et al., 2001). Das Bedürfnis nach Milch scheint jedoch im vorliegenden Versuch nicht allein ausschlaggebend

gewesen zu sein: Wie an anderer Stelle (HALEY et al., unveröffentlicht) gezeigt, bleibt der signifikante Unterschied zwischen den Trennungsmethoden auch dann bestehen, wenn bei den ZT-Kälbern die Reaktion auf beide Trennungsschritte (Entwöhnung und Trennung) aufsummiert wird.

Außer dem Bedürfnis nach Nahrung dürfte also auch das Bedürfnis nach dem sozialen Kontakt mit der Mutter hinter der Vokalisation des Kalbes stecken.

Ein Problem bei dem vorliegenden Versuchsdesign ist die Tatsache, dass die Kälber bei der Trennung nicht nur von der Mutter, sondern von der ganzen Herde getrennt und in eine isolierte Einzelbox gebracht wurden. Dies war nötig, um die Vokalisationen der Kälber individuell aufnehmen und auswerten zu können. Es kann sich daher bei der Reaktion sowohl um den Versuch, sich mit der Mutter als auch mit der Herde wieder zu vereinigen, handeln. Es könnte sogar die Motivation, überhaupt irgendeinen (bekannten oder unbekanntem, art eigenen oder artfremden) Sozialpartner zu finden dahinter stecken. Diese Hypothese wird auch dadurch bestärkt, dass die Zeiten größter Rufaktivität der Kälber mit den Zeiten menschlicher Aktivität (die auch eine erhöhte Aktivität der anderen Kälber im Kälbergebäude zur Folge hatte) zusammenfielen.

Der Gesichtspunkt der sozialen Deprivation könnte auch bei der Dauer der Kälberreaktion eine Rolle spielen. Sowohl bei einigen AT-Kälbern als auch bei einigen ZT-Kälbern konnte noch drei Tage nach der Trennung eine gegenüber der baseline-Messung (vor der Trennung) erhöhte Ruftrate festgestellt werden. Das absolute Maximum in der Ruftrate wurde teilweise erst nach über 50 Stunden erreicht.

In einer anderen Studie (FLOWER und WEARY, 2001) wurde für jüngere Kälber (1-14 Tage alt) 18 Stunden nach der Trennung die maximale Vokalisationsrate festgestellt. Die Beobachtung endete jedoch 24 Stunden nach der Trennung, so dass spätere Peaks nicht hätten festgestellt werden können. Eine weitere Studie (WEARY und CHUA, 2000) zeigte einen Anstieg der Vokalisationsrate bis zum Ende der Aufnahmen 21 Stunden nach der Trennung, was ebenfalls für eine lang anhaltende Trennungswirkung spricht.

Bezüglich der akustischen Eigenschaften der Kälberrufe stellten THOMAS et al. (2001) fest, dass Kälber bei konventioneller Milch-Fütterung (5 % des Körpergewichtes in zwei Portionen) mit höherer Fundamentalfrequenz riefen, als häufiger und großzügiger gefütterte Kälber. Dies deutet darauf hin, dass die Fundamentalfrequenz den Nahrungsbedarf des Kalbes kodieren könnte. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs deuten in die gleiche Richtung: Tendenziell lag die Fundamentalfrequenz der AT-Kälber höher als die der ZT-Kälber, die den Umstieg auf feste Nahrung bereits vollendet hatten.

5 Schlussfolgerung

Kühe und Kälber reagierten stark auf die Trennung. Es konnte ein tendenzieller Zusammenhang zwischen der im Abstand von weniger als drei Metern voneinander verbrachten Zeit vor der Trennung und der Laufaktivität des Kalbes und dem Wiederkäuaktivitäts-Rückgang der Kuh festgestellt werden. Der Rückgang der Wiederkäuaktivität der Kuh hing außerdem mit der vorher in Richtung des Kalbes orientiert verbrachten Zeit zusammen. Räumliche Nähe und Orientierung scheinen im Vergleich zu Säugen und gegenseitigem Belecken einer höheren interindividuellen Variation zu unterliegen und sich besser als Indikator für die Kuh-Kalb-Bindung zu eignen.

Die Trennungsreaktion der Kälber erreichte erst nach 12 bis 52 Stunden ihr Maximum, was in zukünftigen Versuchen berücksichtigt werden sollte.

Die Trennungsreaktion konnte durch die vorherige Entwöhnung stark reduziert werden. Die getestete Entwöhnungsmethode funktionierte jedoch nur bei $\frac{3}{4}$ der Kuh-Kalb-Paare.

6 Abkürzungen

AT = abrupte Trennung
 KKP = Kuh-Kalb-Paar(e)
 pp = post partum
 ZT = Zweischritt-Trennung

7 Literatur

- FLOWER, F. C., WEARY, D. M. (2001): Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70, 275–284
- HALEY, D. B., STOOKEY, J. M., WEARY, D. M., BAILEY, D. W. (2004): A new way to wean minimises the behavioural response of cattle over traditional weaning methods, *Proc. 38th Int. Congr. ISAE*, 58
- MARCHANT FORDE, J. N., MARCHANT FORDE, R. M., WEARY, D. M. (2002): Responses of dairy cows and calves to each other's vocalisations after early separation, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, 19–28
- THOMAS, T. J., WEARY, D. M., APPLEBY, M. C. (2001): Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74, 165–173
- WEARY, D. M., CHUA, B. (2000): Effects of early separation on the dairy cow and calf: 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69, 177–188

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Fritz Trillmich für die Betreuung meiner Diplomarbeit und dem DAAD, der mir den Kanada-Aufenthalt ermöglichte.

Christine M. Brenninkmeyer, Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel (brenninkmeyer@wiz.uni-kassel.de)
 Derek B. Haley, Department of Large Animal Clinical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, Kanada
 Joseph M. Stookey, Department of Large Animal Clinical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, Kanada
 Daniel M. Weary, Animal Welfare Program, Faculty of Agricultural Sciences, University of British Columbia, Kanada

Wird das Wohlbefinden von Mastbullen auf gummierten Spaltenböden mit vergrössertem Platzangebot erhöht? ***Does increased space allowance enhance animal welfare in finishing bulls kept on rubber coated slatted floors?***

REGULA SIEGWART, BEAT WECHSLER, LORENZ GYGAX

Zusammenfassung

Acht Gruppen zu 7 Mastbullen wurden in zwei Umtrieben in 4 Buchten gehalten, deren Boden ganzflächig als gummierter Spaltenboden gestaltet war. Das Flächenangebot wurde alle 4 Wochen verändert, wobei den Gruppen Flächen von 2.5, 3.0, 3.5 und 4.0 m²/Tier in einem randomisierten Blockdesign zugewiesen wurden. Zum Zeitpunkt der Flächenzuweisung wogen die Bullen ca. 360, 405, 450 und 500 kg. Pro Flächenangebot wurden die Bullen nach einer dreiwöchigen Angewöhnungszeit mittels Videoaufnahmen während 48 Stunden beobachtet. Zusätzlich wurden die Tiere auf Veränderungen an der Haut der Gelenke der Gliedmassen und am Schwanz untersucht, und die Verschmutzung sowohl der Tiere als auch des Bodens wurde beurteilt.

Die Mastbullen verbrachten mit zunehmendem Flächenangebot mehr Zeit in Liegepositionen mit gestreckten Beinen, zeigten mehr Liegeperioden und Liegepositionswechsel und lagen in grösserer Distanz zu anderen liegenden Bullen. Zudem traten sie seltener auf liegende Bullen, stiegen seltener über liegende Bullen und vermieden es, im Zentrum der Bucht zu liegen. Keinen Einfluss hatte das Flächenangebot hingegen auf die Häufigkeiten von Hornen, Aufspringen und Verdrängen von liegenden Bullen. Die Verschmutzung der Bullen nahm mit zunehmender Fläche ab, obwohl sich die Verschmutzung des Bodens nicht änderte. Das Auftreten von Veränderungen an der Haut der Gelenke der Gliedmassen und am Schwanz wurde nicht durch das Flächenangebot beeinflusst. Hingegen nahmen die täglichen Gewichtszunahmen der Bullen mit zunehmendem Flächenangebot zu.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung, dass ein erhöhtes Flächenangebot in Buchten mit gummierten Spaltenböden mehrere positive und keine negativen Effekte auf Indikatoren für das Wohlbefinden von Mastbullen hat.

Summary

Eight groups of 7 finishing bulls each were kept in two consecutive blocks in 4 pens with rubber coated slatted floors. Space allowance (2.5, 3.0, 3.5 and 4.0 m²/animal) was varied in a randomised-block design and changed every 4 weeks when bulls weighed about 360, 405, 450 and 500 kg. After three weeks of adaptation to the new space allowance, bulls were observed using video for 48 hours. Bulls were also examined for hock lesions and injuries of the tail, and animals as well as the floor were scored for dirtiness.

With increasing space allowance, bulls lay for longer periods with outstretched legs, had more lying bouts, changed their lying posture more often and kept larger distances to other lying bulls. Moreover, they stepped less frequently on or over a lying animal and avoided the area in the centre of the pen while lying. There were no significant effects of space allowance

on the frequencies of fighting, mounting and displacements of lying bulls. When more space was provided, dirtiness of the bulls was reduced, though dirtiness of the floor did not change. The incidence of hock lesions and injuries of the tail was not influenced by space allowance, but growth performance was enhanced with increasing space allowance.

In conclusion, increasing space allowance has several beneficial and no negative effects on indicators of the welfare of finishing bulls kept on fully slatted rubber coated floors.

1 Einleitung

Das Flächenangebot für Mastbullen in konventionellen Betonvollspaltenbuchten wird aus ökonomischen Gründen so weit wie möglich minimiert. Gemäss Schweizer Tierschutzverordnung dürfen Mastbullen in der Endmastphase (ab 400 kg bis ca. 540 kg) auf einem minimalen Flächenangebot von 2.5 m² pro Tier gehalten werden. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass verschiedene Indikatoren für das Wohlbefinden von Mastbullen in Abhängigkeit vom Flächenangebot variieren und dass ein grosszügigeres Flächenangebot angezeigt wäre (RUIS-HEUTINCK et al. 2000, HICKEY et al. 2003, GOTTARDO et al. 2004). Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher zu überprüfen, wie sich eine Erhöhung des Flächenangebots von 2.5 m² auf 3.0, 3.5 und 4.0 m² pro Tier auf das Verhalten, die Schäden an den Gelenken der Vorder- und Hintergliedmassen sowie am Schwanz, die Verschmutzung der Tiere, die Verschmutzung des Spaltenbodens und die Gewichtszunahmen der Tiere auswirkt.

Neben dem knapp bemessenen Flächenangebot beeinträchtigt die Härte der Liegefläche in Betonvollspaltenbuchten das Wohlbefinden der Mastbullen. So ist beispielsweise die Anzahl der Liegeperioden pro Tag auf harten Böden im Vergleich zu eingestreuten Liegeflächen (Tiefstreu oder Tretmist) reduziert, weil die Tiere ein häufiges Abliegen vermeiden (GRAF 1984, RUIS-HEUTINCK et al. 2000, MAYER et al. 2005). Um eine Verbesserung der Qualität der Liegefläche zu erreichen, dürfen daher für Mastbullen gemäss Schweizer Tierschutzverordnung seit 1997 bei Neu- und Umbauten nur noch Haltungssysteme eingerichtet werden, bei denen die Liegefläche entweder eingestreut oder mit einem weichen, verformbaren Material versehen ist. Im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens für serienmässig hergestellte Stalleinrichtungen (WECHSLER 2005) wurde vor diesem Hintergrund in den vergangenen Jahren ein gummierter Spaltenboden für Mastbullen geprüft und bewilligt (FRIEDLI et al. 2004, MAYER et al. 2005). Die vorliegende Untersuchung zum Einfluss des Flächenangebots auf das Wohlbefinden von Mastbullen wurde in Buchten durchgeführt, die mit diesem gummierten Spaltenboden versehen waren.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Haltungssystem und Versuchsplan

Für den Versuch wurden in einem Versuchsstall der Agroscope FAT Tänikon 4 Mastbuchten eingerichtet, in denen je 7 Mastbullen bei einem Flächenangebot von 2.5, 3.0, 3.5 oder 4.0 m² pro Tier gehalten werden konnten. Das Experiment wurde mit insgesamt 8 Versuchsgruppen in 2 Umtrieben (Einstalltermine Ende April bzw. Ende September 2004) durchge-

führt. Die Versuchstiere (Kreuzungen verschiedener Milch- und Mastrassen) wurden bis zum Versuchsbeginn in Buchten mit eingestreuten Liegeflächen gehalten und mit einem Durchschnittsgewicht von 340 kg in die Versuchsbuchten eingestallt, deren Boden ganzflächig als gummierter Spaltenboden gestaltet war (Produktname LOSPA; Spaltenweite 35 mm). Zur Angewöhnung an das neue Haltungssystem wurden alle Gruppen zunächst für 2 Wochen bei einem Flächenangebot von 3.25 m² pro Tier gehalten. Anschliessend erfolgte die erste Zuteilung der vier zu testenden Flächenangebote bei 360 kg. Im Laufe der verbleibenden Mastdauer (Schlachtgewicht ca. 540 kg) wurde das Flächenangebot in jeder Gruppe zu drei weiteren Zeitpunkten im Abstand von 4 Wochen verändert (bei 405, 450, 500 kg). Jede Gruppe wurde somit auf jedem Flächenangebot für je 4 Wochen gehalten (gekreuztes Design).

Die Buchten befanden sich in einem wärmeisolierten Stall mit einer Schwerkraft-Lüftung und waren 5.0 m tief und je nach Flächenangebot 3.5, 4.2, 4.9 oder 5.6 m breit. Die Fressplatzbreite pro Bucht betrug insgesamt 3.0 m (ohne Unterteilung; Tier-Fressplatz-Verhältnis 1.75:1 bei 4 Fressplätzen zu 70 cm Breite) und wurde über die verschiedenen Versuchsbedingungen hinweg konstant gehalten. Das Futter (Grundfutter: 79 % Silomais, 21 % Dürrfutter; Kraffutter: 2 kg/Tier/Tag) wurde am Morgen um ca. 9 Uhr vorgelegt und im Verlaufe des Tages in der Regel ein- bis zweimal zu den Tieren hingeschoben.

2.2 Erhebungsmethoden

Die Datenaufnahme erfolgte jeweils in der letzten Woche einer vierwöchigen Periode mit einem bestimmten Flächenangebot. Das Verhalten der Mastbullen jeder Bucht wurde zu jedem der 4 Erhebungszeitpunkte mittels Videotechnik kontinuierlich über 2 x 24 Stunden beobachtet (nachts mit minimalem Dämmerlicht). Alle Tiere waren individuell markiert.

Ab Video wurden kontinuierlich die Dauern der Verhaltensweisen „Liegen“ und „Liegen in der Buchtmitte“ protokolliert. Beim „Liegen“ wurden verschiedene Liegepositionen mit mehr oder weniger stark ausgestreckten Gliedmassen unterschieden. Für „Liegen in der Buchtmitte“ wurden Tiere erfasst, deren Körper mehrheitlich auf dem im Zentrum liegenden Rechteck lag, wenn man die Bucht in neun gleich grosse Rechtecke unterteilte. Alle Abliege- und Aufstehvorgänge wurden erfasst und beurteilt, ob sie atypisch (Abliegen: pferdeartig; Aufstehen: pferdeartig oder ohne Kopfschwung ausgeführt) oder unterbrochen waren. Die Häufigkeiten von „kurzen Stehphasen“ (von weniger als 5 Minuten Dauer), „Auftreten“ auf ein liegendes Tier, „Übersteigen“ eines liegenden Tieres, „Hornen“ (Kopf gegen Kopf), „Aufspringen“ und „Verdrängen vom Liegeplatz“ wurden gezählt. Für die statistische Auswertung dieser Verhaltensweisen wurden Mittelwerte pro Tier und 24 h berechnet.

Anhand von Augenblicksaufnahmen wurde einmal pro Stunde auf dem Videobild die Distanz jedes liegenden Tieres zu seinem nächsten liegenden Nachbarn geschätzt (von Nacken zu Nacken) sowie die Anzahl der liegenden Tiere, die ein anderes liegendes Tier mit dem Kopf („Kopfberührung“) oder mit dem Rumpf („Rumpfberührung“) berührten, und die Anzahl der Tiere, die sich am Fressplatz aufhielten, gezählt. Des Weiteren wurden anhand von Situationen, in denen ein Tier einem anderen auswich, in jeder Gruppe ranghohe, mittelrangige und rangtiefe Tiere identifiziert.

Die Erhebung der Schäden an den Gelenken und am Schwanz und der Verschmutzung der Tiere erfolgte beim Wägen der Tiere jeweils am Ende einer Beobachtungsperiode. Bei der Erhebung der Schäden an den Gelenken der Gliedmassen (Tarsus, Tarsushöcker, Carpus)

wurden die Kategorien Hautschäden (haarlose Stellen, Krusten, offene Wunden), Schwellungen und Schleimbeutelentzündungen (beim Tarsus) in je drei Grössen- beziehungsweise Intensitätsklassen unterschieden. Am Schwanz wurden Hautschäden (haarlose Stellen, Krusten, offene Wunden) und Schwellungen festgehalten. Da das Platzangebot alle 4 Wochen geändert wurde und damit zu rechnen war, dass die erhobenen Schäden in so kurzer Zeit nicht vollständig verschwinden können, gingen in die statistische Analyse nicht die absoluten Häufigkeiten, sondern die Differenzen in den Häufigkeiten zwischen den Beobachtungszeitpunkten ein (sogenannte Inzidenz). Es wurde für jedes Tier ermittelt, ob sich die Anzahl und die Ausprägung der Schäden seit der letzten Erhebung verbessert oder verschlechtert hatten.

Die Verschmutzung und Vernässung der Tiere wurde an 8 Körperstellen bonitiert (Fläche zwischen Schwanzansatzstelle, Sitzbeinhöckern und „Euteraufhängepunkt“; Unterschenkel; Bauchregion; Oberschenkel; Schulter; Unterschenkel; Brustbein; Carpus), wobei die Bonitierungswerte pro Körperstelle in 5 Stufen zwischen 0 (sauber) und 2 (stark verschmutzt) variieren konnten. Für die Auswertung wurde aus den Werten der 8 Körperstellen ein Gesamtwert (aufsummierter Bonitierungswert) pro Tier und Beobachtungszeitpunkt berechnet. Auch hier wurde damit gerechnet, dass das Ausmass der Verschmutzung/Vernässung zu Beginn einer Beobachtungsperiode das Ausmass der Verschmutzung/Vernässung am Ende der Periode beeinflussen würde, weshalb in die statistischen Analysen nicht die absoluten Bonitierungswerte, sondern die Differenzen in den Werten zwischen den Beobachtungszeitpunkten eingingen.

Für die Erhebung der Verschmutzung und Vernässung des Spaltenbodens wurde die Bucht in 9 gleich grosse Rechtecke unterteilt und in der Mitte jedes Rechtecks ein Rahmen von 50 x 50 cm auf den Boden gelegt. Innerhalb dieses Rahmens wurde geschätzt, welcher Prozentsatz der Fläche mit Kot verschmutzt bzw. vernässt war. Zusätzlich wurde die Anzahl Kothaufen in der ganzen Bucht gezählt. Diese Erhebungen erfolgten an jeweils 3 Tagen in der letzten Woche einer Beobachtungsperiode.

Die Tageszunahmen wurden für jedes Tier aus der Differenz der Wägungen am Anfang und Ende einer Beobachtungsperiode berechnet.

2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit generalisierten linearen gemischte Effekte Modellen, welche die wiederholte Messung der Werte der Einzeltiere und deren hierarchische Schachtelung in den Gruppen sowie in den Umtrieben berücksichtigten. Erklärende Variablen waren das Flächenangebot, das Gewicht der Tiere (bzw. die 4 Zeitpunkte der Datenerhebung) und die Rangposition der einzelnen Gruppenmitglieder. Die zufälligen Effekte waren die einzelnen Individuen, die Versuchsgruppen und die Umtriebe. Damit die Annahmen der statistischen Modelle erfüllt waren, mussten die untersuchten Parameter teilweise wurzel- oder log-transformiert oder unter Berücksichtigung anderer Verteilungsfamilien (Poisson- oder Binomialverteilung) ausgewertet werden.

Interaktionseffekte zwischen den erklärenden Variablen Fläche, Gewicht und Rangposition waren sehr selten, so dass die beobachteten Muster in den Daten im wesentlichen durch die Haupteffekte beschrieben werden können.

3 Resultate

3.1 Verhalten

Die Gesamtdauer von „Liegen“ pro 24 h zeigte keine Unterschiede zwischen den Flächenangeboten ($p = 0.19$). Hingegen stieg sowohl die Dauer von „breitem Liegen“ ($p < 0.001$, Tabelle 1) wie auch die Häufigkeit der Liegeperioden ($p = 0.012$, Tabelle 1) mit zunehmendem Flächenangebot an. Die Zunahme beim „breiten Liegen“, welches die Summe der Dauern der beiden Liegepositionen „Bauchlage mit gestreckten Vorder- und Hintergliedmassen“ und „Seitenlage“ darstellt, wies ab einer Fläche von 3.5 m^2 pro Tier eine Abflachung auf (Tabelle 1). Zudem traten mit zunehmendem Flächenangebot mehr „Positionswechsel beim Liegen“ auf ($p < 0.001$, Tabelle 1).

Auch die mittlere Distanz zwischen liegenden Tieren nahm mit zunehmendem Flächenangebot zu ($p < 0.001$). Zwischen 3.0 und 3.5 m^2 pro Tier zeigen die Werte einen deutlichen Anstieg (Tabelle 1). Umgekehrt verhielt es sich mit dem Verlauf der Werte bei den Parametern „Auftreten“ ($p < 0.001$) und „Übersteigen“ ($p < 0.001$). Hier sanken die Medianwerte bei der Vergrößerung der Fläche von 3.0 auf 3.5 m^2 pro Tier auf Null (Tabelle 1). Dies gilt auch für das „Liegen in der Buchtenmitte“ ($p < 0.001$). Ab einem Flächenangebot von 3.5 m^2 pro Tier wurde die Buchtenmitte zum Liegen deutlich gemieden (Tabelle 1). Die Abnahme der Häufigkeiten bei den beiden Parametern „Kopfberührung“ beim Liegen ($p < 0.001$) und „Rumpfberührung“ beim Liegen ($p < 0.001$) war ebenfalls bei der Erhöhung des Flächenangebots von 3.0 auf 3.5 m^2 pro Tier am deutlichsten (Tabelle 1).

Wie zu erwarten wurden bei Parametern, welche für die Beurteilung des Liegekomforts des Bodens wichtig sind, keine signifikanten Effekte des Flächenangebots festgestellt. Dies gilt für den Anteil des atypischen Aufstehens und Abliegens am Total der Aufsteh- und Abliegevorgänge ($p = 0.31$) und für die Anzahl „kurzer Stehphasen“ von weniger als 5 Minuten Dauer ($p = 0.96$).

Ebenfalls nicht durch das Flächenangebot beeinflusst waren der Anteil von unterbrochenen Aufsteh- und Abliegevorgängen ($p = 0.74$) sowie die Häufigkeiten von „Hornen“ ($p = 0.74$), „Verdrängen vom Liegeplatz“ ($p = 0.51$) und „Aufspringen“ ($p = 0.20$). „Hornen“ und „Aufspringen“ traten im Mittel nur 8 Mal bzw. 1.5 Mal pro Tier und Tag auf. Es gab auch keine Hinweise, dass der Andrang am Fressplatz in Abhängigkeit des Flächenangebots unterschiedlich war. Die Häufigkeit von „Mehr als drei Tiere fressen“, also einem vollbelegten Fressplatz, war zwischen den Versuchsbedingungen nicht signifikant verschieden ($p = 0.24$). Im Mittel trat diese Situation bei etwa einer der 24 Augenblicksaufnahmen pro Tag auf.

3.2 Schäden am Integument, Verschmutzung und Tageszunahmen

Das Flächenangebot hatte keinen signifikanten Effekt auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von zusätzlichen Schäden (Inzidenz) an den Gelenken der Gliedmassen (Hautschäden, $p = 0.30$; Schwellungen, $p = 0.14$; Schleimbeutelentzündungen, $p = 0.25$) und am Schwanz (Hautschäden und Schwellungen, $p = 0.30$).

Die Verschmutzung der Mastbullen nahm mit zunehmendem Flächenangebot ab ($p < 0.002$, Tabelle 1), während bei der Vernässung der Tiere kein Flächeneffekt zu beobachten war ($p = 0.38$). Die Abnahme bei der Verschmutzung war insbesondere bei der Erhöhung

Tab. 1: Medianwerte über alle Tiere/Buchten von den Parametern, bei denen ein signifikanter Flächeneffekt nachgewiesen werden konnte (in Klammern Veränderung in Prozent im Vergleich zu einem Platzangebot von 2.5 m² pro Tier; Unterschiede größer als ±40 % in Fettschrift)
 Median values over all animals/pens of those parameters where a significant effect of space allowance was found (percentage changes in comparison to a space allowance of 2.5 m² per animal are given in parentheses; differences larger than ± 40 % in bold)

Parameter / parameters	Platzangebot pro Tier / space allowance per animal			
	2.5 m ²	3.0 m ²	3.5 m ²	4.0 m ²
Breites Liegen/lying with outstretched legs [min/animal/d]	27	35 (+30 %)	46 (+70 %)	47 (+74 %)
Liegeperioden/lying bouts [number/animal/d]	13	13 (±0 %)	14 (+7 %)	13.5 (+4 %)
Positionswechsel beim Liegen/changes of lying posture [number/animal/d]	26	31 (+19 %)	30 (+15 %)	38 (+46 %)
Mittlere Distanz zwischen liegenden Tieren/mean distance between lying animals [cm]	110	121 (+10 %)	147 (+33 %)	156 (+42 %)
Auftreten/stepping on lying animals [number/animal/d]	1.0	0.5 (-50 %)	0 (-100 %)	0 (-100 %)
Übersteigen/stepping over lying animals [number/animal/d]	1.0	0.5 (-50 %)	0 (-100 %)	0 (-100 %)
Liegen in der Buchtenmitte/lying in the centre of the pen [min/animal/d]	47	55 (+17 %)	1 (-98 %)	0 (-100 %)
Kopfberührungen/touching with head [average number of animals/scan]	1.7	1.3 (-23 %)	0.8 (-53 %)	0.7 (-59 %)
Rumpfberührungen/touching with rump [average number of animals/scan]	2.8	2.5 (-10 %)	1.8 (-35 %)	1.6 (-43 %)
Differenz Verschmutzung der Tiere/difference in dirtiness score of animals	0.25	-1.0 (-500 %)	-1.0 (-500 %)	-1.0 (-500 %)
Vernässung des Spaltenbodens/wetness of floor [%]	20	20 (±0 %)	20 (±0 %)	10 (-50 %)
Anzahl Kothaufen/number of dung heaps	3	2 (-33 %)	3 (±0 %)	4 (+33 %)
Tageszunahmen/daily weight gain [g]	1450	1586 (+9 %)	1630 (+12 %)	1621 (+12 %)

des Flächenangebots von 2.5 auf 3.0 m² pro Tier zu verzeichnen (Tabelle 1). Die Mediane der Gesamtbonitierungswerte (Mittelwert über 8 Körperstellen) für die Tierverschmutzung lagen zu den 5 Erhebungszeitpunkten bei 0.94 (1. Flächenzuweisung), 1.25, 0.88, 0.75 und 0.69 (Versuchsende) auf der Skala von 0 bis 2, was einem mittleren bis geringen Verschmutzungsgrad entspricht.

Die Verschmutzung des Spaltenbodens wurde durch das Flächenangebot nicht beeinflusst ($p = 0.55$), während die Vernässung des Bodens mit zunehmendem Flächenangebot abnahm ($p < 0.001$, Tabelle 1). Die Anzahl nicht durchgetretener Kothaufen nahm hingegen mit steigendem Flächenangebot zu ($p = 0.04$, Tabelle 1).

Die Tageszunahmen der Mastbullen nahmen mit steigendem Flächenangebot zu ($p = 0.037$), wobei insbesondere bei der Erhöhung des Flächenangebots von 2.5 auf 3.0 m² pro Tier ein Anstieg der Werte zu verzeichnen war (Tabelle 1).

3.3 Einfluss von Gewicht und Rangposition

Die Anzahl der Liegeperioden ($p < 0.001$), die Häufigkeiten von „Auftreten“ auf liegende Tiere ($p < 0.001$), „Hornen“ ($p < 0.001$), „Aufspringen“ ($p < 0.001$), die Verschmutzung ($p = 0.002$) und die Tageszunahmen ($p = 0.031$) nahmen mit zunehmendem Gewicht, resp. Alter der Tiere ab. Demgegenüber nahmen die Häufigkeiten der beiden Parameter „Kopfbberührung“ beim Liegen ($p = 0.005$) und „Rumpfbberührung“ beim Liegen ($p < 0.001$) mit zunehmendem Gewicht zu. Die Rangposition innerhalb der Gruppe hatte nur einen signifikanten Effekt auf die untersuchten Parameter: ranghohe Tiere zeigten weniger häufig „Verdrängen vom Liegeplatz“ ($p = 0.023$), das in allen Gruppen hauptsächlich von einigen wenigen Tieren gezeigt wurde.

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass ein erhöhtes Flächenangebot von den Mastbullen insbesondere im Kontext des Liegeverhaltens genutzt wurde. Die Tiere lagen weiter auseinander, vermieden Kopf- und Rumpfbberührungen während des Liegens, nahmen vermehrt Liegepositionen mit ausgestreckten Gliedmassen ein, zeigten mehr Positionswechsel während des Liegens und mieden wenn möglich die Buchtenmitte als Ort zum Liegen. Ebenso vermieden sie es mit steigendem Flächenangebot, auf andere liegende Tiere zu treten oder diese zu übersteigen. Die Befunde zeigen, dass ein Flächenangebot von 2.5 m² pro Tier in Buchten mit vollperforierten Böden die Tiere in der Mastendphase in ihrem Verhalten deutlich beeinträchtigt (Tabelle 1).

Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit denjenigen anderer Untersuchungen, in denen der Einfluss des Flächenangebots auf das Verhalten von Mastvieh in Einflächbuchten mit Vollspaltenboden untersucht wurde, wird dadurch erschwert, dass in diesen Untersuchungen meist andere Flächen pro Tier angeboten und dass die Erhebungen oft an Tieren mit einem höheren Mastendgewicht und an sehr kleinen Stichproben durchgeführt wurden. RUIS-HEUTINCK et al. (2000) stellten keinen signifikanten Unterschied bei der Anzahl Abliegevorgänge pro Tag fest. Hingegen traten bei kleinerem Flächenangebot mehr Abliegeintentionen auf und die Bullen hatten kürzere Liegedauern pro 24 Stunden sowie deutlich

reduzierte Tageszunahmen. Auch Kirchner (1987) konnte bei erhöhtem Flächenangebot eine Erhöhung der Gesamtliegezeit pro Tag beobachten. GRAF (1984) fand bei Mastochsen beim Vergleich der Flächenangebote 2.5 und 3 m² pro Tier keine Unterschiede in der Dauer der Gesamtliegezeit, der Anzahl der Liegeperioden pro 24 h und für den Anteil des Liegens in Liegepositionen mit ausgestreckten Gliedmassen. HICKEY et al. (2003) verglichen das Verhalten und die Leistung von Mastbullen bei den Flächenangeboten 1.5, 2.0, 3.0 und 4.0 m² pro Tier und kamen zum Schluss, dass ein Flächenangebot von weniger als 3.0 m² pro Tier das Wohlbefinden der Tiere negativ beeinträchtigt. In dem im Jahr 2001 veröffentlichten Bericht der europäischen Kommission wird eine minimale Buchtenfläche von 3.0 m² pro Tier für Mastbullen mit einem Schlachtgewicht von 500 kg empfohlen sowie zusätzliche 0.5 m² pro Tier pro zusätzliche 100 kg Lebendgewicht (SCIENTIFIC COMMITTEE IN ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE 2001).

Wie erwartet wurden im vorliegenden Versuch die Schäden an den Gelenken der Gliedmassen und Verhaltensparameter, welche als Indikatoren für die Verformbarkeit des Bodens (kurze Stehphasen, atypisches Abliegen und Aufstehen) verwendet werden, nicht signifikant durch das Flächenangebot beeinflusst. Auch RUIS-HEUTINCK et al. (2000) fanden keine flächenabhängigen Unterschiede in den Anteilen atypischer Abliege- und Aufstehvorgänge, wohingegen GRAF (1984) bei Mastochsen ab einem Flächenangebot von 3 m² pro Tier weniger atypische Abliege- und Aufstehvorgänge beobachtete.

Eine Erhöhung des Flächenangebots führte in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von GRAF (1984) und KIRCHNER (1987) nicht dazu, dass die Mastbullen mehr „Hornen“, „Aufspringen“ oder „Verdrängen vom Liegeplatz“ zeigten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass unter den hier gewählten Versuchsbedingungen ein vergrössertes Platzangebot keine durch vermehrtes Sozialverhalten hervorgerufenen negativen Effekte für die Tiere hat.

MAYER et al. (2005) beurteilten es in ihrer Untersuchung zur Tiergerechtigkeit von gummierten Spaltenböden als kritisch, dass bei mehreren Verhaltensparametern über 10 % der Einzeltierwerte der Mastbullen, die auf gummierten Spaltenböden gehaltenen wurden, ausserhalb des Normbereichs lagen, der anhand der eingestreuten Zweiflächenbucht als Referenzsystem definiert worden war. Auch in der vorliegenden Studie lagen bei mehreren Parametern (Anzahl Liegeperioden, Anzahl kurze Stehphasen, Anteil unterbrochener Abliege- und Aufstehvorgänge, Verdrängen vom Liegeplatz) bei fast allen Flächenangeboten mehr als 10 % der Einzeltierwerte ausserhalb des definierten Normbereiches (Daten nicht präsentiert) und es war keine Flächenabhängigkeit dieser Anteile von Einzeltierwerten ersichtlich. Dies legt den Schluss nahe, dass im Haltungssystem Einflächensbucht mit gummiertem Spaltenboden auch bei erhöhtem Platzangebot für einzelne Verhaltensparameter nicht eine Verteilung der Einzeltierwerte erreicht wird, wie sie für eingestreute Zweiflächenbuchten typisch ist. Es gibt somit zwischen diesen beiden Haltungsformen Unterschiede in tierschutzrelevanten Parametern, die durch eine Erhöhung des Flächenangebots in Einflächensbuchten mit gummiertem Spaltenboden, wie sie in der vorliegenden Studie experimentell untersucht wurde, nicht beseitigt werden können.

In der vorliegenden Studie änderte sich die Verschmutzung des Spaltenbodens mit zunehmendem Flächenangebot nicht und die leichte Zunahme der Anzahl Kothaufen führte nicht dazu, dass die Tiere stärker verschmutzt waren. Im Gegenteil, die Verschmutzung nahm bei der Erhöhung des Flächenangebots ab (Tabelle 1). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Hygiene unter den gewählten Versuchsbedingungen durch ein vergrössertes Platzangebot nicht beeinträchtigt wird.

Bei Erhöhung des Flächenangebots wurde eine Verbesserung der Tageszunahmen beobachtet. Da die von den Tieren aufgenommene Futtermenge nicht quantifiziert wurde, kann keine Aussage über die Futterkonversion und somit auch keine abschliessende Aussage über die Leistung der Tiere unter den gewählten Versuchsbedingungen gemacht werden, aber auch hier konnte zumindest keine Beeinträchtigung der Leistung festgestellt werden.

Um die Bedeutung der in dieser Studie gefundenen statistischen Unterschiede für die Tiere zu veranschaulichen, wird im Folgenden dargelegt, zu welchen (relativen und absoluten) quantitativen Veränderungen eine Erhöhung der Fläche von 2.5 auf 3 bzw. auf 3.5 und 4 m² pro Tier geführt hat. Bei einer Erhöhung des Flächenangebotes von 2.5 auf 3 m² finden sich drei Parameter („Auftreten“, „Übersteigen“ und Verschmutzung der Tiere), die eine bedeutende relative Veränderung aufweisen (z. B. $\pm 40\%$, Tabelle 1). Wird die Fläche um weitere 0.5 auf 3.5 m² erhöht, so zeigen auch die Verhalten „Breites Liegen“, „Liegen in der Buchtenmitte“ und „Kopfberührungen“ eine bedeutende relative Veränderung im Vergleich zu 2.5 m². Weitere vier Parameter („Positionswechsel beim Liegen“, mittlere Distanz zwischen liegenden Tieren, „Rumpfberührung“, Vernässung des Bodens) zeigen eine relative Veränderung in vergleichbarem Ausmass, wenn die Fläche auf 4 m² pro Tier erhöht wird. Betrachtet man die absoluten Werte und absoluten Veränderungen bei der Erhöhung des Flächenangebots (Tabelle 1), so fallen die Parameter Verschmutzung der Tiere und Tageszunahme (+136 g/Tag) bei der Erhöhung auf 3 m², die Parameter „Breites Liegen“ (19 min/Tier/Tag länger), „Liegen in der Buchtenmitte“ (46 min/Tier/Tag weniger), „Auftreten“ und „Übersteigen“ (beide reduziert auf null Ereignisse/Tag) bei der Erhöhung auf 3.5 m² und die Parameter „Positionswechsel beim Liegen“ (12 Wechsel/Tier/Tag mehr) und „Liegen in der Buchtenmitte“ (reduziert auf null min/Tier/Tag) bei der Erhöhung auf 4 m² pro Tier auf. Zusätzlich weisen die Parameter Distanz zwischen liegenden Tieren, „Kopf- und Rumpfberührungen“ bei der Erhöhung der Fläche von 3 auf 3.5 m² pro Tier eine deutliche Abstufung auf.

Zusammengefasst sind alle in der vorliegenden Untersuchung beobachteten statistischen, relativen wie auch absoluten Veränderungen als Folge einer Erhöhung des Flächenangebots in ihrer Richtung als positiv für das Wohlbefinden von Mastbullen zu werten. Die deutlichsten Effekte wurden bei einer Erhöhung des Flächenangebots auf 3.5 m² pro Tier beobachtet.

6 Literatur

- FRIEDLI, K.; GYGAX, L.; WECHSLER, B.; SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; THIO, T.; OSSENT, P. (2004): Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe: Vergleich mit eingestreuten Zweiflächenbuchten und Betonvollspaltenbuchten. FAT-Bericht 618, FAT, Tänikon.
- GOTTARDO, F.; RICCI, R.; PRECISO, S.; RAVAROTTO, L.; COZZI, G. (2004): Effect of the manger space on welfare and meat quality of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 89, 277–285.
- GRAF, B. (1984): Der Einfluss unterschiedlicher Laufstallsysteme auf Verhaltensmerkmale von Mastochsen. Dissertation, ETH Zürich.
- HICKEY, M. C.; EARLEY, B.; FISHER, A. D. (2003): The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers. *Irish J. Agric. Food Res.* 42, 89–100.
- KIRCHNER, M. (1987): Verhaltenskenndaten von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten und Folgerungen für die Buchtengestaltung. Dissertation, Technische Universität München.

MAYER, C.; SCHULZE WESTERATH, H.; THIO, T.; OSSENT, P.; GYGAX, L.; FRIEDLI, K.; WECHSLER, B. (2005): Spaltenböden mit Gummiauflage für Mastbullen: Auswirkungen auf das Liegeverhalten und Veränderungen am Integument und an den Klauen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2004. KTBL-Schrift 437, 33–41.

RUIS-HEUTINCK, L. F. M.; SMITS, M. C. J.; SMITS, A. C.; HEERES, J. J. (2000): Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. In: Blokhuis, H. J.; Ekkel, E. D.; Wechsler, B. (eds.) Improving health and welfare in animal production. EAAP publication No. 102, 29–36.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE (2001): The welfare of cattle kept for beef production. European Commission (ed.) SANCO.C.2/AH/R22/2000.

WECHSLER, B. (2005): An authorisation procedure for mass-produced farm animal housing systems with regard to animal welfare. Livest. Prod. Sci. 94, 71–79.

Ethogramm des sozialen Leckens beim Rind: Untersuchungen in einer Mutterkuhherde

Ethogram of social licking in cows: Investigations in a beef suckler herd

CLAUDIA SCHMIED, XAVIER BOIVIN, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, Unterschiede in der Häufigkeit des Leckens an verschiedenen Regionen zu quantifizieren und die Reaktionen auf das Lecken in Abhängigkeit von der Region zu erheben, um die Wahrnehmung der geleckten Tiere zu erfassen. In einer Mutterkuhherde mit 16 adulten Kühen wurden drei getrennte Beobachtungen der leckenden bzw. geleckten Tiere und der Herzfrequenzen des geleckten Tieres durchgeführt: Es konnte der Hals (median: 65 %) als meist geleckte Region identifiziert werden und hier v.a. der Widerrist (19 %) und der ventrale Hals (16 %). Von den beobachteten Reaktionen des geleckten Tieres fanden sowohl Strecken des Halses (82 bzw. 100 %) als auch Hängen der Ohren (100 %) an diesen beiden Regionen häufiger statt als an anderen. Beim Vergleich der Herzfrequenzen des geleckten Tieres wurden am ventralen Hals die niedrigsten Werte erhoben. All diese Ergebnisse (Häufigkeit des Leckens, Verhaltens-Reaktionen auf das Lecken, physiologische Reaktionen) lassen darauf schließen, dass es Regionen gibt – Widerrist und ventraler Hals –, die bevorzugt für das soziale Lecken des Rindes verwendet werden. Außerdem scheinen die geleckten Tiere die leckenden Tiere durch ihr Verhalten (Hals drehen) auch an diese Stellen zu leiten. Schließlich unterstreicht das Ausbleiben von Unruhe- und Abwehrverhalten einmal mehr den positiven sozialen Kontext des sozialen Leckens des Rindes.

Summary

Goal of this study was to quantify differences in the frequency of social licking at different body regions and to register reactions to social licking according to licked regions, to detect the perception of the licked animals. In a beef suckler herd with 16 adult cows three different observations were carried out for licking and licked animals, respectively and for heart rate of licked animals: The neck was found to be the most licked body part (median: 65 %) and at the neck the withers (19 %) and the ventral neck (16 %) were mostly licked. For observed reactions of the licked animals, both stretching of the neck (82 and 100 % respectively) and ear hanging (100 %) were much more found at these two regions than at others. Comparing heart rate of the licked animals lowest heart rate was found at the ventral neck. All these results together (frequency of licking, behavioural reactions to licking and physiological reactions) indicate that there are special regions – withers and ventral neck – which are preferred for social licking in cattle. Beyond this licked animals seem to lead licking animals to these regions using special behaviour (turning of the neck). Finally the absence of restless and defensive behaviour underlines once more the positive social context of social licking in cattle.

1 Einleitung

Frühere Untersuchungen zum sozialen Lecken des Rindes beschreiben, dass manche Körperstellen mehr geleckert werden als andere, doch wurden bisher nur qualitative oder semi-quantitative Daten vorgelegt. Es sind dies v.a. Regionen, die die Tiere selbst nicht erreichen können (REINHARDT 1980, SAMBRAUS 1969, PORZIG 1969), wie der Kopf, dorsaler und ventraler Teil des Halses und der Widerrist (Sambraus 1969).

Die Reaktionen der geleckerten Tiere wurden bisher nur anekdotenhaft erwähnt, wie z. B. das Durchdrücken des Kreuzes, leichtes Heben des Schwanzes und Strecken der geleckerten Körperpartie (REINHARDT 1980) oder halbes Schließen der Augen (BROWNLIE 1950). Aus derartigen Reaktionen wurde gefolgert, dass es für Rinder offensichtlich sehr angenehm ist geleckert zu werden, doch es fehlten bisher quantitative Daten über die Reaktionen des geleckerten Tieres, insbesondere auch in Bezug auf die geleckerte Körperregion.

Deshalb war es Ziel dieser Studie, bei Kühen Unterschiede in der Häufigkeit des Leckens an verschiedenen Regionen zu quantifizieren und die Reaktionen auf das Lecken in Abhängigkeit von der Region zu erheben, um zu untersuchen, ob einzelne Regionen gegenüber anderen bevorzugt werden.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Untersuchung fand im Sommer 2002 in der Mutterkuhherde des Lehr- und Forschungsgutes der Veterinärmedizinischen Universität Wien an 16 adulten Kühen statt. Die Tiere waren in einem Liegeboxenlaufstall untergebracht, hatten jedoch freien Zugang zu einer Weide, weshalb nahezu die gesamten Beobachtungen auf der Weide durchgeführt wurden.

2.2 Datenerhebung

Die Beobachtungen begannen nach der Morgenfütterung (ca. 7:30 Uhr) und endeten vor Sonnenuntergang (zwischen 8 und 9 Uhr). Die Tiere wurden vor den Beobachtungen an die Anwesenheit der Beobachterin gewöhnt, indem diese die Herde einige Tage auf die Weide begleitete, sodass während des Beobachtungszeitraums ungestörtes Sozialverhalten beobachtet werden konnte.

Beobachtet wurde mittels Fokustierbeobachtung, wobei ein Fokustier ausgewählt wurde, entweder bei Beobachten einer Leckaufforderung oder zu Beginn des Leckens selbst. Ausschließlich vollständige Leckinteraktionen wurden beobachtet, d. h. nur solche, welche vom ersten bis zum letzten Zungenstrich (= Kuh streicht mit ihrer Zunge über die Körperoberfläche einer anderen Kuh) beobachtet werden konnten.

Leckendes Tier: An 6 Tagen wurden die leckenden Tiere mittels kontinuierlicher Fokustierbeobachtung (MARTIN und BATESON 1993) unter Verwendung der Beobachtungssoftware „The Observer™“, Noldus Information Technology, Niederlande, beobachtet. In 87 vollständigen Leckinteraktionen wurden folgende Parameter erhoben:

- Frequenz der Zungenstriche an 22 Körperregionen, 8 Regionen am Kopf (Ohr, Kopf dorsal, Stirn, Nase dorsal, Flotzmaul, Nase seitlich, Backe, Kopf ventral) und 14 am Körper (Widerrist, Hals dorsal, Hals lateral, Hals ventral, Brustwirbelsäule, Lendenwirbelsäule, Schulter, Thorax, Abdomen, Schenkel, Schwanz, Abdomen ventral, Euter, Extremitäten).
- Startregion (Region, an welcher der erste Zungenstrich einer Leckinteraktion stattfand)
- Dauer der einzelnen Zungenstriche und des Zurückführens (= Kuh hebt Zunge von Körperoberfläche der anderen Kuh und bringt sie in Ausgangstellung zurück)

Gelecktes Tier: Die Reaktionen der geleckten Tiere wurden an 5 Tagen mittels direktem Scansampling (10 s) unter Verwendung von Notizblättern beobachtet. In 155 Leckinteraktionen (607 samples) wurden folgende Parameter erhoben:

- Halbes Schließen der Augen: Augenlid bedeckt zumindest den halben Augapfel
- Durchdrücken des Kreuzes: Absenken der Wirbelsäule in der Mitte des Rückens
- Leichtes Heben des Schwanzes: Anheben der Schwanzwurzel über Höhe des Rückens und leichtes Abheben des Schwanzes vom Körper
- Strecken der beleckten Körperregion – unterteilt in Strecken nach oben, nach vorne und nach unten
- Ohren hängen
- Hals drehen: Drehen um eine longitudinale Achse
- Kontakt-Verhalten: anschauen, beschnüffeln, belecken, Kopf anlehnen
- Unruhe-Verhalten: Ohren schütteln, Kopf schütteln, Schwanz schlagen, Trippeln
- Abwehr-Verhalten: Drohen, Kopf stoßen, Ausschlagen, Wegdrehen, Weggehen

Herzfrequenz (HF): An 7 Tagen wurden mittels nicht invasiver Herzfrequenz-Messgeräte (Polar®S810-Uhren und Horsetrainer®-Elektroden), angebracht mit Pferdegurten, die Herzfrequenzen der geleckten Tiere beim sozialen Lecken registriert. Die Kühe wurden vor Beginn der Untersuchung an das Tragen der HF-Gurte gewöhnt. Die Gurte wurde morgens angelegt, während die Tiere im Fressgitter fixiert waren; die Uhren wurden um die Mittagszeit getauscht und blieben dann bis zum späten Nachmittag an den Tieren. Für die Auswertung wurden Mittelwerte für jede Region und jedes Tier verwendet.

2.2 Statistik

Aufgrund nicht normalverteilter Daten bei den Verhaltensparametern wurde nicht parametrische Statistik in SPSS 11.5 angewandt. Für Unterschiede zwischen den Körperregionen wurde der Friedman-Test für abhängige Daten und bei signifikanten Ergebnissen der Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben verwendet. $N = 16$ für die Beobachtungen der leckenden Tiere, $N = 15$ für die geleckten Tiere.

Für die Statistik der Herzfrequenzen wurde ein gemischtes Effekte Modell im Programm R Version 2.0.1 verwendet, wobei unter anderem die Herzfrequenzen an den vier Halsregionen verglichen wurden.

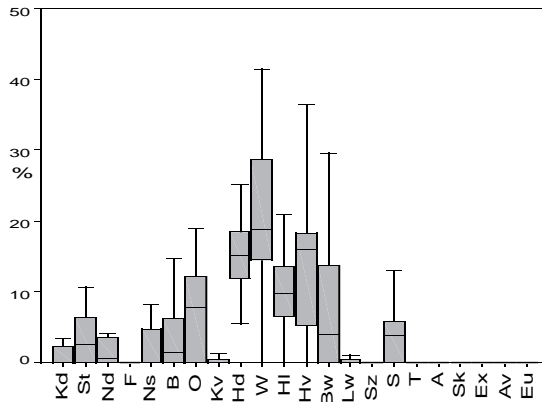


Abb. 1: Verteilung (%) des sozialen Leckens bei 22 Körperregionen (Kd=Kopf dorsal, St=Stirn, Nd=Nase dorsal, F=Flotzmaul, Ns=Nase seitlich, B=Backe, O=Ohr, Kv=Kopf ventral, Hd=Hals dorsal, W=Widerrist, Hl=Hals lateral, Hv=Hals ventral, Bw=Brustwirbelsäule, Lw=Lendenwirbelsäule, Sz=Schwanz, S=Schulter, T=Thorax, A=Abdomen, Sk=Schenkel, Ex=Extremitäten, Av=Abdomen ventral, Eu=Euter): Box=Interquartilabstand, Balken=Median

Distribution (%) of social licking at 22 body regions (Kd=Head dorsal, St=Forehead, Nd=Nose dorsal, F=muzzle, Ns=Nose lateral, B=Cheek, O=Ear, Kv=Head ventral, Hd=Neck dorsal, W=Withers, Hl=Neck lateral, Hv=Neck ventral, Bw=Thoracal spine, Lw=Lumbal spine, Sz=Tail, S=Shoulder, T=Thorax, A=Abdomen, Sk=Thigh, Ex=Extremities, Av=Abdomen ventral, Eu=Udder): Box=Interquartil distance, Line=Median

3 Ergebnisse

3.1 Dauer des sozialen Leckens an unterschiedlichen Regionen

Die Dauer der beobachteten Leckinteraktionen streute weit von 5 bis 514 s (Median: 52 s). Der Hals wurde beim sozialen Lecken mehr geleckert (Median: 64,5 %, $p < 0,001$) als der Kopf (25,3 %) und der restliche Körper (13,5 %). Innerhalb des Halses gab es auch signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) mit Lecken v. a. am Widerrist (18,8 % des gesamten Leckens) und am zweit meisten am ventralen Hals (16 %), gefolgt vom dorsalen Hals (15,2 %) und am



Abb. 2: Strecken des Halses nach unten bei Lecken am Widerrist
Stretching down of the neck during licking at the withers

wenigsten am lateralen Hals (9,8 %). Am Kopf war die häufigste geleckte Region das Ohr mit 7,9 % des gesamten Leckens und am Körper war dies die Gegend der Brustwirbelsäule mit 3,9 % (Abbildung der Verteilung des gesamten Leckens: Abb. 1). Die Dauer eines Zungenstrichs war sehr konstant unabhängig von der geleckten Region ($0,65 \text{ s} \pm 0,04$), genauso wie die Dauer des Zurückführens ($0,77 \text{ s} \pm 0,07$).

3.2 Reaktionen auf das Lecken an unterschiedlichen Regionen

Strecken des Halses als Reaktion auf das soziale Lecken unterschied sich je nach geleckter Region ($p < 0,001$): Am Widerrist (Median: 82 %, $p < 0,01$) und ventralen Hals (100 %, $p < 0,001$) fand sich mehr Strecken als beim Lecken am restlichen Körper (66,6 %). Die Richtung dieses Halsstreckens unterschied sich ebenfalls abhängig von der geleckten Region: Am Widerrist und dorsalen Hals fand sich mehr Strecken nach unten (Abb. 2) als an den anderen Regionen ($p < 0,01$) und am ventralen Hals mehr Strecken nach oben (Abb. 3) als an den anderen Regionen ($p < 0,01$). Halsdrehen wurde am häufigsten bei Lecken am lateralen Hals gesehen (55 %, $p < 0,01$) und am wenigsten am ventralen Hals (0 %, $p < 0,05$); die am meisten geleckten Regionen nach dem Halsdrehen waren wiederum Widerrist, dorsaler Hals und ventraler Hals.

Hängen der Ohren wurde fast immer bei Lecken am Widerrist (100 %) und ventralen Hals (100 %) gesehen, mehr als am restlichen Körper (80 %, $p < 0,05$).

Ein Senken der Augenlider wurde selten gesehen, aber wenn, dann meist am ventralen Hals.



Abb. 3: Strecken des Halses nach oben bei Lecken am ventralen Hals
Stretching up of the neck during licking at the ventral neck

Niemals wurde gleichzeitiges gegenseitiges Lecken gesehen, und unruhiges sowie abwehrendes Verhalten waren ebenfalls nie als Reaktion auf soziales Lecken zu finden.

3.3 Herzfrequenzen während des sozialen Leckens

Die Herzfrequenzen der geleckten Tiere während des Leckens waren in einem niedrigen Normbereich (Mittelwert: 65 ± 8 Schläge/Minute) und es zeigte sich beim Vergleich der Halsregionen, dass Lecken am ventralen Hals eine signifikant niedrigere Herzfrequenz zur Folge hatte als am lateralen Hals ($p < 0,05$) und tendenziell auch als am dorsalen Hals ($p < 0,1$).

4 Diskussion

Bei den Beobachtungen wurde der Hals mehr geleckert als der Kopf und der Körper, darüber hinaus wurde am Hals vor allem der dorsale Teil (Widerrist und dorsaler Hals) gefolgt vom ventralen Hals geleckert, wohingegen der laterale Hals deutlich weniger geleckert wurde. Diese Ergebnisse sind ähnlich denen von SAMBRAUS (1969), der ebenfalls beobachtete, dass der dorsale und ventrale Teil des Halses mehr geleckert werden als der laterale Teil. Es gibt aber im Gegensatz zum Pferd (Widerrist über 50 % des gesamten gegenseitigen Beknabbers, FEH und DE MAZIÉRES 1993) beim Rind keine einzelne Hauptregion des sozialen Leckens, sondern es werden die beiden Regionen Widerrist und ventraler Hals mehr bzw. bevorzugt geleckert als andere Körperregionen.

Dass diese Regionen bevorzugt für das soziale Lecken sein könnten, wird auch von den Reaktionen der geleckten Tiere bestätigt: Das Strecken der geleckten Körperpartie, welches auf positive Wahrnehmung des Leckens hindeutet (REINHARDT 1980), tritt weitaus häufiger am Widerrist und ventralen Hals auf als am restlichen Körper. Auch das Hängen der Ohren und das halbe Schließen der Augen deuten in dieselbe Richtung. Dass diese Reaktionen aber nicht ausschließlich an den erwähnten Regionen auftreten, unterstreicht nochmals die grundsätzlich positive Natur des Sozialkontakts in Form von sozialem Lecken, ebenso wie das absolute Ausbleiben von Unruhe- und Abwehrverhalten.

Die besondere Wahrnehmung des Leckens an bestimmten Regionen wird teilweise auch durch die Herzfrequenzen beim sozialen Lecken untermauert, da sich beim Lecken am ventralen Hals niedrigere Herzfrequenzen beim geleckten Tier fanden als beim Lecken an anderen Körperregionen.

Außerdem scheint es auch so zu sein, dass die geleckten Tiere die leckenden durch Drehen des Halses an von ihnen bevorzugte Stellen für das soziale Lecken „dirigieren“ können; dies sind wiederum v. a. der dorsale und ventrale Teil des Halses.

5 Schlussfolgerung

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung in Bezug auf die Häufigkeit des sozialen Leckens an unterschiedlichen Körperregionen und den Verhaltens- und physiologischen Reaktionen darauf gehen die beiden Regionen Widerrist und ventraler Hals als bevorzugte Stellen für das

soziale Lecken bei Kühen hervor. Außerdem zeigten diese Beobachtungen einmal mehr den positiven Charakter des sozialen Leckens bei Rindern.

6 Literatur

- BROWNLEE, A. (1950): Studies in the behaviour of domestic cattle in Britain. *Bull. Animal Behaviour*, 8: 11–20
- FEH, C. and de Mazières, J. (1993): Grooming at a preferred site reduces heart rate in horses. *Animal Behaviour*. 46, 1191–1194.
- MARTIN, P.; BATESON, P. (1993): *Measuring behaviour, an introductory guide*. Second Edition. Cambridge University Press, New York, USA.
- PORZIG, E. (1969): *Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- REINHARDT, V. (1980): *Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes: eine 2-jährige Beobachtung an einer halbwilden Rinderherde (Bos indicus)*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- SAMBRAUS, H. H. (1969): Das soziale Lecken des Rindes. *Zeitschrift für Tierpsychologie*. 26, 805–810.

Claudia Schmied, Susanne Waiblinger, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Department für öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Österreich
Xavier Boivin, URH-ACS, I.N.R.A., Laboratoire Adaptation des herbivores aux milieux, C.R.Z.V. de Theix, 63122 St Genés Champanelle, Frankreich

Fluchtgeschwindigkeit als Indikator für Produktivität und Erregbarkeit bei Mastrindern

Flight speed as an indicator of future productivity and agitation in beef cattle

ROGER MÜLLER, MARINA A. G. VON KEYSERLINGK

Zusammenfassung

Leicht erregbare Individuen in Rinderherden können einen beunruhigenden Effekt auf die Herde haben und die Produktivität beeinträchtigen. Ziel unserer Untersuchung war es, die Fluchtgeschwindigkeit (FG) als Indikator für Produktivität und Erregbarkeit bei Rindern zu verwenden. Dabei wurde FG mit (a) der Gewichtszunahme, (b) der Reaktivität im Behandlungsstand wie auch (c) der Verhaltensreaktion während einer sozialen Separation korreliert.

Bei 60 Aberdeen-Angus Rindern wurde das Verhalten in einem hydraulischen „Squeeze Chute“-Behandlungsstand auf einer 5-stufigen Skala beurteilt. Beim Verlassen des Behandlungsstandes wurde FG aus der Zeit berechnet, die ein Tier benötigte, um eine Distanz von 1,2 m zwischen zwei Lichtschranken zurückzulegen. Die Messung der FG wurde zweimal innerhalb eines Tages durchgeführt. Die durchschnittliche Gewichtszunahme über 8 Wochen wurde berechnet. Um die individuellen Persönlichkeitseigenschaften eines Tieres zu beurteilen, wurde jedes Individuum für 15 min von der Herde separiert und seine Verhaltenreaktion analysiert.

Die gemessene FG war bei Rindern ein zuverlässiger Indikator für die individuelle Gewichtszunahme. Zusätzlich lieferte FG auch einen Hinweis auf die Erregbarkeit eines Rindes. Rinder mit einer höheren FG waren generell ängstlicher bzw. unruhiger und wiesen darüber hinaus eine geringere Gewichtszunahme auf. Die Ermittlung der FG ist ein einfach durchzuführender, nicht-invasiver Test, welcher sich auf einem Praxisbetrieb gut integrieren lässt.

Summary

The presence of nervous individuals within a herd of beef cattle may result in an increase in the degree of agitation present within a herd. This increased state of agitation may impact the productivity of the herd. The objectives of the present study were to evaluate whether flight speed could be used to predict future productivity and agitation in beef cattle. We investigated the correlation between flight speed and (a) average daily weight gain, (b) reactivity in a squeeze chute, and (c) behavioural reactivity in a social separation test.

The behavioural reactivity of 60 Aberdeen-Angus beef cattle was scored while constrained in a squeeze chute. Immediately upon release from the squeeze chute, flight speed was calculated from the time it took each subject to travel a distance of 1.2 m. To assess the repeatability of the flight speed measures each animal was scored twice within a single day. Average daily gain of each animal was calculated over a period of 8 weeks. Individual personality traits were assessed during a 15 min separation test.

Flight speed proved to be a reasonable indicator of average daily weight gain of individual animals. Further, flight speed can be used as an indicator of agitation and fear in individuals; namely, animals that were more agitated and fearful had a higher flight speed and a lower average daily gain. In conclusion, the flight speed measurement is a non-invasive test, which can be easily incorporated on commercial cattle farms to identify fearful animals that will not perform as well.

1 Einleitung

Unruhige, leicht erregbare Individuen in Rinderherden können zu verschiedenen Problemen auf einem Betrieb führen. Zum einen können unruhige Individuen einen beunruhigenden Effekt auf andere Herdenmitglieder haben. Zusätzlich erhöhen besonders unruhige Tiere das Verletzungsrisiko für Menschen wie für sich bzw. andere Herdenmitglieder.

Um leicht erregbare Tiere zu identifizieren, wird bei *Bos indicus* Rindern in Australien die Fluchtgeschwindigkeit (FG) beim Verlassen eines Behandlungsstandes gemessen. Unruhigere Tiere bzw. Tiere mit einer höheren FG weisen eine geringere durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme auf. Des Weiteren wird FG benutzt, um Aussagen über das Temperament eines Tieres zu machen. Dabei wird eine hohe FG mit einem „armseligen“ („poor“) bzw. eine tiefe FG mit einem „guten“ („good“) Temperament gleichgesetzt (BURROW und DILLON 1997; PETHERICK et al. 2002). Ob ein Zusammenhang zwischen FG und dem Temperament besteht, wurde jedoch nie grundlegend untersucht. Die Studie von PETHERICK et al. (2003) lässt jedoch die Vermutung zu, dass FG mit Ängstlichkeit im Zusammenhang steht. MÜLLER und SCHRADER (in press) zeigten mit ihrer Studie zudem, dass mit einem Separationstest motivationale Hintergründe des Verhaltens bei Milchkühen aufgedeckt werden können.

Bei der Messung der FG handelt es sich um ein nicht-invasives Verfahren welches auf einem Praxisbetrieb einfach angewendet werden kann. Nicht-invasive Verfahren bei Rindern werden in verschiedenen Bereichen wie z. B. der Messung der Verhaltensaktivität mittels piezoelektrischer Beschleunigungsmesser (MÜLLER und SCHRADER 2003) oder der Messung von Belastungsreaktionen mittels Thermografie (MÜLLER et al. 2004) eingesetzt. Nicht-invasive Verfahren haben den Vorteil, dass sie das Verhalten des Tieres möglichst wenig beeinflussen. Dadurch sind solche Messmethoden objektiver und zu bevorzugen.

Ziel dieser Studie war es, FG als Indikator für Produktivität und Erregbarkeit bei *Bos taurus* Rindern anzuwenden. Dabei verglichen wir FG mit

- (a) der individuellen Gewichtszunahme,
- (b) der individuellen Verhaltensreaktivität in einem Behandlungsstand wie auch
- (c) der individuellen Verhaltensreaktion während einer sozialen Separation.

2 Tiere, Haltung und Methoden

Die Studie wurde an 60 Aberdeen-Angus Rindern auf einem kommerziellen Rindermastbetrieb in Coldstream, Britisch-Kolumbien, Kanada, durchgeführt. Die Rinder wurden zusammen in einer Aussenbucht mit einer mit Sägemehl eingestreuten Liegefläche gehalten. Die Tiere hatten *ad libitum* Zugang zu Mischfutter (73 % Maissilage, 20 % Grassilage, 7 % Kraftfutter) und Wasser. Futter wurde täglich zwischen 07:00 und 10:00 bzw. zwischen 14:00

und 15:00 Uhr vorgelegt. Die Rinder waren zum Zeitpunkt der Versuche ungefähr 8 Monate alt und wogen durchschnittlich 215 (SD \pm 24) kg.

2.1 Versuchsplan

Das individuelle Gewicht wurde 8 Wochen vor und während des Experimentes gemessen und anschliessend die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme berechnet. Die Fluchtgeschwindigkeit (FG) wurde innerhalb eines Tages zweimal, zwischen 09:30 und 11:00 bzw. zwischen 11:30 und 13:00 Uhr, gemessen.

Um die individuellen Persönlichkeitseigenschaften eines Tieres zu beurteilen, wurde jedes Individuum für 15 Min. separiert und das Verhalten mit Video festgehalten. Der Separationstest wurde eine Woche nach der Aufnahme der FG an insgesamt drei Tagen durchgeführt.

2.2 Verhaltensreaktivität

Alle Tiere waren mit der Versuchseinrichtung (Laufgang und Behandlungsstand) vertraut. Die Tiere wurden durch einen halbrunden Laufgang zum Behandlungsstand geleitet. Im Behandlungsstand, der mit einer Waage ausgestattet war, konnten die Tiere mittels einer hydraulischen Quetsche fixiert werden („Squeeze Chute“). Im Behandlungsstand wurden die Tiere für 30 s fixiert und die Verhaltensreaktivität des Tieres auf einer 5-stufigen Skala beurteilt (GRANDIN 1993): (1) „calm, no movement“, (2) „slightly restless“, (3) „squirming, occasionally shaking“, (4) „continuous, very vigorous movement and shaking“, (5) „rearing, twisting of the body and struggling violently“. Die Beurteilung wurde immer von derselben Person vorgenommen.

2.3 Fluchtgeschwindigkeit

Beim Verlassen des Behandlungsstands musste das Tier auf dem Weg zur Bucht durch einen 20 m langen Laufgang gehen. In einer Distanz von 5,4 bzw. 6,6 m vom Behandlungsstand waren Lichtschranken installiert, die an ein Computersystem angeschlossen waren. Aus der Zeit, die das Tier benötigte, um die Distanz von 1,2 m zwischen den Lichtschranken zurückzulegen, wurde die Fluchtgeschwindigkeit in m/s berechnet.

2.4 Separation

Der Separationstest wurde an einer, bezüglich FG und Gewicht repräsentativen Stichprobe von 35 Tieren durchgeführt. Die Versuchsbucht war den Tieren bekannt und bestand aus einer achteckigen Bucht (Seitenlänge: 3,4 m, Durchmesser: 9,0 m) umgeben von einem massiven Holzzaun (Höhe: 1,5 m). Die Bucht befand sich in einem überdachten, sonst aber offenen Unterstand. Während der 15-minütigen Separation hatten die Tiere keinen visuellen Kontakt zu den übrigen Herdenmitgliedern. Das Verhalten während der Separation wurde mit Video aufgenommen und folgende Verhaltenselemente wurden mit dem Computerpro-

gramm Observer (Noldus Information Technology, Wageningen, NL) erfasst: Dauern von Explorieren, Immobilität, und Gehen, Frequenz von Vigilanzverhalten, sowie die Lokomotion (Anzahl überquerter Teilflächen).

2.5 Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurden den Daten entsprechend parametrische oder nicht-parametrische Verfahren verwendet. Der Spearman Rang-Korrelationskoeffizient r_s wurde berechnet, um die individuelle Reihenfolge beim Betreten des Behandlungsstandes während der beiden Durchgänge und Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Variablen zu prüfen. Der Pearson Korrelationskoeffizient r wurde berechnet, um die intra-individuellen Zusammenhänge zwischen wiederholten Gewichtsmessungen und zwischen den wiederholten Messungen der FG zu prüfen. Weiter wurde der t -Test für verbundene Stichproben verwendet, um zu testen, ob die individuellen Fluchtgeschwindigkeiten der beiden Durchgänge verschieden sind. Um die Abhängigkeit der Gewichtszunahme von FG zu berechnen, wurde die Regression zwischen diesen Variablen ermittelt.

3 Ergebnisse

Die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme über 8 Wochen betrug 1,03 kg/d und die individuellen Gewichtsmessungen korrelierten hoch signifikant ($r = 0,88$; $p < 0,001$; $n = 60$). Dabei blieben die schwereren Tiere über den ganzen Zeitraum von 8 Wochen die schwereren Tiere bzw. die leichteren Tiere die leichteren. Die individuelle Reihenfolge, mit der die Tiere den Behandlungsstand im ersten Durchgang betraten, korrelierte nicht mit der individuellen Reihenfolge im zweiten Durchgang ($r_s = -0,08$; $p > 0,05$; $n = 60$).

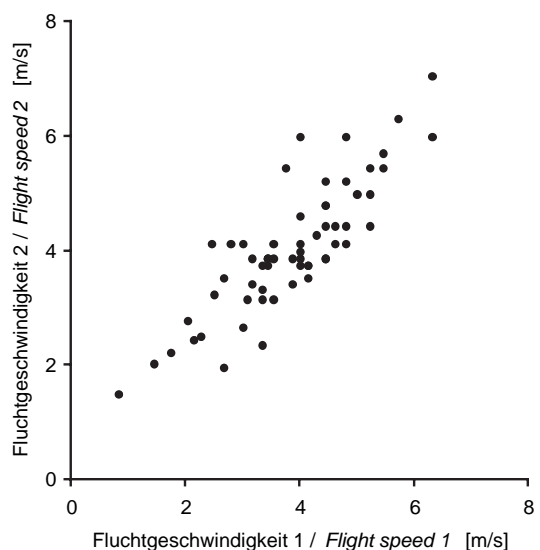


Abb. 1: Innerhalb eines Tages wiederholte individuelle Messungen (schwarze Punkte) der Fluchtgeschwindigkeit beim Verlassen eines Behandlungsstands
Within-day measurements of the individual flight speed (black dots) when leaving a squeeze chute

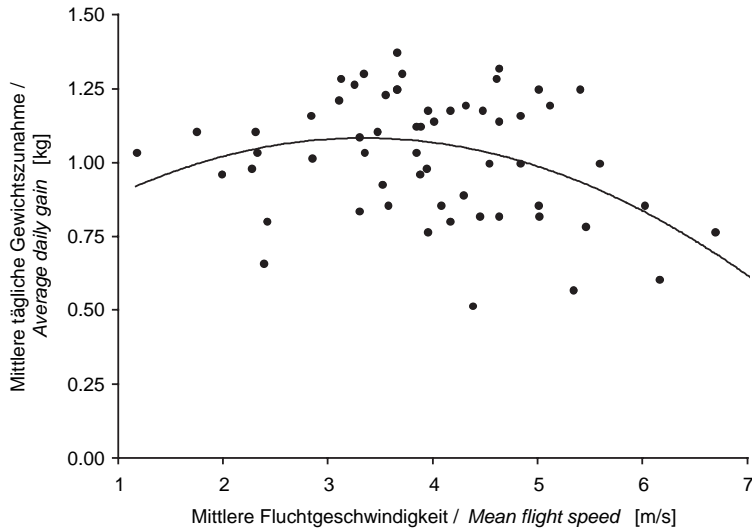


Abb. 2: Individuelle mittlere tägliche Gewichtszunahme in Abhängigkeit von der gemittelten individuellen Fluchtgeschwindigkeit (schwarze Punkte) mit berechneter negativer Regression (schwarze Linie)
Correlation between the individual average daily gain and the individual mean flight speed (black dots) with calculated negative regression (black line)

3.1 Fluchtgeschwindigkeit

Die beiden FG-Messungen eines Tages unterschieden sich statistisch nicht (FG = 3,84 bzw. 4,05 m/s; $t = 2,64$; ns; $n = 60$) und korrelierten hochsignifikant ($r = 0,84$; $p < 0,001$; $n = 60$; Abb. 1). Zwischen FG und der täglichen Gewichtszunahme bestand eine signifikante negative quadratische Regression ($R^2 = 0,14$; $F_{2,56} = 4,41$; $p < 0,05$). Dabei hatten Tiere mit einer tieferen FG und insbesondere Tiere mit einer höheren FG eine deutlich geringere Gewichtszunahme (Abb. 2).

3.2 Verhaltensreaktivität

Die Verhaltensreaktivität im Behandlungsstand wurde mit durchschnittlich 2,62 eingeschätzt. Dies liegt auf der 5-stufigen Skala zwischen (2) „slightly restless“ und (3) „squirming, occasionally shaking“. Tiere mit einer höheren durchschnittliche FG wurden im Behandlungsstand signifikant unruhiger eingeschätzt ($r_s = 0,33$; $p < 0,05$; $n = 55$; Abb. 3).

3.3 Separation

Tiere mit höherer FG bzw. geringerer Gewichtszunahme zeigten im Separationstest signifikant mehr Lokomotion ($r_s = 0,34$ bzw. $0,41$; $n = 35$; beide $p < 0,05$). Weiter zeigten Tiere mit einer höheren FG signifikant mehr Wechsel zwischen den verschiedenen Verhaltens-elementen wie Immobilität, Gehen, Exploration als Tiere mit einer tieferen FG ($r_s = 0,35$; $p < 0,05$; $n = 35$). Bei Tieren mit einer höheren täglichen Gewichtszunahme war die Dauer von Immobilität im Separationstest tendenziell kürzer ($r_s = -0,34$; $p < 0,1$; $n = 35$) als bei Tieren mit einer tiefen Gewichtszunahme. Des Weiteren zeigten Tiere mit einer höheren

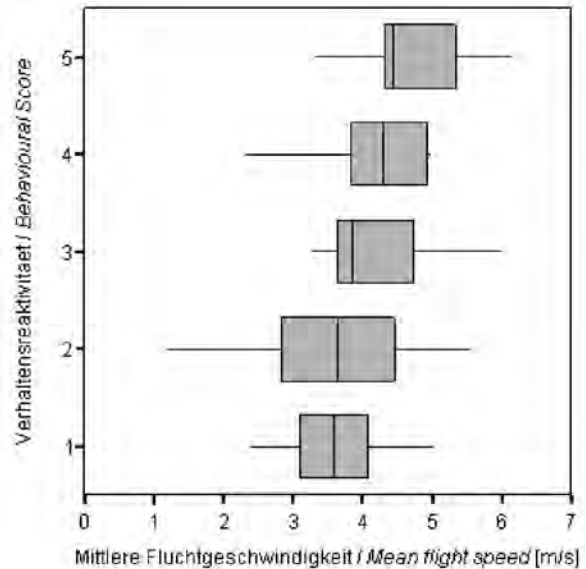


Abb. 3: Boxplots der mittleren Fluchtgeschwindigkeit aufgeteilt nach der Verhaltensreaktivität im Behandlungsstand
Boxplots of the mean flight speed grouped according to their behavioural score rated in the squeeze chute

täglichen Gewichtszunahme eine signifikant tiefere Frequenz von Vigilanz als Tiere mit einer geringeren Gewichtszunahme ($r_s = -0,40$; $p < 0,05$; $n = 35$).

4 Diskussion

Die durchschnittliche Gewichtszunahme während der Untersuchung lag im normalen Rahmen eines kommerziellen Rindermastbetriebs. Interessanterweise schien die Reihenfolge der Tiere beim Betreten des Behandlungsstands zufällig zu sein. Die Reihenfolge wurde daher in der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt. Die individuelle FG war individuell konsistent, da die Messungen der beiden Durchgänge sich statistisch nicht unterschieden und zugleich hochsignifikant korrelierten.

Wie schon bei *Bos indicus* Rindern gezeigt worden ist (z. B. FORDYCE und GODDARD 1984), bestand in unserer Studie auch bei *Bos taurus* Rindern ein Zusammenhang zwischen FG und der täglichen Gewichtszunahme. Im Gegensatz zu *Bos indicus* Rindern scheint dieser Zusammenhang bei *Bos taurus* Rindern jedoch keine lineare Funktion, sondern eine negativ quadratische Funktion zu sein. Dabei zeigten Tiere mit einer geringeren, insbesondere aber Tiere mit einer hohen FG eine geringere durchschnittliche Gewichtszunahme.

Weiter wurden Tiere mit einer höheren FG im Behandlungsstand signifikant unruhiger eingeschätzt. Diese Korrelation zwischen FG und der Einschätzung der Verhaltensreaktivität im Behandlungsstand lässt schliessen, dass Tiere welche in einer belastenden Situation unruhiger reagieren auch eine höhere FG haben.

Ein analoges Bild lieferte zudem das Ergebnis des Separationstests. Erstens hatten Tiere mit einer höheren FG mehr Wechsel zwischen den verschiedenen Verhaltenselementen und zweitens wird eine lange Immobilitätsdauer bzw. das häufige Auftreten von Vigilanz, wie es Tiere mit einer tieferen Gewichtszunahme zeigten, bei Rindern als Zeichen von Ängstlichkeit

angesehen (BOISSY und BOUISSOU 1995; MÜLLER und SCHRADER in press). Tiere mit einer geringeren Gewichtszunahme scheinen daher generell unruhiger bzw. ängstlicher zu sein. Die geringere Gewichtszunahme leicht erregbarer Tiere könnte darauf zurückgeführt werden, dass diese Tiere entweder aufgrund ihres Verhaltens mehr Energie verbrauchen oder aber, dass ihr Metabolismus (z. B. durch genetische Disposition) weniger effizient ist.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass leicht erregbare Tiere auch in einer grossen Herde mittels der FG einfach zu identifizieren sind. Da die Ermittlung der FG ein einfach durchzuführender, nicht-invasiver Test ist, lässt er sich zudem auf Praxisbetrieben einfach integrieren

5 Schlussfolgerung

Während unserer Studie hat sich gezeigt, dass sich der FG-Test auf einem Praxisbetrieb gut integrieren lässt. Die Messung der FG könnte auf einem Forschungs- wie auch Praxisbetrieb benutzt werden, um unruhige und ängstliche Tiere zu identifizieren. Diese Tiere wiesen eine geringere Gewichtszunahme auf, was insbesondere für kommerzielle Mastbetriebe von Interesse sein kann.

6 Literaturverzeichnis

- BOISSY, A., BOUISSOU, M.-F. (1995): Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46, 17–31
- BURROW, H. M., DILLON, R. D. (1997): Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. *Aust. J. Exp. Agric.* 37, 407–411
- FORDYCE, G., GODDARD, M. E. (1984): Maternal influence on the temperament of *Bos indicus* cross cows. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 15, 345–348
- GRANDIN, T. (1993): Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, 1–9
- MÜLLER, R., SCHRADER, L. (2003): A new method to measure behavioural activity levels in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 83, 247–258
- MÜLLER, R., SCHRADER, L. (in press): Behavioural consistency during social separation and personality in dairy cows. *Behaviour*
- MÜLLER, R.; MEIER, A.; SCHRADER, L., STAUFFACHER, M. (2004): Thermografie als neue Methode einer nicht-invasiven Belastungsmessung bei Milchkühen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2003, KTBL-Schrift 431. KTBL, Darmstadt, 29–35
- PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R. G., SWAIN, A. J. (2003): Performance of lot-fed *Bos indicus* steers exposed to aspects of a feedlot environment before lot-feeding. *Aust. J. Exp. Agric.* 43, 1181–1191
- PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R. G.; DOOGAN, V. J., VENUS, B. K. (2002): Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Aust. J. Exp. Agric.* 42, 389–398

Danksagung

Die Autoren danken den Mitarbeitenden der Coldstream Ranch für ihre Mithilfe bei den Versuchen, dem Management der Coldstream Ranch für die Unterstützung, Edna Hillmann für ihre konstruktive Kritik am Manuskript und dem Beef Cattle Industry Development Fund (Projekt Nr. 195) sowie der Investment Agriculture Foundation of British Columbia (Projekt Nr. A0417) für die Projektmittel.

Test and re-test repeatability of an arena test in gilts and the connection to mixing

KAREN THODBERG, ERIK JØRGENSEN, LENE JUUL PEDERSEN

Crushing of piglets constitutes the major part of piglet mortality in modern piglet production, where approximately 20 % of the total born piglets die before weaning. Some studies indicate that a relative small proportion of the sows are responsible for a disproportionately large part of the crushings (KONGSTED and LARSEN, 1999). Thus an on-going Danish investigating try to elucidate the relation between general reactivity and piglet mortality in sows in order to make an early distinction between sows with good and bad maternal abilities. This includes the present study with the aim of finding the connection between the behaviour in two sessions of an arena test and the behaviour during mixing. The relationship to aggression is very relevant as the sows, apart from being able to take care of their piglets, have to do well in loose housing with other sows.

The first arena test was conducted when the gilts were 3 ½ month of age. The test lasted for 3 min and the arena was established in a sub-section of the home pen. The arena was 2 x 2 m² and prevented the test gilt from being in visual and direct nasal contact with the pen mates. The arena had the same floor as the rest of the pen and an unknown test person was sitting in one corner. The gilts were tested in a random order and the time from having spotted the test pig until it entered the test arena was measured (bundling time). During the test the duration of the gilt being inactive, exploring the test person and the surroundings were recorded. A total of 891 gilts were tested on 15 different days. The gilts with the highest and lowest duration of inactivity on each test day were selected for further study and included in the final part of the study. These gilts were all housed in groups until they entered the farrowing unit where they were housed in Central-nest-pens (SCHMID, 1992).

After weaning they were moved to a mating department. After 4 weeks, the gilts were moved in groups of 4–5 to a novel room (4.7 x 5.6 m²) for the mixing test. They were video taped during the first 3 hours of mixing. The video tapes were later analysed for a range of behaviours related to aggressive encounters. The following day they were moved to the gestation unit and housed in the same groups, and the arena test was repeated after 2–4 weeks.

In total 47 of the participating crossbred LY sows had sufficient complete observations for inclusion in this study.

The statistical analysis of the relationship between the test-variables was performed using graphical modelling techniques based on the partial covariance matrix from a multivariate analysis of variance, which corrected for test day (PEDERSEN et al., in press). To avoid a bias due to the selection, based on the initial test results, a two step procedure was used. The first step estimated the conditional distribution of variables conditioned on the test result, and second step calculated the joint distribution of the variables including the test result based on the variance of the test result on the unselected material. The model selection in the graphical modelling step identified the most important dependencies between the variables measured as high partial correlations. The use of graphical models reduces the risk of finding false dependencies. The overall error rate was controlled using Bayesian Information Criteria (BIC) via the MIM program (EDWARDS, 2000).

We found correlations between the duration of inactivity, exploring the arena and the test person within each test round. During the three hours of mixing the number of fights the sow

was involved in correlated positively to the number of fights she won and negatively to the time lying. The model also revealed relations between the three tests. A positive relationship between duration of lying during mixing and time exploring the test person in the first arena test, and a negative relationship between the number of fights the sow participated in and the duration of inactivity during the second arena test, but no direct relation between the two arena tests. Furthermore, the bundling time showed a positive correlation to the duration of inactivity in both test rounds, but the best graphical model found with the BIC showed that this correlation may be indirect.

In conclusion the analysis showed that the connection between the first and second time in the arena test probably was via the results in the mixing test, probably due to an age effect on the fear level of the sows. In the near future we will try to elucidate this age effect with extra data and introduction of latent variables in the graphical model.

- EDWARDS, D. 2000. Introduction to Graphical Modelling, 2nd ed. Springer Verlag New York,
- KONGSTED, A. G., Larsen, V. A., 1999. Pattegrisedødelighed i frilandssohold, DJF rapport, vol. 11.
- PEDERSEN L. J., JØRGENSEN, E., HEISKANEN, T., DAMM, B. I. Early piglet mortality in loose-housed sows related to sow and piglet behaviour and to the progress of parturition (In press, doi_10.1016/j.applanim.2005.06.016.)
- SCHMID, H. 1992. Abferkelbuchten: ein neues Konzept. Fat-berichte Nr. 417.

Karen Thodberg, Lene Juul Pedersen
Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Department of Animal Health, Welfare and Nutrition, P.O. box 50, DK-8830 Tjele, Denmark
Erik Jørgensen, Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Department of Genetics and Biotechnology, P.O. box 50, DK-8830 Tjele, Denmark

Ein Verhaltenstest zum Aggressionsverhalten bei Hunden *A Behavioural Test of Aggression for Adult Dogs*

BARBARA SCHÖNING, JOHN BRADSHAW

Zusammenfassung

Um von Hunden ausgehendes Gefahrenpotential zu minimieren, werden zur Zeit in Deutschland zwei Strategien angewandt: a) Verbot von Rassen, deren Individuen im Vergleich zu anderen Rassen eine gesteigerte Aggressivität zeigen sollen; b) Einsatz so genannter „Wesenstests“, um individuell Hunde mit vermuteter gesteigerter Aggressivität aus der Population zu filtern. Wissenschaftliche Literatur liegt im Verhältnis wenig vor. Diese Arbeit geht der Frage nach, ob „gefährliche Hunde“ mit „Wesenstests“ verlässlich aus der Gesamtpopulation selektiert werden können. Das Ziel war die Validation eines Tests auf aggressives Verhalten und unakzeptables Sozialverhalten, als Indikator für ein mögliches späteres Auftreten aggressiven Verhaltens. Eine Gruppe von 254 Hunden (Hunde so genannter „gefährlicher Rassen“ sind dabei über repräsentiert) wurde untersucht. Anhand ihrer Reaktionen waren sechs Gruppen spezifischer Aggressionsauslöser im formalen Test (Gruppe A-F) und drei weitere solcher Gruppen in ergänzenden Tests im Lebensraum des Hundes (Gruppe G-I) zu identifizieren. Rasse, Alter, Geschlecht und Trainingsstand (Gehorsam) des Hundes beeinflussten das Hundeverhalten in Qualität und Quantität. Für die Gruppen B und E stellte zudem die Beißhistorie der Hunde einen relevanten Faktor dar.

Summary

To date, the strategy in Germany, for prevention of danger originating from dogs, has been a) to ban certain breeds which are supposed to be more aggressive than others, and b) to apply a variety of temperament tests to dogs of all breeds, with the aim of detecting those with elevated aggressiveness. There is some literature in this field already, but it still suffers from a deficiency of empirical hypothesis testing. The focus in this paper is particularly directed towards whether “dangerous dogs” can be reliably selected and distinguished from their background population of “normal” dogs. The aim of this study was to validate a test of aggressive and unacceptable social behaviour, which might predict aggressive behaviour later in the dog’s life. A non-random sample of 254 dogs from different breeds, with certain “dangerous” breeds over-represented, was tested. From their responses, six distinct sets of releasers for aggression were identified in the formal test (Groups A-F), and a further three in a supplementary test conducted in-home (Groups G-I). Factors such as breed, age, sex, and previous training, were found to influence the quality and quantity of the behaviour shown in the individual subtest groups. Biting history predicted the responses to Groups B and E.

1 Introduction

NETTO & PLANTA (1997) were the first to work on an explicit “aggression test”, i.e. a test that might reliably predict the quality and quantity of aggressive behaviour shown in the future. Their aggression test consisted of 43 test elements, comprising stimuli known to elicit aggression in dogs (e. g. threatening situations) and stimuli appearing regularly in a human environment that could elicit aggression. Dogs with a biting history showed a significantly higher level of aggressive behaviour in the test (biting, attack) than dogs without that history. This was shortened to a test for sociable acceptable behaviour (MAG-test; PLANTA, 2001) with 16 test elements, to act as an alternative that could be performed more easily by kennel clubs. The validation was based on the behavioural elements “aggressive biting” and “aggressive attacking”, testing about 300 dogs of different breeds with and without a history of biting humans. It was concluded that this test was a valid instrument for testing aggressive biting against humans, since 82 % of the “biting-dogs” showed a corresponding test result, when only no biting at all in the tests was considered tolerable.

The Ministry of Agriculture from the German state of Lower Saxon (NMELF, 2000) devised a temperament test designed for those dogs facing measures from the Lower Saxon DDA, mainly following NETTO & PLANTA'S (1997) and WILSSON & SUNDGREN'S (1997) papers, including the scoring system used there. The test consists of 36 test elements and a learning- and frustration-test (SCHÖNING, 2000). More than 5000 dogs of supposed “dangerous breeds” were tested between summer 2000 and 2003, by roughly 35–40 different testers. Despite the large number, few results have been published so far.

MITTMANN (2002) found no significant differences in aggressive behaviour in general between dogs from Bullterrier, American Staffordshire Terrier, Staffordshire Bullterrier, Doberman Pinscher, Rottweiler and “pit bull type” . Just 5 % of her 415 dogs showed inappropriate aggressive behaviour towards certain stimuli. “Inappropriate” described biting behaviour when the dog had not deliberately been threatened by the test person, or when the dog bit without prior threats. It was stated that the test elucidates aggressive behaviour in dogs, although no link between previous biting and the reactions in the test was examined. Situations comprising threats or fast and/or abrupt human movements, showed the most potential for detecting inadequate or pathological aggressive behaviour.

BÖTTJER (2003) looked at situations comprising dog-dog interaction, using a subset of the dogs used by MITTMANN (2002). She noted that just 3.75 % of her sample failed, mainly due to aggressive behaviour (biting) towards other dogs. There was no significant difference between the different breeds. In agreement with BRUNS (2003) BÖTTJER found a significant association between harsh leash correction and the display of aggressive behaviour (threats, biting). Furthermore, in the dog-dog context the aggressive behaviour, especially when excessive, contained elements of hunting behaviour. BÖTTJER found that dogs with a positive biting history showed aggressive biting in the test, but that a high percentage (74 %) of owners whose dogs scored five or higher, stated that their dog had no biting history.

In this paper we describe a test for aggression performed on a non-random sample of 254 adult dogs from different breeds, based upon the test established by the German state of Lower Saxony (NMELF, 2000) with additional test elements derived from WILSSON & SUNDGREN (1997) and NETTO & PLANTA (1997). Validity and reliability, as indicated by sensitivity and specificity, will be discussed.

2 Materials and methods

2.1 Dogs

A total of 254 dogs were tested: 51 were presented between 1999 and 2003 to estimate their aggressiveness and supposed dangerousness in the course of legal proceedings with the first author acting as expert witness, 19 were adult Rhodesian Ridgebacks that had been evaluated as puppies in 1997 and 2001 by the first author, and the remainder (tested between July 2000 and December 2003) comprised animals that had to be tested for aggressiveness and supposed dangerousness according to a DDA.

2.2 Testing the dogs

Test elements were performed in order of their numbers in the protocol (Tables 1, 2). The owner was always present apart from test elements T29 and T30. Test elements T1 to T10 were performed at the dog's home, by the first author and a cameraperson. Test elements T11 to T40 were done consecutively on a single day in a standardised arena. Protocol and details as described by Schöning (unpublished). The categorizing of any dog into a certain breed was done following the owner's statement. Breeds for which just one or two dogs were tested, were pooled to gain categories with more individuals.

2.3 Scoring system

Dogs were measured in each test element according to a scoring system from 1 to 6 (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000). Additionally the obedience was scored.

2.4 Data collection

Scores for each element were recorded on paper. All testing was also recorded on videotape, which was used subsequently to confirm scores of 3 or higher.

2.5 Statistical analysis

Statistical analysis was done with SPSS® version 11 for Macintosh and version 11 for Windows. Data files for statistical analysis were produced using the following programs: File Maker 7® and EXCEL®, both for Macintosh and Windows. Data was inspected by cross-tabulation, and examined for normal distribution. Non-parametrical analysis of variance was done with Kruskal-Wallis-test, Spearman Rank test and Mann-Whitney-U-test. Cluster analysis was used to group the test elements (Jaccard method due to binary data (1/0: presence/absence of aggression), links being sought based on co-occurrences of aggression only).

Tab. 1: Test elements for adult dogs in their own home/territory. References refer to the literature in which an analogous test element or test element with similar features is mentioned. Dogs are neither leashed nor muzzled unless stated otherwise.

Nr.	Duration	Description
T 1	15 seconds or until dog shows agonistic behaviour of any kind	Test person starts friendly interaction with dog: contact is offered verbally plus intentional movement with hand towards dog; dog is stroked in head/neck area. Test person starts interaction in as non-threatening a position as possible (addressing dog from the side, avoiding visual contact, squatting body posture) and then changes position in the course of interaction into facing the dog while standing (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000)
T 2	As T1	Dog is manipulated with hands on whole body: stroking changes gradually to status-related gestures (test person mimics pressing-down and mounting) (NMELF, 2000).
T 3	As T1	Test person invites dog to play with a toy or other available object (cloth etc.) (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 4	As T1	Test person fixes dog with his/her eyes from a standing position (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 5	As T1	Test person gives one or more commands, i.e. SIT or DOWN from standing position
T 6	Three sequences, if dog does not show agonistic behaviour of any kind; agonistic behaviour ends T6, regardless of sequence	Test person introduces a minimal frustrating stimulus: dog is offered three treats. The fourth treat is kept in the hand while dog tries to get hold of it. The sequence ends when dog shows any behaviour that puts it in a waiting position (waiting for the treat to come, i.e. sit, lay own) within 10 seconds, when it has not shown any of such behaviour after 10 seconds or until dog shows agonistic behaviour of any kind. (designed by Schöning, already partly cited in the directives on execution of the Lower Saxony temperament test (NMELF, 2000; SCHÖNING, 2000).
T 7	Three sequences, if dog does not show agonistic behaviour of any kind; agonistic behaviour ends T7, regardless of sequence	Two treats are thrown on the floor and the dog is allowed to take them. Third treat is thrown and access of dog is blocked by testperson with his/her body while stepping forward against the approaching dog. The sequence ends when dog shows any behaviour that puts it in a waiting position (waiting for the treat to come, i.e. sit, lay own) within 10 seconds, when it has not shown any of such behaviour after 10 seconds or until dog shows agonistic behaviour of any kind (designed by Schöning, already partly cited in the directives on execution of the Lower Saxony temperament test (NMELF, 2000; SCHÖNING, 2000).
T 8	Clicking sound	A clicking sound with a clicker (dog training device) is produced three times and accompanied each time with a treat.
T 9	Three sequences, if dog does not show agonistic behaviour of any kind; threatening behaviour ends sequence, attacking behaviour ends T9, regardless of sequence	Test person holds together clicker and tip of biro in one hand: biro is stuck between third and fourth finger, clicker is positioned on root of first finger with thumb clicking. Biro is held in front of dog's face. When dogs sniffs at biro, push-button of biro is slightly tapped against dogs nose, clicker is used in parallel, followed by a treat. If dog does not sniff, the biro gently touches its nose by active movement of testperson, clicker is used in parallel. Before each new sequence the dog gets some time (max. 10 seconds) to touch the biro with its nose on its own. This could mean the test person following the dog, should it try to get out of the way.
T 10	As T 1	As T1

Tab. 2: Test elements for adult dogs away from their own territory. References refer to the literature in which an analogous test element or test element with similar features is mentioned. Dogs are leashed but without muzzle unless stated otherwise

Nr.	Duration	Description
T 11	10 Seconds	Two unfamiliar dogs of both sexes pass on the lead; distance between dogs is 1-2m (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 12	10 Seconds	Test person with hat and coat stands in front of dog and fixes with his/her eyes (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 13	As long as it takes to pass the dog	Test person limps past dog at a distance of about 1m (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 14	As long as it takes to pass the dog	Test person walks past dog and stumbles in front of dog at a distance of about 1 m (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 15	10 Seconds	Testperson kneels in front of dog and starts friendly interaction: contact is offered verbally and with intentional movement with hand towards dog as in T1 (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 16	10 Seconds	Test person shouts at dog, standing in front of dog (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 17	As long as it takes to pass the dog	Test person plays drunkard, staggering mumbling past dog, holding a bottle in hand and smelling slightly of alcohol (NMELF, 2000).
T 18	As long as it takes to pass the dog	Test person passes dog and opens an umbrella over own head when close to dog (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 19	10 Seconds	Test person comes close to owner and dog, greets owner and touches dog with legs on the body at least once (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 20	10 Seconds	Test person makes a fast step towards dog, simulating an attack with a stick, shouting (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 21	10 Seconds	Four test persons move towards dog and owner and circle close around. Dog is touched with leg at least once by one testperson (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 22	10 Seconds	Dogs is walked towards an approaching group of four persons and gets circled closely by them (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 23	As long as it takes the dog to pass and person to run at least three steps	The dog is walked past (distance 1m) a lying person who moves up abruptly and runs off, when dog is nearest (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 24	Max. 5 seconds	A very loud shot-like noise is presented twice, person emitting the sound can be identified by dog (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 25	As long as it takes to pass the dog	Dog is walked towards and past an approaching group of four persons. When dog passes, a loud noise is presented (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).

Nr.	Duration	Description
T 26	10 Seconds	Test person invites dog to play with a toy or other available object (cloth etc.) (WILSSON & SUNDGREN, 1996; NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 27	10 Seconds	A large piece of tablecloth is gently swung against dog and around head, held by a testperson in front of his/her body (NMELF, 2000).
T 28	As long as it takes to pass the corner	Dog passes a corner around which suddenly a broom is swept against it over the floor (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 29	Two minutes plus 10 Seconds	Dog is fixed with leash to a solid object and left there in isolation from owner for two minutes. Isolated dog is then fixed with the eyes by an approaching test person as in T12 (NMELF, 2000).
T 30	15 Seconds	An unknown dog of the same sex is presented to the isolated and leash-fixed dog by a test person. This dog is led on a leash past the testdog twice, at a distance of 1–2 m (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 31	As long as in T25	A skateboard is driven past the dog, distance 1–2 m
T 32	As long as in T25	A bicycle is driven past the dog and the bell rung, distance 1–2 m (NMELF, 2000).
T 33	As long as in T25	A “blind person” with a guide-stick walks past (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 34	As long as in T25	A person jogs past the dog (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 35	As long as in T25	A pram is pushed past the dog, screams of a child or adult person in high pitching voice are heard (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 36	As long as in T25	A person kicks a ball past the dog (NMELF, 2000).
T 37	15 Seconds	The dog is presented with other dogs of both sexes in close contact through a fence (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 38	10 Seconds	Owner manipulates the dog using species-typical status related gestures, such as hands pressing on the back or hands around head/muzzle (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 39	10 Seconds	Owner invites dog to play and plays roughly, tumbling against dog (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).
T 40	3 seconds per command	Owner walks with the dog and commands dog, e. g. SIT, DOWN, HERE, OFF (dog has to leave a toy); command can be given twice (NETTO & PLANTA, 1997; NMELF, 2000).

3 Results

Some breeds were over-represented due to the fact that they are listed in a DDA (Fig. 1). Thus the numbers are distorted when compared to puppy-numbers per year, or even statistics on biting incidents, with mixed breeds and German Shepherd leading those (Deutscher Städte-tag, 1997).

Tab. 3: Scoring for aggression and obedience (T40)

Aggression scores	
1	No aggression is observed; dog stays neutral or shows avoidance behaviour.
2	Either acoustic or visual threats, or both, from a distance
3	Snapping with or without acoustic and visual threats from a distance
4	Snapping with or without acoustic and visual threats with incomplete approach
5	Biting or attacking with acoustic and visual threats
6	Biting or attacking without acoustic and visual threats
OBEDIENCE SCORES (T40)	
1	obedience fast and complete
2	second command needed
3	owner gives command more than twice, dog shows obedience slowly;, owner manipulates up to the point of pressing the dog down or putting a hand to the muzzle with the "off-command"
4	dog does not show obedience at all
WALKING ON THE LEASH (T40)	
1	loose leash, dog near owner
2	dogs pulls slightly on leash with loose periods in between
3	leash is tight permanently
4	leash is tight and owner has to struggle to keep dog next to him/her.

Entire males were also over-represented with $N = 100$, followed by neutered females ($N = 62$). Neutered males was the smallest group ($N = 36$) after entire females ($N = 56$). The distribution of sex and neuter status was similar between breed groups ($\text{Chi}^2 = 24.4$, d. f. = 24, $p = 0.438$).

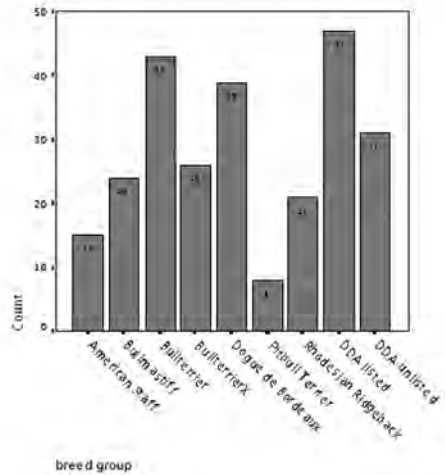
Ages ranged from from one to thirteen years (median age three). The distribution of age was not significantly different between the different breed groups (Kruskal Wallis; $\text{Chi}^2 = 10.8$, d. f. = 8, $p = 0.211$).

Almost two-third of the dogs were reported as never having bitten (169 dogs); 131 dogs had been bitten by other dogs, and 70 of those had themselves bitten other dogs. There was a high probability that dogs that had been bitten by other dogs had also bitten other dogs: $\text{Chi}^2 = 65.7$, d. f. = 1, $p < 0.001$. Further biting incidents: family only (4), stranger only (2), dog only (65), family and stranger (1), family and dog (8), stranger and dog (2), family, stranger and dog (3). There was also a significant positive association between "biting a person" and "biting another dog": $\text{Chi}^2 = 9.7$, d. f. = 1, $p = 0.004$.

The distribution of biting history varied between the different breed groups (Fig. 2). Breed differences for biting a dog were not significant ($\text{Chi}^2 = 14.4$, d. f. = 8, $p < 0.073$), for biting any human marginally non-significant ($\text{Chi}^2 = 13.8$, d. f. = 8, $p < 0.055$). A significant difference between breeds only existed for biting family members ($\text{Chi}^2 = 36.3$, d. f. = 8, $p < 0.001$; but 50 % of expected values < 5).

Sex and neuter status had no statistically significant influence on biting history concerning humans; but had a strong effect on biting of other dogs, with intact males biting most (37

Fig. 1: Breeds and breed groups used for further analysis (X-axis) and their absolute number (Y-axis). Bullterrier (N = 43), Dogue de Bordeaux (N =38), Bullterrier crosses (N = 26), Bullmastiff (N = 24), Rhodesian Ridgeback (N = 21), American Staffordshire Terrier (N = 13), Pitbull Terrier (N = 8). American Bulldog/-mongrel, Boxer mongrel, Husky mongrel, Rhodesian Ridgeback mongrel, Rottweiler mongrel, Airedale Terrier, Big Swiss Dog, Dalmatian mongrel, German Shorthair, Hovavart, Labrador Retriever/-mongrel, and the non-classified mixed breed: „DDA unlisted“ (N=31). Bullmastiff mongrel, Dogo Argentino/-mongrel, Dogue de Bordeaux mongrel, Kangal, Mastiff/-mongrel, Mastino Napoletan/-mongrel, Owtsharka, Pitbull-Terrier mongrel, Rottweiler and Staffordshire Bullterrier „DDA listed“ (N = 47).



cases, 37 %), followed by neutered males (18 cases, 51 %), intact females (17 cases, 30 %) and neutered females (10 cases, 16 %): $\chi^2 = 16.9$, d. f. = 3, $p = 0.001$. A similar statistically significant influence could be seen with the dogs been bitten by another dog.

Since sex, neuter status and age were approximately balanced between breeds/categories, these factors were not included in the statistical analysis on aggression scores.

The age of the dog had no significant association with the scoring in any of groups A-I or the obedience score (Spearman’s rho between $-.122$ $p = 0.052$) and $-.005$ ($p = 0.940$).

The mean aggression score was 1.184 when all 39 test elements were included. The mean went down to 1.153 for the scoring in test elements performed in the home (T1–T10) and went up to 1.194 when looking at test elements T11–T39. The mean obedience score for all dogs was 2.398. Mean aggression scores and for obedience did not differ markedly between breed groups. Few test elements showed mean aggression scores over 1.2, indicating that aggression was generally rare. Test elements T38/T39 were omitted from further analysis as most dogs scored 1 and just two dogs scored 2.

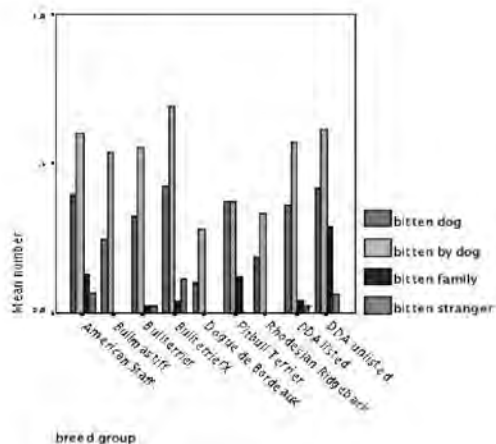


Fig. 3: Distribution of biting history between the different breed groups. The Y-axis gives the mean proportion of dogs involved in bite incidents. Colours indicate different types of bite.

Cluster analysis (binary data, Jaccard method), followed by reliability analysis (Cronbach alpha) and inspection of correlation coefficients revealed groups of test elements with similar patterns of scores (Table 4).

The obedience scores were significantly correlated with aggression scores in group B ($\rho = 0.139$, $p = .027$), C ($\rho = 0.152$, $p = .015$), D ($\rho = 0.201$, $p = .001$), E ($\rho = 0.151$, $p = .016$), F ($\rho = 0.166$, $p = .008$). In all cases, the higher (i.e. worse) the obedience score, the higher the aggression score. However, in all instances the correlations are comparatively weak (less than 5 % of variation explained), so disobedience alone would not be a reliable predictor of any type of aggression.

Pitbull Terriers had the highest mean score (1.64) of any of the breeds/groups when tested in the arena and scored significantly poorer for obedience. Bullterriers and their crosses scored highly for group B, C, D and poorly for obedience. DDA unlisted dogs scored high in group B and D and well for obedience.

When the four sex/neuter status groups were examined for differences in aggression scores, the only significant difference was in subtest group D (K-W = 25.8, $df = 8$, $P < 0.001$), with males (intact and neutered) getting higher aggression scores than the females.

Tab. 4: Grouping of the test elements into subtest groups

Subtest group	Test elements / Description
A	"Accidental interaction". Test elements T 19 / 21 / 22 / 28 / 31 / 32 / 33 / 34 / 35 / 36, reflecting situations in which people interacted with the dog in an "everyday" way without directly starting contact, startling or threatening the dog deliberately.
B	"Threat". Test elements T 12 / 16 / 20 / 29. This group consists of situations where humans deliberately threatened or attacked the dog.
C	"Noise". Test elements T 24 / 25. The dog is confronted with a loud noise in both.
D	"Dog". Test elements T 11 / 30 / 37. The dog is confronted with one or more other dogs in all three.
E	"Play". Test elements T 15 / 23 / 26 / 27. Situations in which the dog is approached by "friendly" people, either for contact or play, or in which a person rises from a lying position.
F	"Strange persons". Test elements T 13 / 14 / 17 / 18. This group comprises situations in which people somewhat startle the dog (stumble, drunkard, umbrella etc.) without intentional threats.
G	"Threat home". Test elements T 4 / 7 / 9. The dog is actively threatened or thwarted from reaching a treat in its own home
H	"Manipulation". Test elements T 2 / 3 / 5. The dog is manipulated with hands, invited to play or commanded, all in its own home.
I	"Friendly people ". Test elements T 1 / 6 / 8 / 10. Friendly interaction, clicking sound presented or dog being passively thwarted from reaching a treat, all in its own home.

Aggression scores in the different subtests were explored as reliable predictors for biting (allowing the test to be used prospectively) by performing logistic binary regression. Scores of two or higher in subtest group D (dogs) were significantly predictive of a history of biting dogs, producing 61.4 % correct positives. To examine bites directed at humans, dogs with a history of biting family members and strangers were pooled to increase the sample size. Here the scores in groups B (threats) and E (play) were significantly predictive of biting history. The percentage of correct positives lay between 82.7 % for the mean scores of group B+E and 89.0 % when only group E was considered.

Dogs that had been bitten did not score statistically significantly higher in any subtest-group and no significant correlation between the obedience level and the biting history was found.

4 Discussion

The main goal was to validate the complete test in respect of its potential to forecast aggression, considering factors like breed, sex or biting history. It cannot be estimated whether the number of biting incidents per dog/breed reported here, reflect the numbers or proportions for the general dog population in Germany. A distorted picture has to be assumed, first as about 20% of the dogs were tested in the course of legal proceedings due to biting; and second, from the dogs that had to be investigated due to DDA regulations, some owners might have lied in answering the questions on their dog's biting history. Also, the DDA listed and unlisted groups were a conglomerate of different breeds. Intact males were most prone to be bitten by other dogs and bit other dogs with highest probability also. This has been described in the literature already (BORCHELT, 1983; WRIGHT & NESSELROTE, 1987; O'FARRELL & PEACHEY, 1990, SHERMAN et al., 1996; ROLL & UNSHELM, 1997).

There was a difference between the test elements performed in the dog's home and the test elements performed outside, with the latter eliciting higher mean aggression scores in general. A possible reason could be that interaction between tester and dog in the home, though resembling thwarting and threatening situations, included more communication, thus leaving the dog more possibilities for de-escalation and submissive behaviour. Another reason might be that dogs are more easily stressed in unknown areas and/or when confronted with more than one unknown person/dog (see ARCHER, 1976).

Based on the responses of the individual dogs, it was possible to group certain test elements together to form subtests. In most of the cases the test elements in a group shared common stimuli ("releasers"). The amount of aggression elicited varied considerably from one group to another. As group B comprised test elements where the dogs were deliberately threatened, it was no surprise to find the highest mean aggression scores in this group, followed by groups D, G, C and F. These groups are generally supported by the findings of MITTMANN (2002), concerning which situations are most likely to elicit aggressive behaviour in dogs. Scores in groups B and E correlated significantly with a history of biting humans. Dogs that had bitten another dog scored high in group D. VAN DEN BERG et al. (2003) noticed no aggressive behaviour at all in play situations between owner and dog. None of the 254 dogs investigated here showed aggressive behaviour while playing with the owner, thus it seemed justified to leave out these test elements. The test used here was certainly able to elicit aggressive behaviour in dogs and as such can be used as one tool among others to look for an

individual dog's tendencies to show aggression. Whether such a high number of test elements is necessary, or whether it can be shortened is questionable. Logically, emphasis could just be placed on groups with high occurrence of aggressive behaviour. NETTO & PLANTA (1997) state, that a higher number of test elements is useful, to make it difficult for owners to train their dogs to pass the test; and furthermore the longer the test, the higher the probability that some aggression will be detected. However, they also warn that a longer test can have welfare implications for the dog, as it is a stressful situation overall, and there may even be a risk that some dogs might "learn aggression" from the test. In particular, the dog-dog situations seem prone to that risk as they are the most difficult to standardise.

The nine breed groups did not differ in the proportion of dogs biting a human stranger or another dog. Breed differences could be seen for aggression scores and obedience scores. However, it is dangerous to extrapolate from these findings to general breed tendencies for showing aggressive behaviour. A biased sample of 254 dogs as used here is much too small to find reliable breed differences. Other factors as the ones tested for might also be relevant e. g. factors represented by the owner (e. g. effort put into socialisation). Further investigations with a much larger sample size might help to verify these points further.

It can be stated that temperament tests, especially when they look at when and how a dog shows aggressive behaviour, can be a useful tool; but they should neither be the only tool nor be used as single prospective means for characterising a dog. The test used here can elicit aggressive behaviour in dogs. It showed to be valid in detecting a certain amount of risk any dog presents, and to qualify it in terms of which stimuli released the aggression. Emphasis always has to be put on the whole picture, including emotions and tolerance levels of the dog, as aggression is a multi factorial event; i.e. such tests are not adequate to be used as the only means to decide on drastic measures as e.g. euthanasia.

5 Literatur

ARCHER, J. (1976): The organisation of fear and aggression in vertebrates. Perspectives in Ethology. P. Bateson and P. Klopfer. New York, London, Plenum Press. 2, 231–298.

BORCHELT, P. L., LOCKWOOD, R., BECK A. M., VOITH, V. L. (1983): Attacks by packs of dogs involving predation on human beings. Public Health Rep. 98, 57–66.

BÖTTJER, A. (2003): Untersuchung des Verhaltens von fünf Hunderassen und einem Hundetypus im innerartlichen Kontakt des Wesenstests nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefährtier-Verordnung vom 05.07.2000. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.

BRUNS, S. (2003): Fünf Hunderassen und ein Hundetypus im Wesenstest nach der Niedersächsischen Gefährtier-Verordnung vom 05.07.2000: Faktoren, die beißende von nicht-beißenden Hunden unterscheiden. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover.

Deutscher Städtetag (1997): Der Stadthund: Anzahl, Steuer, Gefährlichkeit. DST-Beiträge zur Kommunalpolitik, Reihe A, Heft 24.

MITTMANN, A. (2002): Untersuchung des Verhaltens von 5 Hunderassen und einem Hundetypus im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefährtierverordnung vom 05.07.2000. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

NETTO, W. J., PLANTA, D. J. U. (1997): Behavioural testing for aggression in the domestic dog. Appl.Anim.Behav.Sci. 52, 243–265.

NMELF (2000): Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Wesenstest für Hunde. http://www.ml.niedersachsen.de/master70,,C746785_DO_0655,00html

- O'FARREL, V., PEACHY, E. (1990): Behavioural effects of ovariohysterectomy on bitches. *J. Sm. Anim. Pract.* 31, 595–598.
- PLANTA, D. J. U., NETTO, W. J. (1999): Behavioural testing for aggression in the domestic dog. *Proceedings of the Second World Meeting on Ethology, Lyon*, 18–27.
- ROLL, A., UNSHELM, J. (1997): Aggressive conflicts among dogs and factors affecting them. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52, 229–242.
- SCHÖNING, B. (2000): Tests zum Lernverhalten und Frustrationsverhalten. Wesenstest für Hunde. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover.
- SCHÖNING, B. (unpublished): Development of social behaviour in the dog with special emphasis on aggressive behaviour. PhD-thesis, University of Bristol, GB.
- SHERMANN, C. G., REISNER, I. R., TALIAFERRO, L. A., HOUPPT, K. A. (1996): Characteristics, treatment and outcome of 99 cases of aggression between dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 47, 91–108.
- VAN DEN BERG, L., SCHILDER, M. B. H., KNOL, B. W. (2003): Behavior genetics of canine aggression: behavioral phenotyping of Golden Retrievers by means of an aggression test. *Behavior Genetics* 33 (5), 469–483.
- WILSSON, E., SUNDGREN, E. (1997): The use of a behaviour test for the selection of dogs for service and breeding. I: Method of testing and evaluation of test results in the adult dog, demands on different kinds of service dogs, sex and breed differences. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53, 279–295.
- WRIGHT, J. C., Nesselrote MS (1987): Classification of behaviour problems in dogs: distribution of age, breed, sex and reproductive status. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 19, 169–178.

Das Verhalten von Goldhamstern (*Mesocricetus auratus*) in verschiedenen Käfiggrößen

*The behaviour of golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) in cages of different sizes*

S. G. GEBHARDT-HENRICH, K. FISCHER, A. STEIGER

Zusammenfassung

Mit Hilfe von Videoaufnahmen wurde das Verhalten von 60 weiblichen Goldhamstern, die in drei Durchgängen 13 Wochen in Käfigen mit vier verschiedenen Grundflächen (1'800 cm², 2'500 cm², 5'000 cm², und 10'000 cm²) gehalten wurden, verglichen und auf ihre Tiergerechtheit geprüft. Gitternagen wurde als ein Anzeichen für vermindertes Wohlbefinden angesehen. Einrichtung und Einstreutiefe waren standardisiert und alle Käfige waren mit einem Laufrad (Durchmesser: 30 cm) ausgestattet. In den vier Käfiggrößen konnten keine signifikanten Unterschiede in der Laufradaktivität festgestellt werden. Gitternagen wurde in allen vier Käfiggrößen beobachtet, jedoch haben die Hamster in den kleinen Käfigen signifikant länger und häufiger am Gitter genagt. Die erhöhte zusätzliche Plattform auf dem Holzhäuschen wurde von mehr Hamstern aus den kleinen Käfigen genutzt. Die Gewichtszunahme vom Einsetzen der Hamster bis zum Ende des Projekts nach 13 Wochen war bei den Hamstern aus den kleinen Käfigen signifikant höher. Aus den Resultaten schließen wir, dass ein Käfig von 10'000 cm² oder größer für Goldhamster zu empfehlen ist.

Summary

Sixty female golden hamsters were housed in four different cage sizes of 1,800 cm², 2,500 cm², 5,000 cm², and 10,000 cm². Enrichment items and bedding depth were standardised and all cages were equipped with a running wheel (30 cm diameter). Wire-gnawing was taken as an indicator of reduced welfare. There were no significant differences in running wheel activity. In all cage sizes wire-gnawing was performed but hamsters in small cages did it significantly longer and more frequently. Hamsters in small cages used the additional platform of their wooden house more than hamsters in big cages, which suggests that they need more space. Therefore, we recommend cages with at least 10,000 cm² ground floor area for golden hamsters.

1 Einleitung

Obwohl Goldhamster häufig als Labortiere wie auch als Heimtiere gehalten werden, gibt es kaum Untersuchungen zur Tiergerechtheit ihrer Haltungssysteme. Das trifft vor allem auf ihre Haltung als Heimtiere zu. Verglichen mit der geschätzten Territoriumsgröße wildlebender Goldhamster werden domestizierte Goldhamster häufig in sehr kleinen Käfigen gehalten. Werden sie als Haustiere gehalten, sind die Käfige zwar meistens etwas größer als

Laborkäfige (Makrolon Typ 4 = 1'800 cm²), aber dennoch relativ klein. Im Rahmen einer Expedition der Universität Halle (Deutschland) und Aleppo (Syrien) haben GATTERMANN, et al. (2001) das natürliche Habitat von Goldhamstern untersucht. Bewohnte Hamsterbauten waren mindestens 118 m voneinander entfernt. In Anbetracht dieser Distanz erscheint die Käfiggröße als wichtiger Faktor für das Wohlbefinden von Goldhamstern. Die Heimtiere verbringen ihr ganzes Leben in ihren Käfigen und sollten darin alle Bedürfnisse des Verhaltens ausüben können. Ziel der Arbeit waren Untersuchungen des Verhaltens und morphologischer sowie physiologischer Parameter bei der Haltung von Goldhamstern auf verschiedenen großen Grundflächen. Weiterhin wurde der Einfluss verschiedener Stressfaktoren auf das Verhalten der Goldhamster untersucht. Diese Stressfaktoren (Einfangen, Lärm, etc.) gehören für Heimtiere zur Realität und deren Auswirkung in verschiedenen großen Käfigen wurde analysiert. Diese Studie bezog sich auf die Goldhamster als Heimtiere. Daher wurden größere Käfige gewählt, als sie im Labor üblich sind. Die Grundfläche von 1'800 cm² wurde gewählt, da sie die Mindestgröße in der Richtlinie der Schweizer Zoofachgeschäfte darstellt. Käfige von 2'500 cm² werden häufig verkauft (Auskunft in Zoofachgeschäften). Der Schweizer Tierschutz STS verlangt ein Minimum von 5'000 cm² und er empfiehlt gar eine Fläche von 10'000 cm² (LERCH-LEEMANN und GRIFFIN 1997).

2 Methoden

Die 60 Goldhamsterweibchen waren Nachkommen des Stamms Crl:LVG (SYR) von Charles River, Deutschland. Sie waren einer künstlichen Photoperiode von 12 h Licht, 12 h Dunkelheit, Licht an um 1 Uhr Lokalzeit, ausgesetzt. Die maximale Lichtstärke lag bei 280 Lux, während der Dunkelperiode herrschten nicht mehr als 5 Lux. Die Raumtemperatur betrug 21 ± 2 °C, die relative Luftfeuchtigkeit lag zwischen 25 % und 59 %.

Alle Käfige waren mit einem Holzhäuschen, einem Laufrad, einem Sandbad, Futterschale, Trinkflasche, Ästen, Heu, Papiertüchern und einer Kartonrolle eingerichtet. Die Laufradaktivität wurde rund um die Uhr registriert. Eingestreut wurden die Käfige mit Hobelspänen, die 15 cm hoch eingefüllt wurden. Insgesamt wurden drei dreistündige Videoaufnahmen (Wochen 3, 6 10) gemacht und das Verhalten der Hamster während ca. 30 min, die gleichmäßig in den dreistündigen Aufnahmen verteilt waren, in den verschiedenen großen Käfigen ausgewertet. In den Wochen 11 oder 12 wurden die Hamster an zwei aufeinander folgenden Tagen in der Lichtphase (Schlafphase) gestresst (Wecken, „Handling“, Herumjagen, Austauschen der Einstreu und Lärm). Zu vier verschiedenen Zeitpunkten (Wochen 0, 2, 8, 13) wurden die Tiere gewogen. Am Schluss wurden die Hamster euthanasiert, es wurde Blut gewonnen und die Cortisol-, Corticosteron- und ACTH-Konzentrationen wurden gemessen. Zusätzlich wurden die Nebennieren gewogen.

Die Daten wurden mit NCSS und SAS Statistikprogrammen ausgewertet. Die Normalverteilung der Daten und der Residuen wurde überprüft und gegebenenfalls wurden Transformationen benutzt. Der Anteil des Gitternagens an der gesamten Beobachtungsdauer wurde mit der Quadratwurzel von $2 * \arcsin$ transformiert. In den Figuren werden die nicht transformierten Daten dargestellt.

Gitternagen (Prozent der Beobachtungsdauer)
wire-gnawing (percent of total observation)

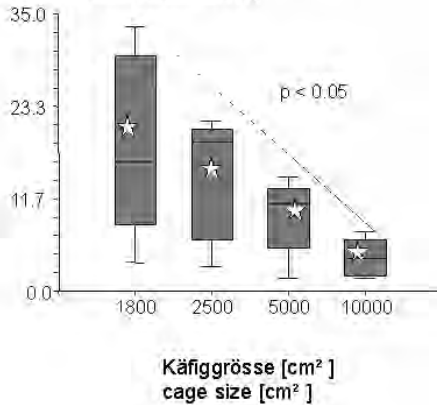


Abb. 1: Die Dauer des Gitternagens in Prozent der Beobachtungsdauer in Abhängigkeit der Käfiggröße. Das Rechteck umfasst die mittleren 50 % der Daten, die horizontale Linie ist der Median. Der Stern ist der Durchschnitt. Die vertikalen Linien zeigen das 1.5-fache Interquartil.

Duration of wire gnawing in percent of the total time of observation in the four cage sizes. The box represents the middle 50 % of the data, the horizontal line is the medium, the star is the mean. The vertical lines show 1.5 times the interquartile range.

3 Resultate

Gitternagen, häufig als ein Indikator für ungenügende Haltungsbedingungen verwendet, wurde in allen vier Käfiggrößen beobachtet. Verglichen mit dem Nagen an verschiedenen Objekten, wie z.B. Kartonrollen, Zweigen, Holzhaus, dauerte das Nagen am Gitter signifikant länger (Wilcoxon Signed Rank Test: $Z = 4.34$, $P < 0.0001$). Für die weiteren Analysen wurde Gitternagen berücksichtigt, welches mindestens 1 % der Beobachtungsdauer einnahm. Die Hamster in den kleinen Käfigen haben signifikant länger Gitternagen gezeigt als die Hamster in den großen Käfigen (Abb. 1) (Mixed Model mit REML: $F = 14.00$, $N = 22$, $P = 0.0015$). Je kleiner der Käfig war, umso häufiger wurde Gitternagen beobachtet ($F = 3.35$, $N = 22$, $P = 0.0454$).

Die erhöhte Plattform auf dem Holzhäuschen wurde vermehrt von Hamstern aus den kleinen Käfigen genutzt ($\chi^2_3 = 22.05$, $P < 0.0001$) (Tab. 1).

Lauf radlaufen war in allen Käfiggrößen die häufigste und am längsten ausgeübte Aktivität (Abb. 2). Durchschnittlich wurden 8872 Umdrehungen pro Dunkelperiode gelaufen, was

Tab. 1: Anzahl Hamster, die auf dem Haus beobachtet wurden.
Number of hamsters observed on the top of the house

Käfiggröße [cm²] Cage size [cm²]	auf dem Haus on top of house	nie auf dem Haus not observed on house	N
1800	14	1	15
2500	12	2	14
5000	5	10	15
10000	4	11	15
Summe/Total	35	24	59

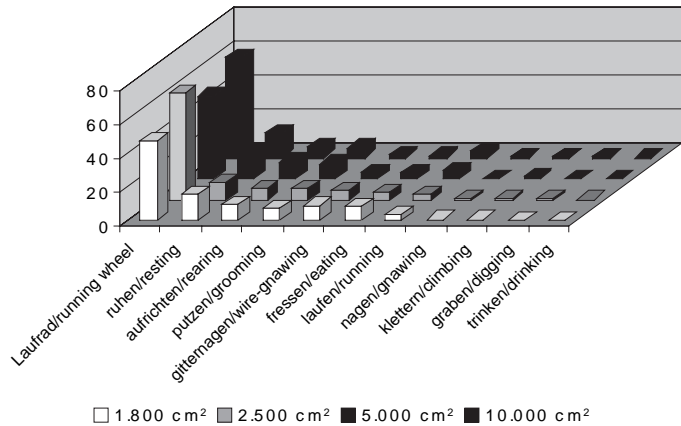


Abb. 2: Die Dauer der einzelnen Verhaltensweisen in Prozent der Beobachtungsdauer *Duration of the types of behavior in percent of the total time of observation.*

einer Distanz von 8.3 km entspricht. Das Minimum war 0.63 km, das Maximum war 18.56 km in einer Dunkelperiode. In den vier Käfiggrößen konnten keine signifikanten Unterschiede in der Laufradaktivität festgestellt werden. An den zwei Tagen nach den Stress-Prozeduren liefen die Hamster signifikant länger im Laufrad als an den zwei Tagen vor dem Stress und während dem Stress ($T = 3.2$, $P = 0.002$).

Putzen gehörte zu den häufig gezeigten Verhaltensweisen (Fig. 2). Die Mehrzahl der Hamster (46 von 60) wurden dabei im Sandbad beobachtet. Im größten Käfig stellte das Sandbad nur 2 % der Gesamtfläche dar, trotzdem fand mehr als 12 % des Putzens darin statt. Auch im kleinsten Käfig wurde vermehrt im Sandbad geputzt: bei einer prozentualen Fläche des Sandbads von 11 % wurde in 19 % der Putzzeit darin geputzt.

Zu Beginn des Experiments bestanden keine signifikanten Gewichtsunterschiede in den vier Käfiggrößen. Die Gewichtszunahme bis zum Projektende war in den kleinen Käfigen signifikant höher als in den großen Käfigen ($F = 4.03$, $N = 57$, $P = 0.013$). Das Gewicht bezogen auf die Körpergröße (berechnet aus: Endkörpergewicht / Körperlänge³) unterschied sich aber nicht zwischen den Käfiggrößen.

4 Diskussion

Aus den Resultaten schliessen wir, dass ein Käfig von 10'000 cm² oder grösser für Goldhamster zu empfehlen ist. Die grössere Dauer und Häufigkeit des Gitternagens in kleineren Käfigen deutet darauf hin, dass die Käfiggrösse wichtig für das Wohlbefinden des Goldhamsters ist. Das Gitternagen wird oft als stereotyp bezeichnet, weil es repetitiv und gleichförmig ist und an bevorzugten Stellen des Käfigs ausgeübt wird (WÜRBEL und STAUFFACHER 1996). Stereotypien sind häufige Anzeichen für ein verringertes Wohlbefinden wegen unzureichender Haltungsbedingungen (MASON 1991; WÜRBEL 2001). Der vermehrte Aufenthalt auf dem Dach vom Haus in kleinen Käfigen könnte durch ein grösseres Bedürfnis nach zusätzlichem Platz erklärt werden. Da Gitternagen aber selbst in den grössten Käfigen auftrat, reichte die Grösse von über einem Quadratmeter Grundfläche für den Goldhamster offensichtlich nicht aus. Ausser der Grösse können andere Aspekte wichtig für das Wohlbefinden sein, z. B. verschiedene

Strukturen. Das ist nicht unabhängig von der Käfiggrösse, da grössere Käfige mit mehr Strukturen angereichert werden können als kleine, so dass die Hamster mehr Beschäftigungsmöglichkeiten haben. Eine tiefere Einstreu ist ebenfalls zu empfehlen, wie aus dem Beitrag von A. Hauzenberger et al. (gleiches Heft) entnommen werden kann.

Die Gewichtszunahme bis zum Projektende war in den kleinen Käfigen signifikant höher, beruhte aber nicht auf einem höheren Fettansatz der Tiere. Bei der Sektion wurden keine grösseren Fettablagerungen gefunden. Da sich die Hamster jedoch noch im Wachstum befanden, besteht die Möglichkeit, dass die überschüssige Energie zu einem späteren Zeitpunkt zu adipösen Tieren führen könnte. Dieses Problem könnte in kleineren Käfigen bedeutsamer sein, da dort die Tiere mehr an Gewicht zunahmen.

Die Messungen zum Stresszustand der Goldhamster in verschiedenen grossen Käfigen führten zu keinem klaren Ergebnis. Die Gewichte der Nebennieren unterschieden sich nicht, allerdings war der Wägebereich sehr nah bei der Genauigkeit der Waage. Hormonmessungen wurden von vielen Störfaktoren beeinflusst (GEBHARDT-HENRICH et al., in Vorb.). Die zweitägigen Stressperioden bewirkten ein Anstieg des Laufradlaufens. Dieser Anstieg war in allen Käfiggrössen gleich. Ob vermehrtes Laufen im Laufrad eine Art Stressbewältigung darstellt, kann mit dieser Studie nicht untersucht werden.

Empfohlen wird dem Goldhamster ein Sandbad zur Verfügung zu stellen, da es von allen Hamstern, unabhängig von der Käfiggrösse, sehr häufig genutzt wurde und für ihr Wohlbefinden von Bedeutung zu sein scheint.

5 Literatur

GATTERMANN, R., FRITZSCHE, P., NEUMANN, K., AL-HUSSEIN, I., KAYSER, A., ABIAD, M., YAKTI, R. (2001): Notes on the current distribution and the ecology of wild golden hamsters (*Mesocricetus auratus*), J. Zool. Lond. 254: 359–365

LERCH-LEEMANN, C., GRIFFIN, A. (1997): Hamster (Goldhamster und Zwerghamster), Basel

MASON, G. J. (1991): Stereotypies: a critical review, Anim. Behav. 41: 1015–1037

WÜRBEL, H. (2001): Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour, TRENDS in Neurosciences 24: 207–211

WÜRBEL, H. S. , STAUFFACHER, M. (1996): Prevention of stereotypy in laboratory mice: effects on stress physiology and behaviour, Physiology & Behavior 59: 1163–1170

Verhalten von Goldhamstern in verschiedenen Einstreutiefen *Behaviour of golden hamsters in different bedding depths*

ANDRINA HAUZENBERGER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER

Zusammenfassung

Obwohl die wild lebenden Goldhamster natürlicherweise in unterirdischen Bauen leben, werden sie als Heimtiere oft in kleinen Käfigen mit nur wenig Einstreu gehalten. In dieser Studie wurde untersucht, ob Goldhamster ihre eigenen Gänge graben, wenn sie die Möglichkeit dazu bekommen und wie sich dies auf ihr Verhalten, insbesondere das Gitternagen und Lauf rad laufen, auswirkt. Fünfundvierzig männliche Goldhamster wurden in drei verschiedenen Einstreugruppen gehalten, je 15 Tiere pro Gruppe: Gruppe 1 in 10 cm, Gruppe 2 in 40 cm und Gruppe 3 in 80 cm tiefen groben Holzspänen. Gegrabene Gänge wurden aufgezeichnet. Die Tiere mit Grabmöglichkeit (40 und 80 cm) nutzen diese ohne Ausnahme und gruben sich vom ersten Tag an eigene Gänge, die sie bewohnten. Die Goldhamster ohne Grabmöglichkeit (10 cm; Gruppe 1) zeigten signifikant häufiger Gitternagen und Laufrad laufen im Vergleich zu den anderen Tieren. Da insbesondere das Gitternagen als Anzeichen einer nicht optimalen Haltung angesehen wird, kann tiefe Einstreu für Goldhamster empfohlen werden.

Summary

Although wild living golden hamsters naturally live in subsoil burrows, they are kept in small cages with only little bedding as pets. In this study, we examined if golden hamsters kept as pets constructed their own burrows, if given the opportunity and how different bedding depths influenced their behaviour, particularly wire-gnawing and wheel-running. Forty-five male golden hamsters were assigned to three bedding groups, 15 animals per group: group 1 in 10 cm, group 2 in 40 cm and group 3 in 80 cm deep wood shavings. Burrows, if constructed, were mapped. All animals with the opportunity to dig (40 and 80 cm) built their own burrows, which they occupied, starting on the first day. The hamsters kept without that opportunity (10 cm) showed significantly more wire gnawing and a higher running wheel activity than the hamsters in the other groups. Because wire gnawing in particular is looked at as a sign of sub-optimal housing conditions, deep bedding can be recommended for golden hamsters.

1 Einleitung

Goldhamster sind sehr häufige Heim- und Labortiere und werden als kleine Heimtiere oft in kleinen Käfigen gehalten. Einstreu ist gewöhnlich nur wenig vorhanden, was eigentlich den natürlichen Verhältnissen vollkommen widerspricht. Denn die wild lebenden Verwandten unserer Haustierhamster leben in unterirdischen Gangsystemen, die 1–2 m tief sind; die Schlafkammern liegen durchschnittlich in einem halben Meter Tiefe (GATTERMANN et al., 2001). Doch schon 1959 beobachtete Dieterlen, dass auch Goldhamster, die nie in der

Freiheit gelebt haben, automatisch Gänge graben, sobald man ihnen entsprechendes Material gibt (DIETERLEN, 1959). Ob es dem Goldhamster wichtiger ist, zu graben oder einfach ein unterirdisches Gangsystem zu besitzen, ist nicht klar; Mäuse jedenfalls verrichten viel Arbeit, damit sie das Graben selbst ausführen können. Es gibt jedoch Gründe, vorgefertigte Plastikgänge nicht zu empfehlen, nicht zuletzt wegen des schlechten Mikroklimas (Schweizer Tierschutz STS, Merkblatt).

Gitternagen wird oft als Anzeichen dafür gebraucht, dass die Haltungsbedingungen nicht dem optimalen Zustand entsprechen (WÜRBEL & STAUFFACHER, 1997, WÜRBEL et al., 1996, 1998a&b, NEVISON et al., 1999; bei Mäusen, WAIBLINGER & KÖNIG, 1999; bei Gerbils). Ob es sich beim Gitternagen der Goldhamster um eine echte Stereotypie, einen Anpassungsmechanismus oder um einen erfolglosen Ausbruchversuch handelt (NEVISON, 1999, WÜRBEL et al., 1998b), ist eigentlich zweitrangig. Da sogenannte stereotypes Nagen in der Natur nicht vorkommt (vorkommen dürfte), entsprechen die Haltungsbedingungen, in denen Gitternagen auftritt, nicht den natürlichen Bedürfnissen, sind also als unzulänglich zu bezeichnen (FRASER & BROOM, 1998). In angereicherter Haltung sinkt das Vorkommen dieses Verhaltens (WÜRBEL et al., 1998a, MASON, 1991). Ähnliches gilt für das Laufrad laufen, auch hier wird es weniger gezeigt, je mehr Strukturen den Tieren angeboten werden (REEBS & MAILLET, 2003). Da die Aktivität abhängig vom weiblichen Zyklusstadium schwankt, wurden für diese Studie nur männliche Goldhamster beobachtet.

Chronischer Stress soll sich stimulierend auf die Hypophysen-Nebennieren-Achse (Erhöhung der Corticoide im Plasma) auswirken (GATTERMANN et al., 2002, ZIMMER & GATTERMANN, 1986), allerdings sind die Resultate nicht immer eindeutig interpretierbar (RUSHEN, 1991). Dennoch wollten wir wissen, ob sich anhand der Hormonspiegel und des Nebennierengewichts (schwerere Nebennieren bei grösserem Stress) Rückschlüsse auf den Stress unter diesen Haltungsbedingungen ziehen lassen.

Anhand dieser Studie wollen wir zeigen, dass tiefe Einstreu positive Auswirkungen auf das Verhalten und das Wohlbefinden von Goldhamstern aufweist und diese Haltungsart den Heimtierbesitzern empfohlen werden kann.

2 Tiere, Material und Methoden

Fünfundvierzig männliche Goldhamster wurden in drei verschiedenen Einstreugruppen gehalten: Gruppe 1 in 10 cm, Gruppe 2 in 40 cm und Gruppe 3 in 80 cm tiefer Einstreu, pro Gruppe 15 Tiere. Die Fläche der Käfige war 95 x 45 cm, für Gruppe 2 und 3 wurde ein zweiteiliger transparenter Einsatz aus Plexiglas verwendet, der auf den Plastikboden gestellt wurde, damit die Käfige genügend hoch wurden. Zwischen beiden Teilen wurde die Einstreu aufgefüllt, so dass dem Hamster rundherum 10 cm Platz zum Graben blieben; so konnte man die Gänge kartieren, da sie von aussen sichtbar waren (Abb. 1). Jeder Käfig hatte einen Gitterdeckel (Höhe 57 cm) und an die äusseren Plexiglaswände wurde schwarzer Karton gehängt, um ein lichtdichtes Milieu für die Hamster zu schaffen. Als Einstreu wurden grobe Holzspäne verwendet (Allspan®). Alle Käfige enthielten ein Holzhäuschen (20 x 14 x 14 cm), eine Kartonröhre, einen Haselzweig, Haushaltspapier, ein Sandbad, eine Futterschale, eine Wasserflasche und ein Laufrad (Ø 30 cm, Breite 10 cm). Monatlich wurde die verbrauchte Einstreu um den Schlafplatz der Hamster herum ausgewechselt.

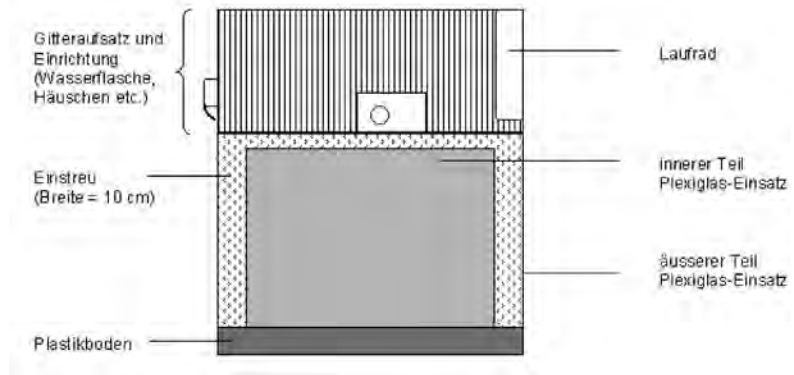


Abb. 1: Käfigskizze
Cage design

Wasser und Körnerfutter waren ad lib. vorhanden, täglich wurde frisches Obst und Gemüse gegeben, einmal die Woche zusätzlich Katzenfutter als Quelle tierischen Proteins und Mineralfutter. Das Lichtsystem war 12 h Licht – 12 h Dunkel inkl. jeweils einer halben Stunde Dämmerlicht am Übergang. Die Temperatur betrug im Schnitt 21–23 °C.

Messungen

Laufradaktivität: Die Laufradumdrehungen pro Minute wurden kontinuierlich von The Chronobiology Kit (Stanford Systems) aufgezeichnet. Die Daten wurden erst nach dem Tag 27 analysiert, da das Programm vorher nicht funktionierte.

Verhalten: In regelmässigen Abständen wurde jeder Hamster 4mal für 2 x 3 Stunden auf Video aufgezeichnet (Infrarot-Kamera: Ikegami ICD-47E, Videorekorder: Panasonic AG-6730). Für alle Hamster fanden die Aufnahmen in denselben Lebenswochen statt. Insgesamt wurde das Verhalten der Hamster während 3 x 10 Minuten ausgewertet (Observer® Version 5.1; Noldus Information Technology, Wageningen, The Netherlands). Berechnet wurden die Gesamtdauer jedes einzelnen Verhaltens pro Video und der Anteil in % in den 30 Minuten Auswertungszeit.

Gänge: Der Verlauf der Tunnels und die Ausgänge wurden monatlich skizziert; die Hamster wurden während dieser Zeit kontrolliert und gewogen.

Physiologische Daten: In der 17. Lebenswoche wurden die Hamster mit Isofluran-Narkose betäubt, gewogen, die Körperlänge gemessen und anschliessend geköpft. Zur Bestimmung der Corticosteroide und ACTH wurden Blutproben entnommen, zentrifugiert, bei –80 °C gelagert und ins Labor eingesandt (Alomed Laboratory; Tests s. Gebhardt-Henrich et al., in Vorbereitung). Die Nebennieren wurden isoliert, gewogen und in % des Körpergewichts umgerechnet. Die Körperkondition (Mass für Körperfettanteil) wurde berechnet als Endgewicht / (Körperlänge)³ (WOODBURN, & PERRINS, 1997). Dieser Index korreliert bei Wellensittichen gut mit dem prozentualen Körperfettanteil (Gebhardt-Henrich, nicht publizierte Daten).

Statistik

Die Resultate wurden mit ANOVA, Fisher's Exact Test und Tukey Kramer Test (Post-hoc Vergleiche) statistisch ausgewertet. Ein Tier aus Gruppe 2 musste aus gesundheitlichen Gründen euthanasiert werden; seine Daten wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Die Studie wurde vom Kantonalen Amt für Landwirtschaft genehmigt, sie entspricht den Vorgaben für Unterbringung, Anaesthetie und Euthanasie für Labortiere.

3 Resultate

3.1 Verhalten

Die Tiere in Gruppe 1 (10 cm) zeigten signifikant häufiger Gitternagen im Vergleich zu den andern Gruppen (Fisher's Exact Test: $n = 44$, $p = 0.006$). In Gruppe 3 (80 cm) wurde Gitternagen nie beobachtet (Tab. 1). Gleichzeitig wies Gruppe 1 eine signifikant höhere Laufradleistung auf ($F = 16.95$, $p < 0.05$) als die Tiere aus Gruppe 2 und 3, zwischen denen es keine signifikanten Unterschiede gab (Abb. 2). Diese zeigten jedoch eine statistisch signifikante

Tab. 1: Frequenz der Gitter nagenden Tiere
Frequency of wire-gnawing

Einstreutiefe Bedding depth	Gitternagen Wire gnawing	Kein Gitternagen No wire gnawing	Anzahl der Tiere Number of animals
Gruppe 1 (10 cm)	7	8	15
Gruppe 2 (40 cm)	3	11	14
Gruppe 3 (80 cm)	0	15	15
Summe	10	34	44

tägliche Verzögerung des Laufbeginns ($\chi^2 = 11.411$, $p = 0.003$).

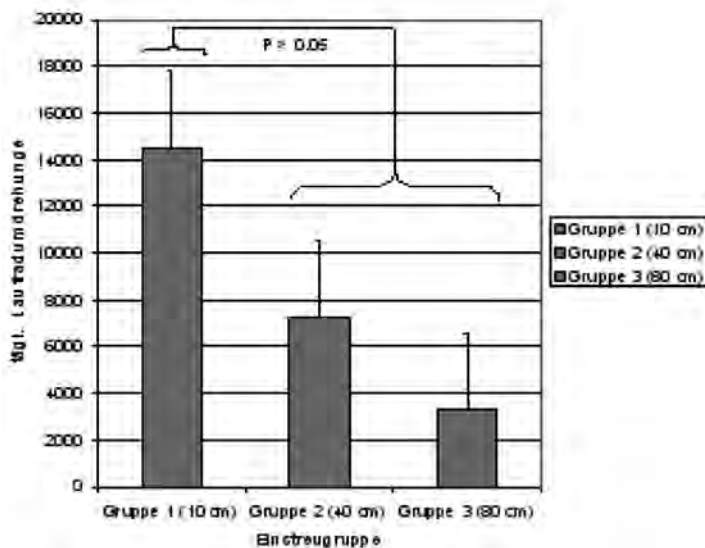


Abb. 2: Tägliche Laufradumdrehungen
Daily rotations in the running wheel

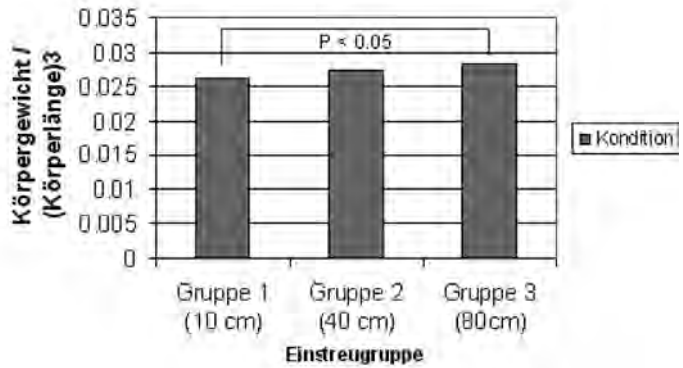


Abb. 3: Körperkondition
Body condition

3.2 Gänge

Ausnahmslos alle Hamster in den Gruppen 2 und 3 legten sich vom ersten Versuchstag an Gänge an, die sie bewohnten.

In Gruppe 3 waren die Hamster weniger häufig zu sehen als die anderen Tiere und waren in den Videobeobachtungen häufiger in der Einstreu verborgen als die Hamster in der Einstreu von 10 cm ($\chi^2 = 12.574$, $p = 0.002$). Die Hamster in Gruppe 2 unterschieden sich weder signifikant von Gruppe 1 noch von Gruppe 3.

3.3 Physiologische Daten

Am Ende des Versuchs waren die Hamster aus Gruppe 3 signifikant schwerer im Vergleich zu Gruppe 1 ($\chi^2 = 6.513$, $p = 0.039$); Gruppe 2 unterschied sich nicht von den anderen Gruppen. Endgewicht und tägliche Laufradumdrehungen waren negativ miteinander korreliert ($r = -0.54$, $P = 0.0002$), das heisst, die Tiere mit geringerer Laufradleistung waren insgesamt schwerer.

Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant im Nebennierengewicht.

Die Kondition war signifikant höher bei den Tieren aus Gruppe 3 im Vergleich zu den Tieren aus Gruppe 1 ($F = 3.25$, $p = 0.049$; Abb. 3), Gruppe 2 unterschied sich nicht signifikant von den anderen Gruppen. Die Hamster in den tiefsten Käfigen waren also signifikant am schwersten im Vergleich zur Körpergrösse. Es gab eine negative Korrelation zwischen der Kondition und der Laufradleistung ($r = -0.458$, $p = 0.002$).

4 Diskussion

4.1 Verhalten

Das Gitternagen wurde meist in einer der Ecken des Käfigs gezeigt, ohne Präferenz (WAIBLINGER & KÖNIG, 1999) für eine bestimmte Ecke, oft zwischen den Ecken wechselnd. Die Hamster, die die Möglichkeit hatten zu graben, zeigten signifikant weniger Gitternagen als

die standardmässig gehaltenen Tiere. Das unterstützt die Hypothese, dass Gitternagen ein Anzeichen ist für unzureichende Haltungsbedingungen und die Frequenz abnimmt, wenn die Hamster mehr Alternativen zur Beschäftigung erhalten.

Dass auch die Laufradaktivität abnimmt, wenn Goldhamster graben können, wurde in dieser Studie ebenfalls gezeigt. Die Laufradaktivität und die Zeit, welche die Hamster in der Einstreu resp. im Verborgenen zubrachten, waren negativ korreliert. Es bleibt offen, ob Laufrad laufen als Stereotypie oder gesunde Kompensation des Bewegungsbedürfnisses oder als Erkundungsverhalten (SHERWIN, 1998, MATHER, 1981) gedeutet wird. Offensichtlich war das Laufrad für die Hamster in den Käfigen mit Grabmöglichkeit nicht mehr so attraktiv. Möglicherweise wurde die Zeit anders eingeteilt, die Hamster in den Gängen brauchten mehr Zeit fürs Graben und Erkundung der Baue. Dies kann aber nicht mit Sicherheit belegt werden, da wir keine Anhaltspunkte dafür haben, wie sich die Hamster in den Bauen beschäftigen.

4.2 Gänge

Die von den Goldhamstern in dieser Studie angelegten Baue glichen denjenigen, die in Syrien bei wildlebenden Goldhamstern gefunden wurden (GATTERMANN et al, 2000, GATTERMANN et al., 2001; Abb. 4). Alle Hamster nutzten die gesamte vorhandene Tiefe zum Graben aus, die Schlafkammern einiger Hamster in Gruppe 3 waren jedoch in etwas einem halben Meter Tiefe angelegt, was dem Durchschnitt der in Syrien gefundenen Plätze entspricht.

4.3 Physiologische Parameter

Zwischen den einzelnen Gruppen gab es keine Unterschiede im Gewicht der Nebennieren. Verschiedene Erklärungen sind möglich: auch die Standardkäfige waren genügend angereichert, so dass die Tiere die Haltung nicht als deutlich erhöhten chronischen Stress empfanden, oder anders gesagt, die Haltungsbedingungen waren in jeder Gruppe ungefähr gleich stressig. Oder aber die Messung der Nebennierengewichte war für dieses Versuchsdesign keine geeignete Methode, um Unterschiede zu erkennen.

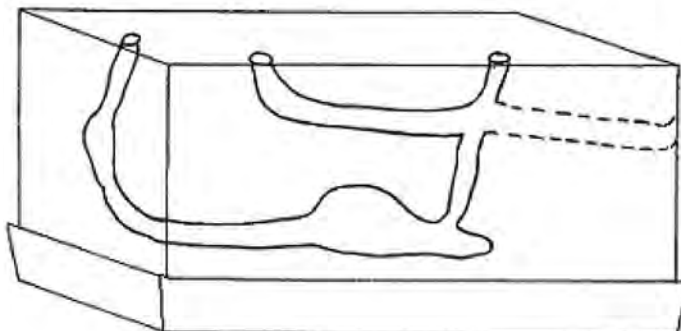


Abb. 1: Skizze eines Hamsterbaus aus Gruppe 2
Burrow map from group 2

Des weiteren gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Hormonspiegeln der einzelnen Gruppen, was sich teilweise mit methodologischen Problemen erklären lässt: zu geringe Validierung der Methode, zu unterschiedlich lange Zeiten, bis die Hamster aus den Käfigen herausgefangen waren etc. (GEBHARDT-HENRICH et al., in Vorbereitung).

Der Körperkondition nach zu urteilen, waren die Hamster aus Gruppe 3 schwerer im Vergleich zur Körpergröße als die Hamster in Gruppe 1. Dass es sich dabei um eine vermehrte Fettablagerung und nicht um mehr Muskelmasse gehandelt haben muss (GATTERMANN et al., 2004) wurde in den Sektionsbeobachtungen festgestellt. Es könnte demzufolge die Gefahr bestehen, dass sich Goldhamster mit Grabmöglichkeit, aber eingeschränkter Bewegung, mehr Körperfett aneignen können, was negative Konsequenzen auf die Gesundheit haben kann.

Weder die Auswirkungen des verschobenen Aktivitätsrhythmus auf das Wohlbefinden der Tiere noch die Gründe für diese Verschiebung sind bisher bekannt (HAUZENBERGER et al., in Vorbereitung).

5 Schlussfolgerung

Für die Heimtierhaltung lässt sich somit folgern, dass eine Grabmöglichkeit nicht nur angenommen wird, sondern auch positive Auswirkungen auf das Verhalten von Goldhamstern hat, nicht zuletzt, da das Beschäftigungspotenzial erweitert wurde. Man muss jedoch anpassen, dass sich die Tiere in einer Einstreutiefe von um die 80 cm nicht zu wenig bewegen und dadurch verfetten. Da diese Käfige auch umständlicher in der Handhabung und die Tiere wilder sind (pers. Beobachtung), dürfte in der Goldhamsterhaltung eine Einstreutiefe von ca. 40 cm zu empfehlen sein.

6 Literatur

- DIETERLEN, F., 1959: Das Verhalten des syrischen Goldhamsters (*Mesocricetus auratus Waterhouse*). Z. Tierpsychol. 16 (1), 47–103.
- FRASER, A. F., BROOM, D. M., 1998: Farm animal behaviour and welfare. 3rd ed., Oxon: CAB International.
- GATTERMANN, R., 2000: 70 Jahre Goldhamster in menschlicher Obhut – wie gross sind die Unterschiede zu seinen wildlebenden Verwandten? Tierlaboratorium 23, 86–99.
- GATTERMANN, R., FRITZSCHE, P., NEUMANN, K., AL-HUSSEIN, I., KAYSER, A., ABIAD, M., YAKTI, R., 2001: Notes on the current distribution and the ecology of wild golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). J. Zool. Lond. 254, 359–365 .
- GATTERMANN, R., FRITZSCHE, P., WEINANDY, R., NEUMANN, K., 2002: Comparative studies of body mass, body measurements and organ weights of wild-derived and laboratory golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). Lab Animals 36, 445–454.
- GATTERMANN, R., WEINANDY, R., FRITZSCHE, P., 2004: Running wheel activity and body composition in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). Physiol. Behav. 82 (2-3), 541–544.
- MASON, G. J., 1991: Stereotypies: a critical review. Anim. Behav. 41, 1015–1037.
- MATHER, J. G., 1981: Wheel-running activity: a new interpretation. Mammal Rev 11(1), 41–51.

- NEVISON, C. M., HURST, J.L., BARNARD, C. J., 1999: Why do male ICR(CD-1) mice perform bar-related (stereotypic) behaviour? *Behav. Proc.* 47, 95–111.
- REEBS, S., MAILLET, D., 2003: Effect of cage enrichment on the daily use of running wheels by syrian hamsters. *Chronobiol Int* 20 (1), 145–156.
- RUSHEN, J. 1991: Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 381–386.
- Schweizer Tierschutz STS. Hamster (Goldhamster und Zwerghamster). Ein Leitfadens für die tiergerechte Haltung. <http://www.schweizer-tierschutz-sts.ch>.
- SHERWIN, C. M., 1998: Voluntary wheel-running: a review and novel interpretation. *Anim. Behav.* 56, 11–27.
- WAIBLINGER, E., KÖNIG, B., 1999: Do the Presence of Nesting Material and the Location of the Food Presentation have an Effect on the Development of Bar-chewing in Laboratory Gerbils? *Current Res. Appl. Ethol., KTBL* 391, 178–186.
- WOODBURN, R. J. W., PERRINS, C. M., 1997: Weight change and body reserves of female blue tits, *Parus caeruleus*, during the breeding season. *J. Zool. Lond.* 243, 789–802.
- WÜRBEL, H., STAUFFACHER, M., 1997: Age and weight at weaning affect corticosterone level and development of stereotypies in ICR-mice. *Anim. Behav.* 53 (5), 891–900.
- WÜRBEL, H., STAUFFACHER, M., VON HOLST, D., 1996: Stereotypies in Laboratory Mice – Quantitative and Qualitative Description of the Ontogeny of „Wire-gnawing“ and „Jumping“ in Zur:ICR and Zur:ICR nu. *Ethology* 102, 371–385.
- WÜRBEL, H., CHAPMAN, R., RUTLAND, C., 1998 (a): Effect of feed and environmental enrichment on development of stereotypic wire-gnawing in laboratory mice. *Applied Animal Behaviour Science* 60, 69–81
- WÜRBEL, H., FREIRE, R., NICOL, C. J., 1998 (b): Prevention of stereotypic wire-gnawing in laboratory mice: Effects on behaviour and implications for stereotypy as a coping response. *Behav. Proc.* 42, 61–72.
- ZIMMER, R., GATTERMANN, R., 1986: Der Einfluss von Haltung und Rang auf die Nebennierenaktivität männlicher Goldhamster (*Mesocricetus auratus*). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 61, 74–75.

Danksagung

Herzlichen Dank an R. Raemy für die Erstellung unserer Versuchskäfige und Z. Kragic und R. Dürrenwächter für ihre technische Unterstützung.

Wasserbezogenes Verhalten der Moschusenten (*Cairina moschata*) an verschiedenen Wasserangeboten und Auswirkungen auf die Sauberkeit der Tiere

Water behaviour in muscovy ducks (*Cairina moschata*) on different types of water facilities and effects on the plumage

MAREN A. BULHELLER, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Unter Tierschutzgesichtspunkten wird in der Entenhaltung das fehlende Angebot von Bademöglichkeiten kritisch diskutiert. In dieser Untersuchung wurden bei Moschusenten verschiedene Wasserangebote hinsichtlich der Ermöglichung wasserbezogenen Verhaltens und der Auswirkungen auf die Sauberkeit des Gefieders untersucht. In sechs Mastdurchgängen von jeweils 10 Wochen waren für je 400 weiblichen Enten folgende Wasserangebote zugänglich: eine Baderinne mit Aufbereitungsanlage, ein Flachbecken mit täglichem Wasserwechsel, eine Dusche und Rundtränken mit schmalen sowie mit breitem Tränkerand. Im Vergleich mit Vorabbeobachtungen an sechs naturnah gehaltenen Moschusenten konnte an der Baderinne bis auf Gründeln, das gesamte wasserbezogene Verhaltensspektrum beobachtet werden. Teilweise wurden die Verhaltensweisen Tauchen und Baden geringfügig modifiziert, vermutlich wegen des eingeschränkt verfügbaren Platzes. Am Flachbecken war die Verhaltensausbildung beim Schwimmen, Tauchen und Baden größtenteils eingeschränkt möglich, entsprach aber den Mindestanforderungen der Europaratsempfehlung, die vorschreibt, dass Enten den Kopf problemlos ins Wasser halten und sich Tropfen über den Körper schütten können sollen (unvollständiges Baden). Die Rundtränken erlaubten unvollständiges Baden nur bis zur dritten (breiter Tränkerand) bzw. ersten Lebenswoche (schmaler Tränkerand). Unter der Dusche wurden, neben Trinken, keine wasserbezogenen Verhaltensweisen beobachtet. Die Baderinne stimulierte eine signifikant längere Gefiederpflege gegenüber den Tieren mit den Rundtränken (untersucht in den Durchgängen 1–3; $p < 0,02$) und die Enten der Abteile Baderinne und Flachbecken wiesen in der 9. Mastwoche das sauberste Gefieder auf ($p < 0,001$). Sowohl die Baderinne als auch das Flachbecken hatten einen relativ hohen Wasserverbrauch, das Flachbecken erforderte aber den deutlich geringeren Arbeits- und Betreuungsaufwand.

Summary

The housing of muscovy ducks and particularly the lack of bathing opportunities is a cause of concern in terms of animal welfare. In this study the effects of water provision on water related behaviours and plumage condition were investigated. In six batches of ten weeks each, each group of 400 female ducks kept under near intensive housing conditions were offered either a deep water basin with a recycling system, a shallow basin, a shower or only bell drinkers with wide or narrow rim. Compared to previous observations, nearly all water related behaviours could be observed on the deep water basin. Some ducks modified diving and bathing behaviour, probably because of the lack of space. On the shallow basin, swimming, diving and bathing were more restrained, but the performance were in line with the

Recommendation of the Council of Europe, which requires, that the bathing facilities should be “designed to allow water to cover the head and be taken up by the beak so that the duck can shake water over the body without difficulty” (incomplete bathing). The bell drinkers with wider rim allowed incomplete bathing just until week three, the drinkers with narrow rim until week one. Apart from drinking no water related behaviours occurred under the shower. The deep basin stimulated more preening behaviour than both kinds of bell drinkers (batches 1–3, $p < 0.02$) and the plumage of the ducks at the deep and shallow basin was significantly cleaner ($p < 0.001$). Both, at the deep and shallow basin a high amount of water was used, but labor demands were lower at the shallow basin.

1 Einleitung

Moschusenten (*Cairina moschata* dom.) sind anatomisch, physiologisch und ethologische für eine reizreiche und aquatische Umgebung ausgestattet. Die Haltungsbedingungen, unter denen sie in der Intensivhaltung für die Fleischproduktion seit den sechziger Jahren gehalten werden, entsprechen jedoch weitgehend nicht diesen Voraussetzungen. Die Enten werden auf perforierten Böden ohne Einstreu bei hohen Besatzdichten bis zu 35 kg/m² (~ 13 Tiere/m²) gehalten. Trinkwasser steht ihnen nur über Nippel- oder Rundtränken, Futter in pelletierter Form ad libitum zur Verfügung (BIERSCHENK, 1991). Federrupfen und Kannibalismus treten dabei regelmäßig auf. Um die Schäden durch Federrupfen zu senken, werden den Enten routinemäßig die Schnäbel und Krallen kupiert (DAYEN and FIEDLER, 1990; BILSING et al., 1992; KNIERIM et al., 2002; RODENBURG et al., angenommen). Zusätzlich werden sie ab der zweiten Woche dunkel gehalten, um die Aktivität zu senken (BRINKMANN et al., 1990). Unter diesen Haltungsbedingungen können sich die Enten kaum artgemäß beschäftigen. Besonders das Fehlen von Wasser zur Stimulation von Bade- und Gefiederpflegeverhalten wird aus Tierschutzsicht kritisch diskutiert. Zwar wird allgemein angenommen, dass Moschusenten ein geringeres Bedürfnis nach Wasser haben als Pekingenten, da sie unter natürlichen Lebensbedingungen auch ländliche Lebensräume nutzen (CLAYTON, 1984, RODENBURG et al., angenommen), dennoch kann Wasser für die Stimulation typischer Verhaltensweisen für Moschusenten wichtig sein. Die Europaratsempfehlung „Mindestanforderung für Moschusenten (*Cairina moschata*) und Hybriden von Moschusenten und Pekingenten (*Anas platyrhynchos*)“ sieht vor, dass Wasser so angeboten werden muss, dass es den Tieren zumindest möglich ist, „den Kopf einzutauchen und sich ohne Schwierigkeiten Tropfen über den Körper laufen zu lassen“. Obwohl diese Verordnung seit dem 31.12.2004 für neue und umgebaute Ställe, ab dem 31. Dezember 2010 für alle Entenställe bindend ist, ist die Umsetzung in der Praxis schwierig. Bis jetzt fehlen brauchbare Wasserangebote, die sowohl das Verhalten der Enten, die hygienischen Risiken und arbeitswirtschaftlichen Bedenken der Halter berücksichtigen. Aus diesem Grund sollten in der vorliegenden Arbeit verschiedene Wasserangebote entwickelt und im Hinblick auf die Verhaltensmöglichkeiten an ihnen untersucht werden. Darüber hinaus sollte überprüft werden, welche Auswirkungen verschiedene Wasserangebote auf das Gefiederpflegeverhalten und die Sauberkeit des Gefieders haben.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Vorversuch

Zur Erstellung eines Ethogramms hinsichtlich wasserbezogenen Verhaltens wurden sechs Moschusenten an einem semi-natürlichen, 300 m² großen Teich mutterlos gehalten und beobachtet. In der ersten Woche wurden an drei aufeinander folgenden Tagen über jeweils 4 h Videoaufnahmen angefertigt. In der dritten, fünften, siebten und neunten Lebenswoche wurde das Verhalten der Enten innerhalb einer Gesamtbeobachtungszeit von 12 Stunden pro Woche an drei aufeinander folgenden Tagen mit kontinuierlicher Fokustierbeobachtung direkt aufgenommen (BULHELLER, 2002). Das Ethogramm wurde über die gesamte Versuchsdauer von 10 Wochen fortlaufend ergänzt und bildete die Grundlage für die Verhaltensbeobachtungen an den verschiedenen Wasserangeboten unter Intensivhaltungsbedingungen. Zum Teil traten an den künstlichen Wasserangeboten neue oder modifizierte Verhaltensweisen auf, die zum folgenden Ethogramm hinzu gefügt wurden:

Trinken: Nach Aufnahmen des Wassers wird der Schnabel über einen Winkel von 90° zur Oberfläche angehoben, und der Schnabel dabei in schneller Folge geöffnet und geschlossen.

Wasser durchsehen: Der Schnabel wird knapp unter der Wasseroberfläche gehalten und in schneller Folge geöffnet und geschlossen, während der Kopf dabei zu beiden Seiten gewendet wird.

Kopf eintauchen: Der Kopf wird bis über die Augen unter die Wasseroberfläche gehalten.

Baden: Beginnt gewöhnlich während des Schwimmens: Die Enten treten mit den Paddeln auf der Stelle, heben sich damit etwas aus dem Wasser heraus, schütteln den Schwanz schnell zu beiden Seiten und tauchen dann in schnellen, mehrmaligen Vorwärts-Abwärtsbewegungen bis über die Flügelansätze ins Wasser, richten sich wieder auf und schaufeln dabei größere Mengen Wasser über den Körper. Dann werden die Flügel leicht vom Körper abgespreizt und Wasser mit seitlichen Schüttelbewegungen in das Gefieder gearbeitet. Diese Bewegungen werden wiederholt und teilweise von Gefiederpflegeverhalten kurz unterbrochen. Wenn die Ente im Wasser steht und Kontakt zum Boden hat, fehlt das Wassertreten.

Schwimmen: Gleichmäßige Bewegung durch wechselseitiges Vorwärtstreten der Paddeln oder Verharren auf dem Wasser. Die Paddel haben keinen Kontakt zum Untergrund.

Tauchen: Plötzliches Abtauchen der Ente mit mehrmaligem Richtungswechsel unter Wasser. Nach dem Auftauchen schwimmen die Tiere schnell ins seichte Gewässer oder tauchen erneut ab. Nach dem Tauchen wird das Wasser durch Schüttelbewegung des ganzen Körpers aus dem Gefieder befördert.

Gefiederpflege: Gewöhnlich nach dem Wasserkontakt vor den Ruhephasen, durchgeführt mit geschlossenen Augen. Knabbern des Schnabels an Federkielen oder Reiben des Kopfes am Gefieder. Einzelne Federn werden vom Ansatz zur Spitze durch den Schnabel geführt und die Federn zurechtgelegt. Dazwischen wird immer wieder mit Schnabel oder dem Unterhals Kontakt zur Bürzeldrüse aufgenommen. Das Verhalten wird durch Sichern unterbrochen.

2.2 Haltungsbedingungen

Der Versuch wurde im Moschusentenstall des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover über einen Zeitraum von 2 Jahren durchgeführt. In insgesamt

sechs Mastdurchgängen wurden jeweils pro Gruppe 400 weibliche Enten der Linie CAN-DEDINS R51 über je 10 Wochen in 55 m² große Abteile eingestallt (Endbesatzdichte ca. 20 kg/m²). Die Abteile waren mit undurchsichtigen Trennwänden voneinander abgeteilt und bis auf die verschiedenen Wasserangebote gleich gestaltet: Die Tiere wurden auf perforiertem Boden ohne Einstreu gehalten, Trinkwasser erhielten sie über eine Nippeltränkenleiste und 4 Rundtränken. Pelletiertes Starter- und Mastfutter wurde ad libitum über eine Futterbahn mit je 5 Näpfen pro Abteil angeboten. Für eine andere Fragestellung des Versuchs waren alle Abteile mit erst zwei, ab dem vierten Durchgang mit vier Beschäftigungsobjekten aus den Funktionskreisen Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme angereichert. Den Enten wurden praxisüblich die Schnäbel und Krallen zwischen dem 15. und 17. Masttag im Zusammenhang mit der Parvoviroseimpfung kupiert. Beleuchtet wurde der Stall bis zum 19. Masttag durch natürlich einfallendes Licht auf einer Seite des Stalles. Für den Rest der Mastzeit wurde der Stall abgedunkelt und mit künstlichem rotem Licht beleuchtet, das je nach Auftreten von Federrupfen und Kannibalismus, in der Regel zwischen dem 27. und 37. Masttag, abgedimmt wurde.

2.3 Wasserangebote

Im Abteil Baderinne (Durchgang 1–6) wurde ein 10 m langes und 0,5 m breites und max. 0,25 m tiefes PVC-Rohr als Bademöglichkeit geboten (Abb. 1), das die Enten über eine 1,5 m lange, ansteigende Rampe aus Plastikrostern erreichen konnten. Angeschlossen an diese Baderrinne war eine Wasseraufbereitungsanlage, die das Wasser nach Reinigung wieder in die Baderinne zurückführte. Die Wasseraufbereitungsanlage wurde einmal täglich gespült. Ausgetragenes Wasser wurde kontinuierlich über einen Frischwasserzulauf ersetzt.

In den Durchgängen 1–3 wurden in einem Abteil statt konventioneller Rundtränken Putentränken (Plasson Putentränken) mit breiterem Tränkerand (8 cm hoch und 7 cm breit – lichtetes Maß –) eingesetzt (Abb. 2).

Als Kontrolle wurden über alle Durchgänge (1–6) in einer Gruppe nur konventionelle Rundtränken (Super Universal) mit einem schmalen Tränkerand (5cm) ohne weitere Bademöglichkeit angeboten (Abb. 3).

Im Abteil Flachbecken (Durchgang 3–6) stand ein 8 m langes und 0,5 m breites Plastikbecken mit einem 8 cm hohen Rand und einer Wasserhöhe von 6 cm als Bademöglichkeit zur Verfügung (Abb. 4), das ebenfalls über eine Rampe aus Plastikrostern erreichbar war. Das Wasser wurde einmal täglich vollständig erneuert und ausgetragenes Wasser über einen Frischwasserzulauf kontinuierlich ersetzt.



Abb. 1: Baderinne
deep water basin



Abb. 2: Putentränke
bell drinker with wide rim



Abb. 3: Konventionelle Rundtränke
bell drinker with narrow rim

Abb. 4: Flachbecken
shallow basin



Abb. 5: Dusche
shower



In den Durchgängen 4–6 wurde eine Dusche angeboten (Abb. 5), die aus zwei Sprühnebelköpfen (Durchfluss: 21,6 l/h und 16,8 l/h) auf einer 3 m² großen Plattform bestand und von zwei Seiten über eine 1,5 m lange Rampe aus Plastikrosten erreichbar war. Die Dusche wurde dreimal täglich (8:00–9:00 Uhr; 13:00–14:00 Uhr; 17:00–18:00 Uhr) für 1 Stunde zusammen mit einem akustischen Signal angestellt.

2.4 Datenerhebung

In den Durchgängen 1–3 wurden vornehmlich zur Erhebung des Gefiederpflegeverhaltens in den Mastwochen 4, 6 und 8 von zwei Beobachterinnen kontinuierliche Fokustierbeobachtungen an je drei aufeinander folgenden Tagen über insgesamt 12 h verteilt durchgeführt. In fünf bzw. sechs Arealen (3 m²) der drei Abteile, die die verschiedenen Strukturen des Abteils (Futterschale, zwei Beschäftigungsobjekte und ein unstrukturierter Teil) sowie die jeweiligen Wasserangebote (Tränken und Baderinne) repräsentierten, wurden Fokustiere ausgewählt, die aktiv waren (= offene Augen). Wenn das Fokustiere das Areal verließ oder nicht mehr aktiv war, erfolgte ein Wechsel zu einem anderen Tier.

In den Durchgängen 4–6 wurden vornehmlich zur qualitativen Beschreibung des wasserbezogenen Verhaltens in den nun vier Abteilen von einer Beobachterin in den Mastwochen 2, 5 und 9 zufällig ausgewählte Fokustiere über je 2 x ½ Stunde zu unterschiedlichen Tageszeiten an den Wasserangeboten Baderinne, Flachbecken und Dusche beobachtet. Ein Fokustierwechsel erfolgte, wenn das Tier nicht mehr aktiv war.

In den Durchgängen 3–6 wurde das Gefieder von 40 zufällig ausgewählten Enten je Gruppe in der neunten Mastwoche von zwei Beurteilerinnen hinsichtlich des Verschmutzungsgrades beurteilt. Dafür wurden neun einzelne Bereiche (Bauch, Kopf/Hals, Brust, rechter und linker Flügel, Fläche unter dem rechten und linken Flügel, Schwanz, Rücken) der Enten einzeln mit Noten beurteilt (Tab. 1). Aus den Einzelnoten wurde eine Gesamtnote (Mittelwert) ermittelt.

Zur statistischen Analyse wurden der Kruskal-Wallis-Test und posthoc der Mann-Whitney-Test verwendet.

Tab. 1: Notenschema für die Gefiederverschmutzung
Scoring scheme for the plumage assessment regarding cleanliness

Note Score	Gefiederverschmutzung Cleanliness
1	Sauber oder winzige Verfärbungen, ansonsten aber tadellos weißes Gefieder <i>Clean plumage, at maximum single minute spots of discoloration on the plumage</i>
2	Fläche ist verfärbt, aber nicht verschmutzt oder verklebt <i>Area is discoloured but with no dirt particles adhering</i>
3	Bis zur Hälfte des Gefieders ist sichtbar verschmutzt oder verklebt <i>Up to ½ of the area is contaminated with dirt particles</i>
4	Mehr als die Hälfte des Gefieders ist sichtbar verschmutzt oder verklebt <i>More than ½ of the area is contaminated with dirt particles</i>

3 Ergebnisse

3.1 Wasserorientiertes Verhalten

In der Baderinne konnte über die gesamte Mastperiode das Verhalten „Baden“ vollständig ausgeführt werden. Daneben wurde von den Enten aber auch folgende Verhaltensweise vom Beckenrand aus ausgeführt:

Unvollständiges Baden: Das Verhalten wird mit seitlichem Schwanzschütteln eingeleitet, der Kopf oder Schnabel mehrmals ins Wasser mit einer Vorwärtsbewegung abgesenkt, dann angehoben und Tropfen werden so über den Hals geschüttet. Seitliches Köperschütteln mit abgespreizten Flügeln kann auftreten oder unterbleiben. Dabei wird nur wenig oder kein Wasser unter die Flügel befördert. Das Verhalten wird i. d. R. kürzer als „Baden“ ausgeführt und kann von Gefiederpflege unterbrochen werden. Wassertreten findet nie statt.

Wenn die Enten größer wurden, konnte „Tauchen“ bis zum Mastende nur noch in folgender Weise gesehen werden:

Unvollständiges Tauchen: Wie „Tauchen“ aber ohne den Richtungswechsel unter Wasser. Gewöhnlich seltener wiederholt als „Tauchen“.

Besonders in den letzten Mastwochen kamen die Enten beim Tauchversuch an derselben Stelle wieder hoch, an der sie abgetaucht waren. Fortbewegung unter Wasser wurde nur noch selten gesehen.

An den Rundtränken dieser Gruppe wurden außer „Trinken“ und „Wasser durchsehen“ keine anderen wasserbezogenen Verhaltensweisen beobachtet.

Am Flachbecken war „Baden“ nur bis zur maximal fünften Woche möglich und konnte danach nur noch als „unvollständiges Baden“ von den Enten ausgeführt werden. Die Tiere waren dann zu groß, um den Kopf bis zu den Flügelansätzen einzutauchen und sich größere Mengen Wasser über den Körper zu schütten. Häufig lief das Wasser bereits am Hals herunter und erreichte den Rücken gar nicht. Die Bewegungen waren insgesamt weniger schwungvoll und die seitlichen Schüttelbewegungen der Flügel wurde von den Tieren im Stehen ausgeführt, wobei nur noch wenig Wasser ins Gefieder und unter die Flügel befördert werden konnte. Die Enten entwickelten bei der niedrigen Wasserhöhe beim „unvollständigen Baden“ zahlreiche individuelle Unterschiede. Einige knickten bei der Vorwärts- und

Abwärtsbewegung mit den Beinen ein, andere zogen den Kopf seitlich durchs Wasser, um so mehr Wasser über den Körper befördern zu können, oder sie setzten sich ins Wasser und vollführten die Bewegungen im Sitzen. Ab der dritten Woche bis zum Mastende traten folgende Verhaltensweisen auf:

Schwimmversuch: Die Ente gleitet auf Brust und Bauch auf dem Boden des Flachbeckens vorwärts, angetrieben durch die Beine unter oder, zuvor Anlauf nehmend, hinter dem Körper.

Tauchversuch: Die Ente nimmt Anlauf und gleitet dann mit Brust und Bauch auf dem Boden entlang, wobei sie Kopf und Körper unter Wasser presst.

An der Putentränke wurden „Tauch- und Schwimmversuche“ während der ersten Mastwoche, „unvollständiges Baden“ bis zur dritten Woche beobachtet. Dabei kletterten die Enten in den Tränkenrand, tauchten mit dem Kopf ein oder drückten sich weitmöglichst unter die Wasseroberfläche und schoben sich mit den Paddeln hinter den Körper vorwärts.

An den konventionellen Rundtränken wurden nur „Kopf eintauchen“ und „unvollständiges Baden“ während der ersten Lebenswoche beobachtet. Außerhalb der systematischen Beobachtungen wurden die Enten in diesem Abteil mehrmals bei folgendem Verhalten beobachtet:

Leerlaufbaden: Badebewegungen ohne Kontakt zu Wasser.

Unter der Dusche wurden zu keiner Zeit innerhalb und außerhalb der systematischen Beobachtungen Bewegungsabläufe gesehen, die auf das Verhalten „Baden“ hinwiesen. Lediglich „Trinken“ und folgendes auf den Sprühnebel gerichtete Verhalten waren zu beobachten:

Tropfen fangen: Die Ente schnappen mit dem Schnabel blitzartig nach fallenden Tropfen.

Dieses Verhalten erinnerte an das Jagen von Insekten unter naturnahen Haltungsbedingungen (BULHELLER, unveröffentlichte Beobachtungen). Beim „Trinken“ unter der Dusche nahmen die Enten einzelne Tropfen auf, die sich auf den Rosten gesammelt hatten.

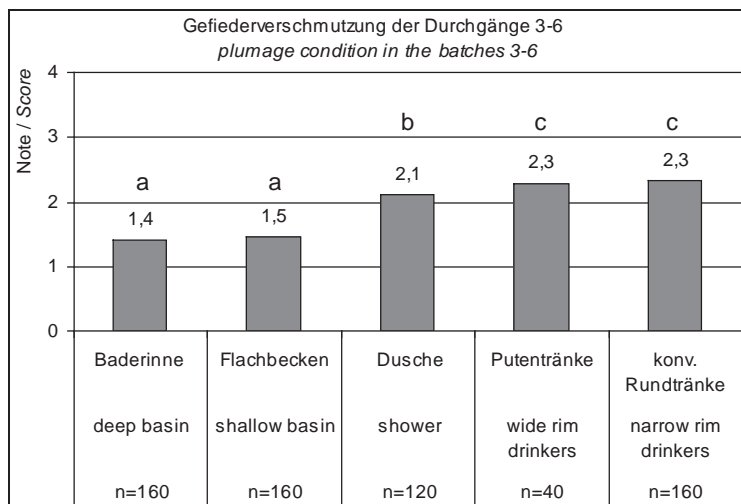


Abb. 6: Mittelwerte der Gefiederbeurteilung in der neunten Woche der Durchgänge 3–6
Plumage condition in week 9, batches 3 to 6 (means)

3.2 Gefiederpflege und -zustand

Die Tiere an der Baderinne verbrachten mit der Gefiederpflege mit 26,6 % signifikant mehr Zeit als die Tiere an der Putentränke (14,7 %) oder konventionellen Rundtränke (14,9 %, $p = 0,02$).

Im Gesamtvergleich aller Wasserangebote waren die Enten mit Dusche signifikant sauberer als die Tiere an den verschiedenen Rundtränken ($p < 0,01$), die Enten mit offenen Wasserflächen hatten jedoch ein signifikant saubereres Gefieder als alle anderen Gruppen ($p < 0,001$, Abb. 6).

3.4 Praxistauglichkeit der Wasserangebote

Die Keimgehalte waren bei den offenen Wasserangeboten und den Tränken deutlich höher als bei der Dusche (KUHNT et al., 2004), aber dies führte nicht zu schlechteren Mastleistungen oder Abgangsraten. Im Gegenteil waren bei den Kontrollgruppen gegenüber den Gruppen mit Baderinne und Flachbecken signifikant mehr Abgänge zu verzeichnen (durchschnittlich 1,6 % versus 1,1 % und 0,7 %).

Der Wartungsaufwand der Baderinne betrug 15 Minuten pro Tag und ca. 6 h für die Endreinigung der Aufbereitungsanlage nach jedem Durchgang. Der Wasserverbrauch lag mit 1,9 l pro Tag und Tier trotz Wasseraufbereitungsanlage relativ hoch.

Das tägliche Wechseln des Wassers am Flachbecken war dagegen leichter in den Arbeitssalltag zu integrieren, das kaum mehr als fünf Minuten in Anspruch nahm. Der Wasserverbrauch lag mit 3,3 l pro Ente und Tag deutlich über dem der Baderinne.

4 Diskussion

Die offenen Wasserflächen, also die Baderinne und das Flachbecken, waren im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass dort „Baden“, unvollständiges Baden“, „Schwimmen“ und „Schwimmversuche“, Tauchen“ und „Tauchversuche“ sowie „Kopf ins Wasser halten“ gezeigt wurden, wobei die natürlichen Verhaltensabläufe an der Baderinne vollständiger ausgeführt werden konnten als am Flachbecken. Beide Wasserangebote erfüllen somit die Mindestanforderungen der Europaratsempfehlung. Dagegen waren diese Verhaltensweisen an den Tränken und der Dusche nicht oder nur in geringen Anteilen in den ersten Lebenswochen zu beobachten.

Die Einschränkungen der Verhaltensweisen am Flachbecken sind auf die niedrige Wasserhöhe von 6 cm zurückzuführen. Viele der Verhaltensweisen im Umgang mit Wasser benötigen scheinbar eine Mindestwasserhöhe, um von den Enten effektiv ausgeübt werden zu können. An den verschiedenen Tränkeformen mit einer Wasserhöhe von 2 cm konnte nach der dritten Woche, neben Trinken und Wasser durchsehen keine wassergebunden Verhaltensweisen mehr beobachtet werden. Einschränkend zur Wasserhöhe wirkt sich auch der sehr begrenzte Platz an den Tränken aus. Untersuchungen mit Pekingenten haben gezeigt, dass diese solche Wasserangebote bevorzugen, die ihnen einen intensiven Kontakt mit dem Wasser erlauben. Nach RUIS et al. (2003) wurden ein tiefes oder flaches Wasserbecken gegenüber einer Rinentränke und Nippeltränken verstärkt aufgesucht und COOPER et al. (2001) demonstrierten,

dass Pekingenten eine inelastischere Nachfrage nach einer Rinnentränke gegenüber einem Rundtrog oder gar Nippeltränken zeigten. Sie vermuteten, dass die Bevorzugungen mit den unterschiedlichen Verhaltensmöglichkeiten an den verschiedenen Tränkeformen zu erklären sind. Das ist plausibel und wahrscheinlich auch auf Moschusenten zu übertragen. Die verschiedenen Modifikationen des Bade-, Schwimm- und Tauchverhaltens, die wir beobachtet haben, lassen zumindest den Eindruck entstehen, dass die Enten ein starkes Bedürfnis haben, die verschiedenen wasserbezogenen Verhaltensweisen so weit und so vollständig wie möglich auszuführen.

Offene Wasserflächen stimulierten die Enten außerdem zu mehr Gefiederpflege. So führten die Tiere mit Baderinne gegenüber denen mit den verschiedenen Rundtränken doppelt solange Gefiederpflege aus und hatten ein signifikant saubereres Gefieder als alle anderen Gruppen. RUIS et al. (2003) kam bei der Untersuchung an Pekingenten zu ähnlichen Ergebnissen. Auch hier stieg das Gefiederpflegeverhalten bei den Enten, die eine offene Wasserfläche als Bademöglichkeit hatten, im Vergleich zu Nippeltränken signifikant an. Und obwohl bei dem Flachbecken und der Dusche die Dauer der Gefiederpflege nicht aufgenommen worden war, weisen die Ergebnisse der Gefiederbeurteilung auf eine längere Ausübung der Gefiederpflege hin.

An der Dusche konnte weder innerhalb noch außerhalb der systematischen Beobachtungen wassergebundene Verhaltensweisen beobachtet werden. Eher schien es so, dass die Enten das Wasser von oben mieden. Wenn die Dusche aktiviert wurde, flüchteten die Enten, die sich auf der Plattform aufhielten, und hielten sich während der restlichen Zeit von der Dusche fern. Bei vollständig entwickeltem Gefieder bewegten sich die älteren Enten langsamer vom Sprühnebel weg, hielten sich aber nur zum Explorieren oder zum Tropfen fangen an der Dusche auf. Das gezielte Aufsuchen der Dusche wie bei den Pekingenten im Nachbarstall des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe (eigene Beobachtungen), konnte bei Moschusenten während der drei Wiederholungen nicht beobachtet werden. BENDER et al. (2004) zeigten, dass Pekingenten unter einer Dusche mit stärkerem Wasserstrahl vollständiges Badeverhalten ausführen. Der feine Sprühnebel der von uns verwendeten Dusche kann für Moschusenten als Stimulation eventuell nicht ausreichend sein, um Badeverhalten auszulösen. Es ist jedoch auch denkbar, dass Peking- und Moschusenten unterschiedliche Anforderungen an die Form der Wasserangebote (RODENBURG et al., 2005, angenommen) stellen.

Dusche und die Rundtränken erforderten zwar den geringsten arbeitswirtschaftlichen und finanziellen Aufwand, erfüllten aber in Bezug auf das Wasserverhalten nicht die Mindestanforderungen der Europaratsempfehlung.

Der Wasserverbrauch der offenen Wasserangebote war pro Tier und Tag mit 1,9 l für die Baderinne und 3,3 l für das Flachbecken erheblich. Zudem brachte die Baderinne erhöhte Managementanforderungen mit sich. Das Flachbecken erforderte dagegen einen geringeren Investitions- und Arbeitsaufwand und keinen hohen Aufmerksamkeitsgrad des Betreuungspersonals. Der notwendige Wasserwechsel konnte einfacher in den täglichen Arbeitsablauf integriert werden. Negative gesundheitliche Auswirkungen durch die Wasserangebote waren in keiner Weise zu erkennen. Angesichts der relativ hohen Keimbelastungen des Wassers im Flachbecken sind aber weitere Überprüfungen anzuraten. Abgesehen vom hohen Wasserverbrauch ist das Flachbecken ansonsten für die Praxis zu empfehlen.

Diese Untersuchung wurde vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft finanziert. (BMVEL)

5 Literatur

- BENDER, I., REITER, K., HARLANDER, A., BESSEI, W. (2004): First results of showering as an alternative to bathing in pekin ducks. In: Hänninen, L., Valros, A. (Hrsg.): Proc. 38th Int. Congr. Int. Soc. Appl. Ethol., Helsinki, Finland, S. 211
- BIERSCHENK, F. (1991): Tips und Tricks zur Aufzucht von Wassergeflügel. DGS 11, 303–306
- BILSING, A., BECKER, I., NICHELMANN, M. (1992): Verhaltensstörungen bei der Moschusente. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991. KTBL-Schrift 351, KTBL, Darmstadt, S. 69–76
- BRINKMANN, J., RAUSCH, R., LAMMERS, H.-J. (1990): Leitfaden für die Flugentenmast. DGS 14, 395–399
- BULHELLER, M. A., 2002. Entwicklung einer tiergerechteren Haltungsform durch die Möglichkeit der Wassernutzung für Moschusenten in der Intensivhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf Federrupfen und Kannibalismus, University of Hannover, Diplomarbeit
- COOPER, J. J., MCAFFEE, L. M., SKINN, H. (2001): Nipples, bells and troughs: the aquatic requirements of domestic ducklings. In: Garner, J.P., Mench, J.A., Keekin, S.P. (Hrsg.): 35. Proc. 35th Int. Congr. Int. Soc. Appl. Ethol., Davis, USA, S. 177
- CLAYTON, G. A. (1984): Muscovy duck. In: Mason, I.L. (Hrsg.): Evolution of domesticated animals. Longman, London, S. 340–344
- DAYEN, M., FIEDLER, H. H., 1990. Intensivhaltung von Flugenten, Dtsch. tierärztl. Wschr. 97, 149–151
- Europaratsempfehlung (1999): Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen. Empfehlung in Bezug auf Moschusenten (*Cairina moschata*) und Hybriden von Moschusenten und Pekingenten (*Anas platyrhynchos*), angenommen am 22. Juni 1999. Erste Bekanntmachung der deutschen Übersetzung des Ständigen Ausschusses des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen vom 7. Februar 2000, BAnz Nr. 89a vom 11. Mai 2000
- KNIERIM, U., BULHELLER, M. A., und TUTSCH, S. (2002): Federrupfen und Kannibalismus bei Moschusenten. Gibt es Ansätze zur Prävention? (Niedersächsisches Tierschutzsymposium, Oldenburg; Hannover: Ministerium
- KUHNT, K., BULHELLER, M. A., HARTUNG, J., KNIERIM, U., (2004): Hygienic aspects of the provision of bathing water for muscovy ducks in standard housing; Book of Abstracts, XXII World's Poultry Congress; WPC 2004 June 8–13, 2004; Istanbul-Turkey
- RODENBERG, T. B., BRACKE, M. B. M., BAËZA, E., BERK, J., COOPER, J., FAURE, J. M., GUÉMENÉ, D., GUY, G., HARLANDER, A., JONES, T., KNIERIM, U., KUHNT, K., PINGEL, H., REITER, K., SERVIÈRE, J., RUIS, M. A. W., (2005): Welfare of ducks in European duck husbandry systems. British Poultry Science (angenommen)
- RUIS, M. A. W., LENSSENS, P., COENEN, E. (2003): Welfare of pekin-ducks increases when freely accessible open water is provided. In: Ferrante, V., Canali, E., Carenzi, C., Mattiello, S., Minero, M., Palestrini, C., Tosi, M.V., Verga, M. (Hrsg.): Proc. 37th Int. Congr. Int. Soc. Appl. Ethol., Abano Terme, Italy, S. 121

Einfluss offener Tränkesysteme auf das Verhalten und die Gesundheit von Pekingmastenten

Influence of open water systems on behaviour and health in peking ducks

ELKE HEYN, KLAUS DAMME, FELIX REMY, MARTINA MANZ, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

In der Studie wurde überprüft, ob zusätzlich halboffene bzw. offene Tränkesysteme das Verhalten und die Tiergesundheit von Pekingenten positiv beeinflussen. Die Untersuchung wurden in fünf Mastdurchgängen (DG), Mastdauer: 47–49 Tage, mit Cherry Valley Pekingenten durchgeführt. Die Enten wurden auf die standardisierte Stallabteile gleichmäßig verteilt (Belegdichte 6 Tiere/qm). Die Tränkesysteme wurden einzeln abteilweise (DG I/II) und wahlweise in Kombination mit der Nippeltränke (DG III-V) frühestens ab dem 21. Lebenstag angeboten. Die Enten konnten an den offenen Tränken in Vergleich zu den Nippeltränken artgemäßes Trinkverhalten und mit Wasser assoziierte Verhaltensweisen (Seihen, Putzen mit Tränkewasser) durchführen. Insbesondere die Rinnentränke und die modifizierte Rundtränke (nach Heyn und Erhard) sind in diesem Zusammenhang positiv zu bewerten. Im Wahlversuch wurden die offenen Tränkesysteme (Rinne, modifizierte Rundtränke) signifikant gegenüber der Nippeltränke bevorzugt. Im Tränkebereich mit offenen Tränken haben die Enten eine höhere Gesamtaktivität über 24 h gezeigt. Bei zeitlich limitiertem Zugang zu den offenen Tränkesystemen kann es zu einer intensiveren Nutzung. Bei den Tieren, die ausschließlich mit Nippeltränken oder Sparcups gehalten wurden, konnte ein signifikant höherer Anteil von Nasenlochverstopfung festgestellt werden. Auch der Gefiederzustand wurde durch die offenen Tränkesysteme signifikant positiv beeinflusst.

Summary

The objective of this study was to evaluate the effect of open water systems on the behavior and health of peking ducks. In this investigation five fattening trials (FT) with Cherry Valley Peking ducks were analyzed. The average fattening period was 47 to 49 days. The ducks were kept on straw in six standardized compartments (stocking density 6 ducks/sqm). The different drinking troughs were offered separately (FT I/II) or optionally in combination with nipple drinkers (free-choice compartment, FT III-V), starting the earliest the 21st day of life. In contrast to pens with nipple-drinkers only, the ducks in pens with open water troughs had the opportunity to exhibit their natural drinking behavior and water associated activities in accordance with the animal welfare requirements. In particular, the hollow and modified Round Drinkers were found to have a positive effect. In the free-choice pens the open water systems were significantly preferred, and over a 24-hour period the ducks in watering areas with open water troughs showed higher activity. Limiting the access to the open water systems to eight, four or two hours per day led to an increased use per time unit. Ducks with access to nipple drinkers only showed a significantly higher percentage of plugged up nostrils than animals from pens with open water drinkers. In conclusion, the study demonstrated that-

compared to nipple drinkers- access to open water drinkers (round drinkers as well as hollow drinkers) consistently enhances activity and facilitates species- specific behavior.

1 Einleitung

Bisher bestehen weder auf EU-Ebene noch in Deutschland Tierschutzvorschriften mit konkreten Mindestanforderungen für die Haltung von Pekingenten. Aus diesem Grund hat die Bayerische Staatsregierung und der Landesverband der Bayerischen Geflügelwirtschaft auf der Grundlage derzeit vorliegender praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse eine Vereinbarung über die Mindestanforderung an die Haltung von Pekingmastenten getroffen, um im Interesse des Tierschutzes den Bedürfnissen der Tiere gerecht zu werden. Ethologen und Tierschutzverbände bemängeln, dass bei der Mast des Wassergeflügels dem Wohlbefinden der Tiere und dem artgemäßen Verhalten zu wenig Rechnung getragen wird. Die Wasserversorgung von Mastenten ausschließlich über Nippeltränken ohne Zugang zu offenen Wasserflächen beschränkt die Tiere erheblich in ihren Möglichkeiten, ihr natürliches Verhalten auszuüben (KNIERIM 2004), und führt zur Beeinträchtigung der hiermit verbundenen Funktionen wie z. B. Nahrungsaufnahme, Lokomotion und Körperpflege (SIMANTKE und FÖLSCH 2002). Als domestizierte Nachfahren der dem Leben am und auf dem Wasser angepassten Stockente (REITER 1997) haben auch die Mastentenarten hohe Affinität zu Wasser. Der ständige Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen fordert in seinen Empfehlungen zur Haltung von Moschusenten (*Cairina moschata*), Pekingenten (*Anas platyrhynchos*) und deren Kreuzungen (*Mularden*) einen Zugang zu Auslauf und Bademöglichkeiten. Wo dies nicht möglich ist, sollten den Tieren zumindest Wasservorrichtungen zur Verfügung gestellt werden, die es ermöglichen, den Kopf unter Wasser zu tauchen. Dem gegenüber stehen hygienische Bedenken gegen offene Tränken und Bademöglichkeiten (KNIERIM 2004; PINGEL 2004), da die Gefahr der Kontamination von Trinkwasser und Schlachtkörper mit human pathogenen Keimen im Vergleich zu geschlossenen Tränken (Nippeltränken) möglicherweise ansteigt.

Ziel dieser Arbeit war es, Verhalten und Hygiene in der Haltung von Mastpekingenten zu überprüfen, sowie neue offene Tränkesysteme zur tiergerechteren Wasseraufnahme und Körperpflege der Tiere zu entwickeln.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Aufstallung und eingesetzte Tränkesysteme

Zu diesem Zweck wurden in der vorliegenden Studie bisher insgesamt fünf Mastdurchgänge durchgeführt. Die Cherry Valley Pekingenten wurden als Eintagsküken eingestallt und über einen Zeitraum von 47–49 Tagen gemästet. Der Stall war bei Durchgang (DG) I und II in 12 Abteile á 14,4 qm unterteilt, davon 10,4 qm mit Stroh eingestreut. (Aufstallungsdichte DG I: 5,2 Tiere/qm, DG II: 6 Tiere/qm). Ab DG III wurde der Stall in 6 Abteile á 32 qm unterteilt. Jeweils 25 % der Fläche eines Abteils waren 25 cm erhöht, über eine Rampe zugänglich und mit perforierten Kunststoffrosten ausgelegt. In diesen Bereichen wurden die jeweiligen

Tränkesysteme angebracht. Pro Abteil wurden insgesamt 192 Tier eingestellt. Folgende vier Tränken (mit je drei Wiederholungen) kamen in DG I/II zur Anwendung:

- Kontrolltränke: **Nippeltränke** = Lubing Bodenstrangtränke für Entenaufzucht und Mast mit Cups zum Tropfwasserauffang, 3 m Element/Abteil mit 10 Nippeln (8,6 Tiere/ Nippel in der Mast).
- Halboffene Tränke = Roxell **Sparkcup** Tränkelinie, Ventiltränke mit Wechselschale für Aufzucht und Mast, 3 m Elemente mit 3 Cups /Abteil; ca. 180 cm nutzbare Tränkeseitenlänge.
- **Rundtränke A** = Impex aqua max Rundtränken für Puten, 3 Stück pro Abteil; ca. 180 cm nutzbare Tränkeseitenlänge.
- **Rinnentränke**: für Enten mit Schwimmerventil; 2 m/Abteil aus Hart-PVC ohne Grill; ca. 320 cm nutzbare Tränkeseitenlänge.

Die Ergebnisse der ersten beiden Durchgänge führten zum Ausschluss der Spark-Cups-Tränke sowie zur Modifikation der Rundtränke hinsichtlich eines größeren Durchmessers (Rundtränke B modifiziert nach Heyn und Erhard). Demnach wurden in einem Wahlversuch in DG III nur noch Nippel-, Rinnen- und modifizierte Rundtränken B untersucht. Die DG IV und V stellten ebenfalls einen Wahlversuch zwischen Nippeltränke und der modifizierten offenen Rundtränke B mit teilweise zeitlich begrenztem Zugang dar (DG IV: modif. Rundtränke B 24, 8 und 4 h zugänglich; DG V: 4 und 2 h zugänglich, zusätzlich Kontrollgruppe nur mit Nippeltränke). Bei zeitlich begrenztem Zugang zu den modifizierten Rundtränken B, wurden diese die übrige Zeit durch Nippeltränken ersetzt. Auf Grund der Form der modifizierten Rundtränke B konnte diese erst ab dem Lebenstag (LT) 25 eingesetzt werden. Der Wasserverbrauch pro Tier und Mastdurchgang unterteilt nach den Tränkevarianten wurde von der LfL Kitzingen gemessen.

2.2 Verhaltensbeobachtungen

Videobeobachtung

Das Verhalten der Enten in den einzelnen Abteilen wurde mittels Videotechnik aufgezeichnet. Aufnahmebereich waren die erhöhten Tränkebereiche aller Abteile. Das Verhalten jeder Gruppe wurde jeweils zu Mastanfang (LT 21-29) und Mastende (LT 45-47) 24 Stunden im Zeitraffer aufgezeichnet.

Die Videobänder wurden nach MARTIN und BATESON (1993) analysiert (Scan sampling; instantaneous sampling, Zeitintervall fünf Minuten).

Direktbeobachtung

Die Direktbeobachtungen fanden analog zur Videobeobachtung jeweils zu Mastanfang und Mastende statt. Beobachtungsbereich war das gesamte Abteil (Einstreu- und Tränkebereich). Die Beobachtungsdauer betrug 40 Minuten pro Abteil (DG I-II je 20 min/Abteil). Die Verhaltensweisen wurden dabei in 2-min Intervallen ausgezählt (Scan sampling; instantaneous sampling, MARTIN und BATESON 1993).

2.3 Tierbeurteilung

Die Untersuchungen fanden an zehn (DG I-II) bzw. 20 (DG III-IV) zufällig ausgewählten Tieren pro Abteil statt. Untersucht wurden zu Mastanfang und Mastende verstopfte Nasenöffnungen und Grad der Gefiederverschmutzung. Die Gefiederqualität wurde nur am Mastende anhand eines Beurteilungsindex von 1–4 bestimmt (Index 1: sehr guter Gefiederzustand, Gefiederdecke geschlossen, glatt, glänzend; Index 4: Schlechter Gefiederzustand, Gefiederdecke struppig, unordentlich, stumpf, verschmutzt und durchfeuchtet).

3. Ergebnisse

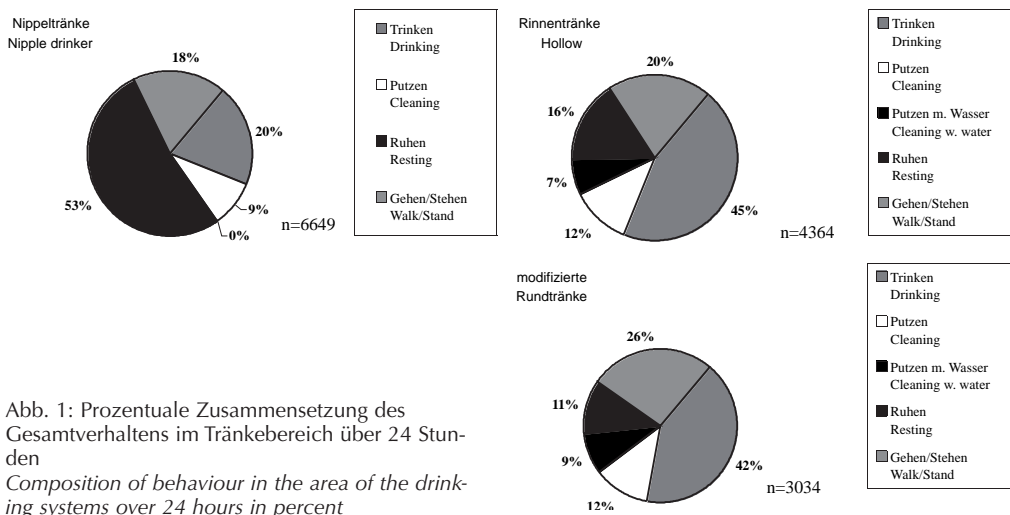
3.1 Verhaltensbeobachtungen

Die Verhaltensweisen Trockenbaden und Badeverhalten wurden bei keiner Vergleichsgruppe beobachtet. Sie werden deshalb nicht weiter aufgeführt. Im Folgenden werden die 24 h-Videobeobachtungen dargestellt.

Videobeobachtung

In Tränkebereichen mit offenen Tränkeformen haben die Tiere, vor allem gegen Ende der Mast, eine höhere Gesamt-Aktivität (Trinken, Putzen mit Wasser; Gehen und Stehen) über 24 Stunden gezeigt als Tiere in Nippeltränkebereichen. Hier ruhten zu allen Beobachtungszeitpunkten über die Hälfte der Tiere. Die prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen an den beiden offenen Tränken (Rinnen- und modifizierte Rundtränken) waren sich sehr ähnlich.

So waren an den beiden offenen Tränkevarianten im 24 Stunden-Vergleich über 40,0 % (Rinnentränke: 45 %, modif. Rundtränke: 42%) der Tiere mit Trinken beschäftigt, während die Trinkaktivität der Tiere in den Nippeltränkenbereich mit 20 % sehr viel geringer war.



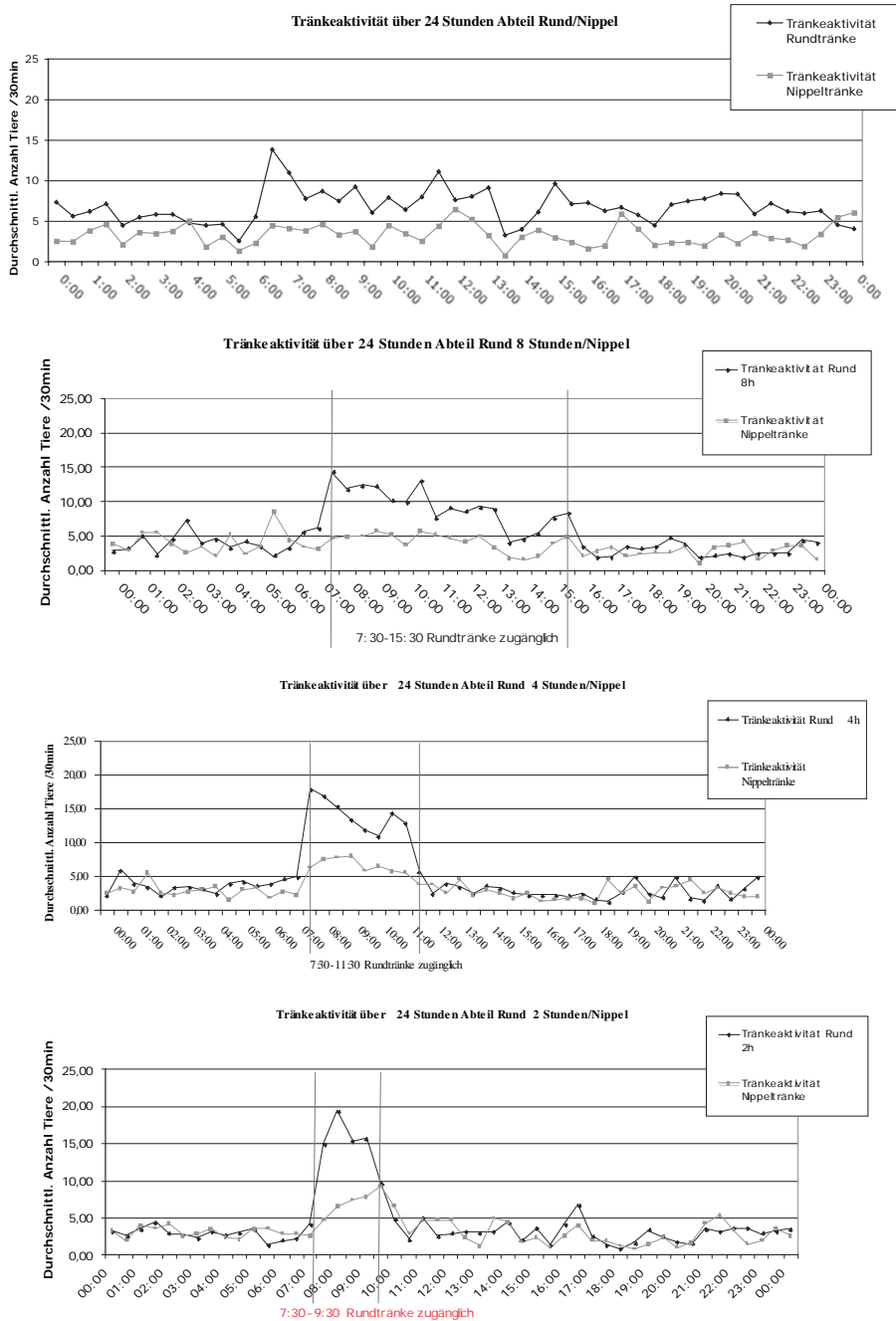


Abb. 2: Aktivität an der Tränke (Trinken und Putzen mit Tränkewasser) über 24 Stunden mit begrenzten Zugangszeiten zu den modifizierten Rundtränken, 30 min Durchschnittswerte/Tränkevariante, Durchgang IV und V, Ende der Mast

Activity at the drinking systems (drinking and cleaning with water) over 24 hours with limited access to the modified Round drinker, 30 min average/drinking model, Fattening trial IV and V, End of Fattening

Nachfolgend wurden die Häufigkeiten der Verhaltensweisen Trinken und Putzen mit Tränkewasser zu 30-min-Mittelwerten zusammengefasst und als Tränkeaktivität gewertet. Gezeigt wird die Verteilung der Aktivitäten je 30 Minuten für die Abteile, in denen den Tieren ein Nippeltränkenbereich und ein Tränkebereich mit modifizierten Rundtränken zur Auswahl standen. Die modifizierten Tränken waren je nach Durchgang 24, 8, 4 oder 2 Stunden für die Enten zugänglich. Im 24-Stunden-Vergleich fällt auf, dass die Aktivitätskurve für den Rundtränkenbereich (24 h zugänglich) nahezu über den gesamten Zeitverlauf über der des Nippeltränkebereichs liegt. Das heißt, dass sich im Rundtränkenbereich durchgehend mehr Tiere mit den Tränken beschäftigen als in den Nippeltränkenbereichen. Deutlich erkennbar sind die Aktivitätssteigerungen während der begrenzten Zugangszeiten zu den offenen Tränken. Dabei scheint sich die Tränkeaktivität bei kürzeren Zugangszeiten, gegenüber länger angebotenen Rundtränken noch weiter zu erhöhen. So ist der Aktivitätsanstieg bei den zwei Stunden zugänglichen Rundtränken mit 30-min-Durchschnittswerten von bis zu 19 trinkenden bzw. sich mit Tränkewasser putzenden Tieren am höchsten.

3.2 Tierbeurteilung

Verstopfte Nasenlöcher

Bei Enten, denen im DG I und II Wasser aus Nippeltränken angeboten wurde, war am 21. Lebenstag bei 48 von 60 untersuchten Tieren mindestens ein Nasenloch verstopft. Auch am Mastende wurden in dieser Gruppe bei 37 von 60 Tieren ein- oder beidseitig verstopfte Nasenlöcher festgestellt. Ein etwas geringerer Anteil zeigte sich bei den Enten mit Wasserversorgung über Spark-Cups-Tränken. Allerdings waren auch in dieser Gruppe sowohl am Mastanfang als auch zu Mastende über die Hälfte der untersuchten Tiere betroffen. Dagegen war der Anteil an Nasenlochverstopfung bei Tieren, die mit Rund- bzw. Rinnentränken gehalten wurden, deutlich geringer. Insbesondere Tiere mit Angebot von Rinnentränken zeigten zu beiden Untersuchungszeitpunkten überwiegend freie Nasenöffnungen.

Wie in den ersten beiden Durchgängen wurden bei Tieren aus DG III aus Abteilen mit Nippeltränken an beiden Untersuchungszeitpunkten deutlich mehr ein- oder beidseitige Nasenlochverstopfungen festgestellt, als bei Tieren, denen offene Tränkeformen zur Verfügung standen (Abb. 3).

Gefiederverschmutzung und Gefiederqualität

In den vorliegenden Untersuchungen zum Einfluss offener Tränkeformen auf die Gefiederverschmutzung und -qualität von Enten haben sich teilweise signifikante Unterschiede zwischen Nippeltränke und offenen Tränkeformen gezeigt. Allerdings wurden auch an den nippelgetränkten Tieren gute bis sehr gute Gefiederzustände bonitiert und insgesamt keine übermäßig starken Verschmutzungen festgestellt. Bei Tieren mit Nippeltränken war ein größerer Anteil an Verschmutzungen des Kopfes zu beobachten.

So befanden sich in den Gruppen mit Nippeltränken signifikant mehr Tiere mit verschmutztem und etwas schlechterem Gefiederzustand im Kopfbereich.

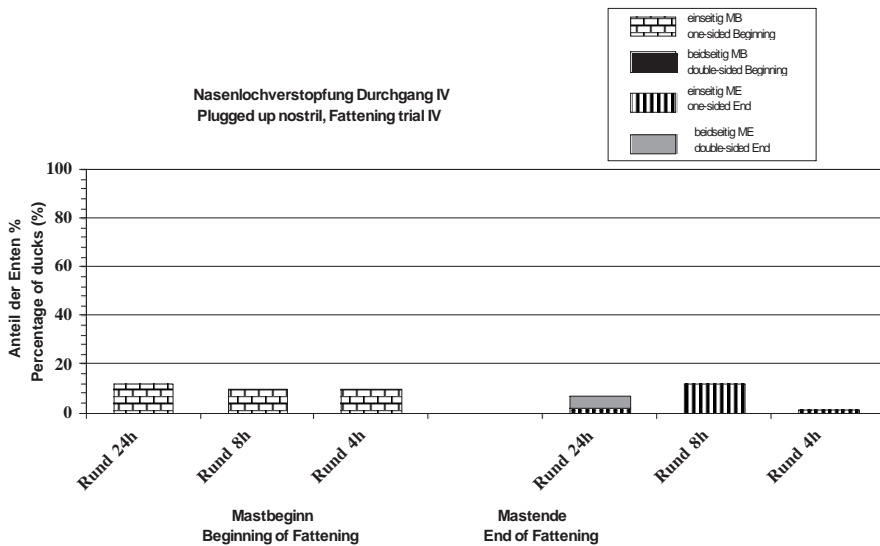
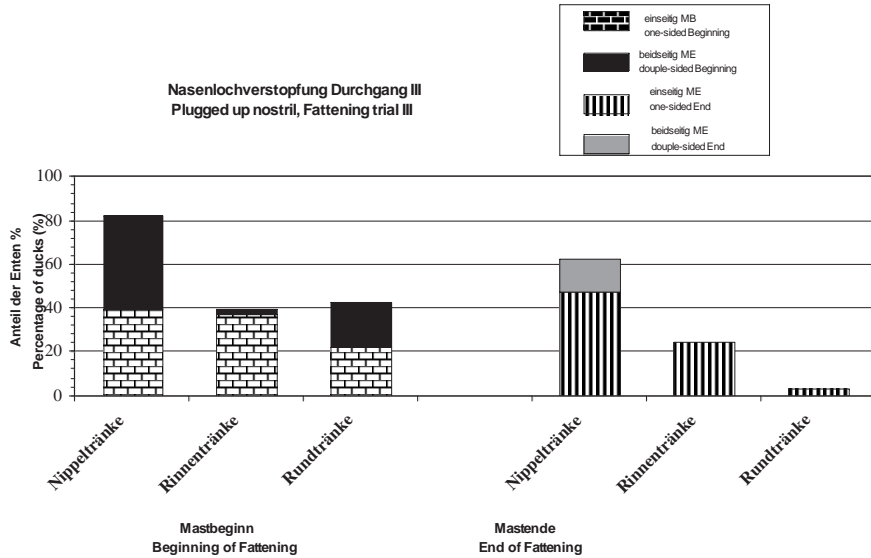


Abb. 3: Prozentualer Anteil der Enten mit verstopften Nasenlöchern, einseitig und beidseitig auftretend zu Mastbeginn und Mastende, unterteilt nach Tränkevariante
Percentage of ducks with plugged nostrils, occurring one-sided and double-sided at beginning and end of fattening, divided by drinking models

3.4. Wasserverbrauch

Der niedrigste Wasserverbrauch in Durchgang I und II hat sich mit 24,7 l für die Nippeltränke ergeben. Etwa doppelt so hoch lag der Verbrauch bei Rinnentränken (44,5 l). Der gemessene

Wasserverbrauch für konventionelle Rundtränken, Spark-Cups und die in Durchgang III eingesetzte modifizierte Rundtränke liegt mit Werten von 36,7 l, 36,2 l, und 37,4 l zwischen den beiden anderen Tränkesystemen. In den Wahlversuchen III-V haben die Tiere deutlich mehr Wasser an den offenen Tränkeformen (Rinne und modifizierte Rundtränke) als an den gleichzeitig angebotenen Nippeltränken abgerufen. Der Wasserverbrauch bei modifizierten Rundtränken mit begrenztem Zugang von acht, vier und zwei Stunden hat nur relativ geringe Unterschiede ergeben (27,3 l, 24,4 l, 22,3 l).

Tab. 2: Wasserabruf und Präferenz für verschiedene Tränkesysteme bei Wahlmöglichkeit.
Water consumption and preference for different Drinking models by choice

Durchgang III <i>Fattening Trial III</i>	Abteil 1/4 <i>Compartment 1/4</i>		Abteil 2/5 <i>Compartment 2/5</i>		Abteil 3/6 <i>Compartment 3/6</i>	
Wasserabruf <i>water consumption</i>	Ni links <i>Ni left</i>	Ni rechts <i>Ni right</i>	Ni	mRT 24h	Ni	Ri 24h
l/Abteil	2202	2248	1400	5725	1586	5606
l/Tier	11,5	11,7	7,3	29,8	8,2	29,2
%	49,6	50,4	19,7	80,3	21,9	78,1
Durchgang IV <i>Fattening Trial IV</i>	Abteil 1/4 <i>Compartment 1/4</i>		Abteil 2/5 <i>Compartment 2/5</i>		Abteil 3/6 <i>Compartment 3/6</i>	
Wasserabruf <i>water consumption</i>	Ni	mRT 24h	Ni	mRT 8h	Ni	mRT 4h
l/Abteil	1400	5725	1510	3542	1271	3239
l/Tier	7,3	29,8	8,2	19,1	6,9	17,5
%	19,7	80,3	29,9	70,1	28,2	71,8
Durchgang V <i>Fattening Trial V</i>	Abteil 1/4 <i>Compartment 1/4</i>		Abteil 2/5 <i>Compartment 2/5</i>		Abteil 3/6 <i>Compartment 3/6</i>	
Wasserabruf <i>water consumption</i>	Ni links <i>Ni left</i>	Ni rechts <i>Ni right</i>	Ni	mRT 4h	Ni	mRd 2h
l/Abteil	1539	2124	1636	2932	1587	2684
l/Tier	8,0	11,1	8,5	15,3	8,3	14,0
%	41,9	58,1	35,8	64,2	37,2	62,8

Ni = Nippeltränke/ Nipple Drinker

Ri = Rinnentränke/ Round Drinker

mRd = modifizierte Rundtränke/ modified Round Drinker

4 Diskussion

Hinsichtlich des Tierverhaltens fiel auf, dass Enten die mit Nippeltränken ausgestatteten Tränkebereiche sehr viel mehr als Liege- bzw. Ruhebereich und damit als „Erweiterung“ des Einstreubereiches nutzten, während die Bereiche um die offenen Tränkeformen ganz offensichtlich als Aktivitätsräume vor allem für das mit Wasser assoziierte Verhalten genutzt wurden. So hielten sich zwar bei den 24-Stunden-Auszählungen in Durchgang I und II relativ mehr Tiere pro Abteil in den Nippeltränkenbereichen auf als in anderen Tränkebereichen. Von diesen Tieren aber ruhte über die Hälfte. Dagegen stellten bei Enten in offenen Tränkebereichen Trinken, Seihen, Putzen mit Tränkewasser sowie die allgemeine Gefiederpflege den größten Anteil des Gesamtverhaltens dar.

Dies wurde vor allem gegen Ende der Mast deutlich. Damit werden die Ergebnisse von KNIERIM et al. (2004) bestätigt, wonach Nippeltränken für Enten wenig Anreize zu längerer Beschäftigung bieten, während sie an offenen Tränkeformen ein größeres Spektrum an typischen Verhaltensweisen ausführen können. Die Verhaltensauswertungen der Wahlversuche (DG III-V) haben die Aussagen von PINGEL (2000) bestätigt, wonach Enten keine grundsätzliche Abneigung gegen Nippeltränken haben und bei gleichzeitigem Angebot von Nippeln und offenen Tränken beide Tränkesysteme nutzen. So wurde von den Tieren in den eigenen Versuchen sowohl die Nippel- als auch die offenen Tränkesysteme genutzt. Die offenen Tränkesysteme häufiger über 24 Stunden zum Trinken (eingeschlossen Seihen und Schnabelwaschen) aufgesucht (in einem Verhältnis von rund 1:3 im Falle von Nippel- vs. Rinnentränke an Tag 45). Aufgrund der vorhergehenden Ergebnisse wurde eine Rundtränke (nach HEYN und ERHARD) mit breiterem Durchmesser (44 cm) und einer Tränkenseitelänge von rund 138 cm entwickelt. Damit sollte die Möglichkeit für eine Beschäftigung mit Tränkewasser, insbesondere das Eintauchen des Kopfes und das Ausüben von Badeverhalten weiter verbessert werden. Die modifizierte Rundtränke wurde von den Tieren gut angenommen. Die 24-Stunden Verhaltensverteilung in Tränkebereichen mit dieser Tränkeform war dabei bei etwas geringerem Wasserverbrauch der an Rinnentränken sehr ähnlich. Wie in den vorhergehenden Versuchen, zeigten die Enten im Vergleich zum 24-Stunden Gesamtverhalten an offenen Tränkeformen deutlich höhere Anteile an aktivem und tränkebezogenem Verhalten.

Die Wasserverbrauchsdaten der pro Abteil angebotenen Tränken bestätigen die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen. So wurde an der Nippeltränke lediglich 7,3 l pro Tier und Durchgang abgerufen, an der alternativ dazu angebotenen modifizierten Rundtränke (nach Heyn und Erhard) 29,8 l/Tier/Durchgang. Auffällig ist der nur relativ geringe Unterschied im Wasserverbrauch bei acht- (19,1 l/Tier), vier (17,5 l/Tier) und zweistündig (14,0 l/Tier) zugänglichen Rundtränken. Die Tiere scheinen, wie im Vergleich der Aktivitätskurven erkennbar, bei kürzerer Zugangszeit die Aktivität an der Tränke (Trinken, Seihen, Putzen mit Tränkewasser) noch zu steigern und damit den Wasserverbrauch pro Zeiteinheit zu erhöhen. Zum möglichen Auftreten von Nasenlochverstopfung bei der Einstreuhaltung von Enten sind bisher wenige systematische Untersuchungen durchgeführt worden. Ist keine Schwimmöglichkeit vorhanden, stellt das Tränkewasser die einzige Möglichkeit des Schnabelwaschens dar. In diesem Fall kann nur durch offene Tränkeformen die notwendige Reinigung der Nasenlöcher erfolgen (REITER 1997; PINGEL 2000). Die eigenen Untersuchungen an insgesamt 1200 Enten haben diesen Sachverhalt bestätigt. So zeigten die Enten, denen ein Eintauchen und Ausblasen des Schnabels an offenen Tränkeformen möglich war, signifikant weniger verstopfte Nasenöffnungen als Enten, denen lediglich Nippeltränken zur Verfügung standen. In

den Nippeltränke-Gruppen waren teilweise über 80 % der untersuchten Tiere von ein- oder beidseitig verstopften Nasenlöchern betroffen. Die alleinige Wasserversorgung von Pekingtonen mit Nippeltränken ist in diesem Zusammenhang als Beschränkung einer wichtigen physiologischen Funktion im Sinne der Tiergerechtigkeit als bedenklich zu bewerten (FÖLSCH und SIMANTKE 2002). Durch das gleichzeitige Angebot von Nippel- und modifizierten Rund- oder Rinnenränken konnte der Anteil betroffener Tiere in Versuchsdurchgang III deutlich gesenkt werden. Ähnlich gute Resultate ergab auch die Untersuchung von Tieren mit zeitlich begrenztem Zugang zu den modifizierten Rundränken (nach HEYN und ERHARD) in Durchgang IV und V.

In den vorliegenden Untersuchungen zum Einfluss offener Tränkeformen auf die Gefiederverschmutzung und -qualität von Enten haben sich teilweise signifikante Unterschiede gezeigt. Allerdings wurden auch an den nippelgetränkten Tieren gute bis sehr gute Gefiederzustände bonitiert und insgesamt keine übermäßig starken Verschmutzungen festgestellt. Zu bedenken sind dabei, die im Vergleich zu einem großen Praxisbetrieb (mit sehr viel höheren Tierzahlen) sicherlich besseren Bedingungen im Versuchstall.

Zusammenfassend ist der Einsatz offener Tränken in der Entenmast als Mindestanforderungen bzw. als möglicher Kompromiss zwischen Tiergerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit als positiv zu bewerten. Eine praxisgerechte Alternative um den hohen Wasserverbrauch zu minimieren könnte der zeitlich begrenzte Zugang zu offenen Tränken darstellen.

Das Forschungsprojekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten gefördert.

5 Literatur

- DEAN, W. F. (1986): Duck production and management in the United States. In Farrell, D.J., P., Stapleton (Hrsg.): Duck production science and world practice. University of New England, 258–266
- FÖLSCH, W.; SIMANTKE, C. (2002): Ethologische Begründung des Wasserbedarfes von Pekingtonen in der Stallmast. Gutachten im Auftrag von „Vier Pfoten e.V.“ Hamburg, Witzenhäuser, 2002
- KNIERIM, U.; BULHELLER, M. A.; KUHN, K.; BRIESE, H.; HARTUNG, J. (2004): Wasserangebot für Enten bei Stallhaltung- ein Überblick aufgrund der Literatur und eigener Erfahrungen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 111, 115–117
- MARTIN, P.; BATESON, P. (Hrsg.) (1993): Measuring Behaviour. An introductory guide. 2. Aufl. Cambridge university press, Cambridge, 84–98.
- PINGEL, H. (2000): Enten und Gänse. Ulmer Verlag, Stuttgart
- PINGEL, H. (2004): Duck and geese production around the world. World Poultry, Vol 20 No 8, 26–28
- REITER, K. (1997): Das Verhalten von Enten. Arch. Geflügelk. 61 (4). 149–161
- RUIS, M.; LENSKEN, P.; COENEN, E. (2003): Beeinflusst offenes Wasser das Verhalten von Pekingtonen? DGS-Magazin 27, 48–50

Elke Heyn, Felix Remy, Martina Manz, Michael Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians- Universität München, Schwere-Reiter-Str. 9, 80797 München
 Klaus Damme, Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Mainbernheimer Str. 101, 97318 Kitzingen

Einfluss der Gehegefläche auf das Aggressionsverhalten von Masttruten *Effect of floor space availability on aggressive behaviour in fattening turkeys*

THERES BUCHWALDER, BEAT HUBER-EICHER

Zusammenfassung

Aggressionsverhalten und die darausfolgenden Verletzungen stellen sowohl aus tierschützerischer wie auch aus wirtschaftlicher Sicht ein relevantes Problem in der heutigen Trutenproduktion dar. In diesem Zusammenhang stellten wir uns die Frage, ob die Grösse des verfügbaren Platzes einen Einfluss auf das aggressive Verhalten von Masttruten hat. Enge Platzverhältnisse als Folge von hohen Besatzdichten könnten es einem angegriffenen Vogel verunmöglichen, sich vor seinem Gegner zurückzuziehen und dadurch die ernsthaften Folgen einer Auseinandersetzung zu vermeiden.

In der Untersuchung wurde die aggressive Reaktion von 10 Gruppen à je fünf untereinander bekannten Truthähnen auf einen neu eingesetzten Artgenossen in zwei Gehegen unterschiedlicher Grösse verglichen. Die Gruppen wurden sowohl in einem kleinen (2 x 3 m) wie in einem grossen Gehege (6 x 13 m) während jeweils 30 Minuten getestet.

Im kleinen Gehege beobachteten wir deutlich mehr aggressive Hackschläge und Drohgebärden gegen den eingesetzten Vogel. Im grossen Gehege hielt sich der eingesetzte Vogel durchschnittlich weiter entfernt von der Gruppe auf als im kleinen Gehege, obwohl nicht die gesamte verfügbare Gehegefläche genutzt wurde. Kein Unterschied wurde in der Anzahl Kämpfe und in der Anzahl Verfolgungen festgestellt. Zusammenfassend zeigt unsere Untersuchung, dass eine Zunahme der Gehegefläche die Anzahl aggressiver Interaktionen einer kleinen Truthahngruppe gegen einen eingesetzten unbekanntes Artgenossen verringert. Da angegriffene Masttruten bei wenig verfügbarem Platz (in hohen Besatzdichten) ihren Gegnern schlecht ausweichen können, empfiehlt es sich, die Tiere in geringeren Besatzdichten zu halten oder den Stall so zu strukturieren, dass Rückzugsmöglichkeiten entstehen, welche das Aggressionsverhalten und dessen Folgen vermindern.

Summary

Aggressive behaviour and the resultant injuries causes both welfare and economic problems in modern turkey production. In this regard we posed the question whether the size of the available floor space has an influence on the aggressive behaviour in fattening turkeys. Restricted space, as a consequence of high stocking density, might constrain the attacked bird to retreat from its opponent to avoid serious consequences from an encounter.

This study examines the aggressive response in ten groups of five familiar turkey toms to an unfamiliar conspecific that is introduced to two pens of different sizes. Groups were tested both in a small (2 x 3 m) and in a large (6 x 13 m) pen for 30 minutes.

In the small pen we observed significantly more aggressive pecks and threats to the introduced bird. In the large pen introduced birds kept a greater distance from the group than in the small pen. However, they did not make use of all of the available floor space in the

large pen. The mean number of fights and chases per test was no different between the two pens. To summarise, the present study shows that in small groups of turkeys, an increase in floor space reduces the number of aggressive interactions aimed at an introduced unfamiliar conspecific.

As restricted floor space (high stocking density) prevents the fattening turkeys from moving far enough away from attacking conspecifics, it is advisable to keep animals in smaller stocking densities or to structure the stable in such a way that retreating is facilitated, which decrease aggressive behaviour and its consequences.

1 Einleitung

Die kommerzielle Trutenproduktion hat sich in den vergangenen Jahren in hohem Grade spezialisiert und ist einem starken Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Schnell wachsende Masttrutenzuchtlinien werden meist zu Gruppen von 1000-25'000 Individuen in grossen Hallen bei Besatzdichten von bis zu 60 kg/m² gehalten (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL [FAWC] 1995), was ungefähr 3 ausgewachsenen Hähnen pro m² entspricht. Wie die Wildtruten (WATTS und STOCKES, 1971; HEALY et al. 1975) zeigen auch Masttruten unter praxisüblichen Haltungsbedingungen aggressives Verhalten (HOCKING 1993, CLASSEN et al. 1994, HUGHES und GRIGOR 1996). Kämpfe von wilden Truthähnen sind normalerweise von kurzer Dauer und enden selten mit ernsthaften Verletzungen (HEALY 1992). Unter kommerziellen Bedingungen treten jedoch oftmals schwerwiegende Verletzungen auf, bei denen die Tiere sterben oder getötet werden müssen (HESTER et al. 1987, SHERWIN and KELLAND 1998, MOINARD et al. 2001). Das Aggressionsverhalten von Masttruten stellt deshalb sowohl aus tierschützerischer, wie auch aus wirtschaftlicher Sicht ein relevantes Problem in der Trutenproduktion dar (MARTRENCHAR et al. 2001). Um Verletzungen durch aggressive Interaktionen zu verringern, stellen Produzenten die Lichtintensität oft auf ein sehr niedriges Niveau ein (häufig weniger als 1 Lux) und/oder sie kupieren die Schnäbel der Tiere. Da beide Massnahmen das natürliche Verhalten der Tiere beeinträchtigen und zu Schmerzen und Leiden führen können (HARRISON et al. 1968, SIOPEs et al. 1984, SHERWIN et al. 1999, GENTLE et al. 1995) lohnt es sich, nach alternativen Lösungen des Problems zu suchen.

Viele Säugetiere, Vögel und Reptilien zeigen eine erhöhte Aggressionsbereitschaft und eine höhere Verletzungsrate in hohen Besatzdichten (BRYANT und EWBANK 1974, HAAG-WACKERNAGEL 1994, DOCKING et al. 2000). Dies gilt besonders für Tiere mit einem hierarchisch aufgebauten Sozialsystem, wie für das Geflügel, dessen Rangordnung aufgrund von aggressiven Interaktionen etabliert wird (GOTTIER 1968, CANDLAND 1969, AL-RAWI und CRAIG 1975, CUNNINGHAM et al. 1987, KEELING und DUNCAN 1989, NICOL 1989, KEELING 1994, KNIERIM und ELLERBROCK 2001).

Wir stellten die Hypothese auf, dass ein beschränktes Raumangebot, welches bei hohen Besatzdichten herrscht, den angegriffenen Vogel daran hindert, dem Angreifer auszuweichen um damit die schwerwiegenden Folgen dieser Auseinandersetzung zu vermeiden. Deshalb untersuchten wir, ob bei Masttruten eine Vergrösserung der angebotenen Gehegefläche zu einer Reduktion der Aggressionen gegenüber einem fremden Artgenossen führt. Um aggressives Verhalten zu provozieren wurde ein fremdes Tier in eine bestehende 5-er Gruppe eingesetzt (ENGELMANN 1984, LINDBERG und NICOL 1996, ESTEVEZ et al. 2002, BUCHWALDER und HUBER-EICHER 2003). Dieses Verfahren wurde in einem kleinen und in einem grossen Testgehe-

ge durchgeführt, wobei die aggressive Reaktion der Gruppe auf den eingesetzten Artgenossen und die jeweiligen Distanzen zwischen der Gruppe und dem eingesetzten Vogel untersucht wurden.

Wir erwarteten, dass es für den eingesetzten Vogel im kleinen Testgehege schwieriger ist, sich zurückzuziehen und den Angriffen seiner Artgenossen zu entgehen als im grossen Testgehege. Gemäss unserer Hypothese ist die Reaktion einer etablierten Masttrutengruppe auf einen eingesetzten fremden Artgenossen im kleinen Testgehege aggressiver als im grossen Testgehege, und die Distanz zwischen dem eingesetzten Vogel und der Gruppe ist im kleinen Testgehege kleiner als im grossen Testgehege.

2 Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

Wir verwendeten 90 Truten des Masthybriden B.U.T. 9 (71 Hähne und 19 Hennen, unkuipierte Schnäbel), welche wir im Alter von 6 Wochen von einem kommerziellen Aufzuchtbetrieb bezogen. Die Tiere wurden zufällig in 10 Gruppen à je 5 Vögel (Testgruppen) und zu einer Gruppe à 40 Vögel (Tiere zum Einsetzen) eingeteilt. Die Testgruppen wurden in 2 m x 3 m grossen Gehegen gehalten und die grosse Gruppe in einem 3 m x 6 m grossen Gehege. Die kleinen wie das grosse Gehege befanden sich alle im selben Stall an den zwei gegenüberliegenden Seitenwänden. Die Gehege waren identisch eingerichtet. Sie wurden durch solide Holzwände (2.5 m hoch) voneinander getrennt. Die Frontseite war ab einem Meter Höhe (Sichtblende aus Holz) mit Drahtgitter ausgestattet, um die Luftzirkulation zu ermöglichen. Die Gehege waren mit einer Tränke (40 cm Durchmesser), einem Futterautomaten (50 cm Durchmesser), einer Strohballen und einer Sitzstange (60 cm hoch) ausgestattet. Die Einstreu bestand aus Hobelspänen und Strohhacksel. Die durchschnittliche Stalltemperatur betrug 14 °C (Min. 10 °C, Max. 20 °C). Die Tiere wurden ausschliesslich unter künstlicher Beleuchtung gehalten, welche von 6 bis 20 Uhr eingeschaltet war (mit einer Dämmerungsphase von 15 Minuten am Anfang und Ende des Tages) und eine Lichtintensität von ca. 23 lx auf Tierhöhe lieferte.

Im Alter von 9 Wochen, als die Tiere nach ihrem Geschlecht unterschieden werden konnten, wurden sie neu gruppiert, so dass die Testgruppen nur aus Hähnen bestanden. Die grosse Gruppe der 'Tiere zum Einsetzen' bestand nach der Umgruppierung aus 21 Hähnen und 19 Hennen. Alle Tiere wurden die gesamte Mastdauer über bis zum Alter von 16 Wochen in den Gehegen gehalten und anschliessend in einem konventionellen Schlachthof geschlachtet.

2.2 Versuchsdesign

Im Alter von 13 Wochen d. h. 3 Wochen nach der Umgruppierung, wurden pro Testgruppe je zwei Tests durchgeführt. Die Testgruppe wurde in ein kleines (2 m x 3 m) oder ein grosses (6 m x 13 m) Testgehege gebracht, wo ein unbekannter Artgenosse aus der 40-er Gruppe dazugesetzt wurde. Jedes eingesetzte Tier wurde zufällig ausgewählt und nur einmal verwendet. Mit Ausnahme der Grösse und der Ausstattung (Tränke, Futterautomat, Strohballen und Sitzstange) waren die Testgehege gleich eingerichtet wie die Herkunftsgehege der Tiere und

sie befanden sich ebenfalls im selben Stall. Im Abstand von zwei Tagen wurde jede Gruppe in den beiden Testgehegen geprüft. Pro Tag wurden 5 Tests durchgeführt, so dass das Experiment nach 4 Tagen abgeschlossen war. Die 5 Tiere der Testgruppen wurden mit schwarzem Haarspray individuell auf dem Rücken markiert und in das Testgehege gebracht. Nach einer Angewöhnungszeit von 15 Minuten wurde ein ähnlich markiertes Tier aus der 40-er Gruppe dazugesetzt, womit die 30 minütige Beobachtungszeit begann. Nach dem Test wurden die Tiere wieder in ihr Herkunftsgehege gebracht.

2.3 Verhaltensparameter

Die Beobachtungen wurden direkt von immer derselben Person gemacht, welche sich ausserhalb der Testgehege befand. Die aggressiven Interaktionen zwischen der Gruppe und dem eingesetzten Vogel wurden mit Hilfe des 'Observer'-Programmes (Noldus Information Technology) als 'all occurrences' sampling (ALTMANN 1974) erfasst. Es wurden folgende Verhaltensweisen unterschieden: Anzahl und Dauer der 'Kämpfe', und 'Verfolgungen', Anzahl der 'Hackschläge', der 'Sprünge' und der 'Drohungen'.

Vor dem Kampf fordert der angreifende Truthahn seinen Gegner heraus, indem er sich ihm gegenüber hinstellt, seinen Kopf in die Höhe streckt und schnurrende Laute von sich gibt (HEALY 1992). Der 'Kampf' beginnt, wenn der Gegner antwortet, d.h. seinen Kopf ebenfalls in die Höhe streckt und schnurrende Laute von sich gibt. Während des Kampfes versuchen die zwei Gegner, sich gegenseitig zu Hacken oder Anzuspringen. Ein 'Kampf' endet, wenn sich einer der beiden vom anderen abwendet. Wenn der Gegner dem sich zurückziehenden Vogel folgt und ihn zu attackieren versucht, beginnt die 'Verfolgung'. Eine 'Verfolgung' dauert solange, bis sich der verfolgende Vogel vom Verfolgten abwendet. 'Hackschläge' sind definiert als Schnabelhiebe gegen Kopf, Hals oder Stirnzapfen eines Artgenossen. Anspringen mit gespreizten Krallen gegen die Brust eines Artgenossen wird als 'Sprung' definiert. 'Hackschläge' und 'Sprünge' wurden auch ausserhalb eines Kampfes erfasst (80 % aller Hackschläge und 4 % aller Sprünge wurden in einem nicht-kämpferischen Kontext beobachtet). Bei einer 'Drohung' steht der Initiator mit deutlich erhobenem Kopf gegenüber eines Artgenossen (der seinen Kopf auf einem tieferen Niveau hält) um ihn zu vertreiben, ohne ihn dabei aber physisch zu berühren.

Die Tests wurden auf Video aufgezeichnet. Mit Hilfe eines Rasters auf dem Monitor wurde bei der Videoauswertung einmal pro Minute der Aufenthaltsort jedes Tieres festgehalten um daraus die Distanzen zwischen den einzelnen Tieren berechnen zu können. Wenn Verletzungen auftraten, die grösser als 4 mm² waren, wurde der Test frühzeitig abgebrochen. Diesem Kriterium folgend, musste ein Test nach 18 Minuten abgebrochen werden. Wir bezogen die daraus erhobenen Daten trotzdem in die Analysen mit ein, da in diesem Test am meisten Aggression auftraten und die gefundenen Differenzen aufgrund der kürzeren Beobachtungszeit eher unterschätzt werden.

2.4 Datenanalyse

Die Anzahl aggressiver Interaktionen zwischen Gruppenmitgliedern und eingesetztem Tier, sowie das Verhältnis des durchschnittlichen Abstandes zwischen dem eingesetzten Vogel

und den Gruppenmitgliedern zu dem durchschnittlichen Abstand innerhalb der Gruppenmitglieder im grossen und kleinen Testgehege wurden mit dem Wilcoxon Test für den Vergleich gepaarter Stichproben (SIEGEL und CASTELLAN 1988) miteinander verglichen. Da Sprünge eines Gruppenmitgliedes auf den eingesetzten Vogel nur in 5 von 20 Tests vorkamen, wurden diese Daten nicht statistisch analysiert. Auch die Dauer von Kämpfen und Verfolgungen wurden nicht statistisch ausgewertet, da sie nur in 5 resp. in 2 von 10 Vergleichspaaren auftraten. Die Testgruppe war für alle Parameter die statistische Einheit. Das statistische Signifikanzniveau wurde auf 5 % festgelegt. Entsprechend unserer Hypothesen wurde einseitig getestet.

3 Resultate

Alle Kämpfe zwischen Testgruppenmitgliedern und den eingesetzten Vögeln wurden durch die erstgenannten initiiert und bei allen Verfolgungen war es der eingesetzte Vogel, welcher verfolgt wurde. Die durchschnittliche Anzahl Kämpfe und Verfolgungen pro Test war nicht unterschiedlich im kleinen und großen Testgehege (Kämpfe: 0.8 zu 1.5; N=8; T=8.5, $p=0.93$; Verfolgungen: 0.5 zu 0.9; N=7; T=8.5, $p=0.86$). Im kleinen Testgehege beobachteten wir jedoch deutlich mehr Hackschläge und Drohungen gegen den eingesetzten Vogel als im grossen Testgehege (Hackschläge pro Test: 12.4 zu 3.1; N=10; T=10, $p=0.04$; Drohungen pro Test: 6.7 zu 3.0; N=10; T=7, $p=0.05$; Abb. 1).

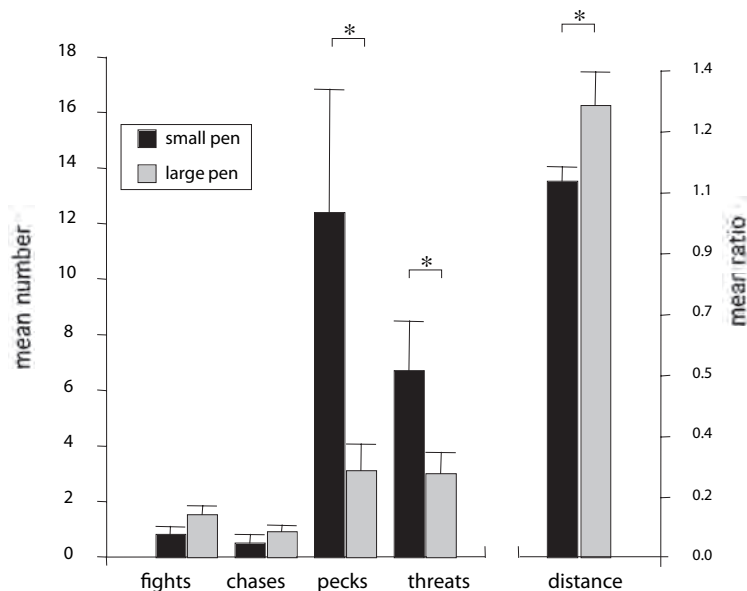


Abb. 1: Durchschnittliche Anzahl Kämpfe, Verfolgungen, Hackschläge und Drohungen und Verhältnis des durchschnittlichen Abstandes zwischen dem eingesetzten Vogel und den Gruppenmitgliedern zu dem durchschnittlichen Abstand innerhalb der Gruppenmitglieder in der grossen und der kleinen Testarena. Das Signifikanzniveau wurde auf 5 % festgelegt.

*Mean number of fights, chases, aggressive pecks and threats, and mean ratio of distance between the introduced bird and test-group members compared with the distance between test-group members, per test in the small and large experimental pen. Probability levels are indicated by * $P < 0.05$.*

Das Verhältnis des durchschnittlichen Abstandes zwischen dem eingesetzten Vogel und den Testgruppenmitgliedern zu dem durchschnittlichen Abstand innerhalb der Testgruppenmitglieder war im kleinen Testgehege kleiner als im grossen Testgehege (kleines Testgehege: 100 : 93 cm = 1.08; grosses Testgehege: 151 : 116 cm = 1.30, N = 10, T = 10, p = 0.04), d. h., dass sich der eingesetzte Vogel im grossen Testgehege durchschnittlich weiter entfernt von der Gruppe aufhielt als im kleinen Testgehege.

4 Diskussion

Gemäss unseren Erwartungen beobachteten wir im kleinen Testgehege deutlich mehr Hackschläge und Drohungen von der Gruppe gegen den eingesetzten Vogel als im grossen Testgehege. Im Bezug auf die Problematik der Verletzungen in der konventionellen Trutenhaltung sind die Hackschläge das wichtigste Verhaltenselement, weil dadurch Tiere ernsthaft verwundet werden, was zu ihrem Tod führen kann. Entsprechend unserer Hypothese hielt sich der eingesetzte Vogel im grossen Testgehege weiter entfernt von der Gruppe auf als im kleinen Testgehege, was darauf hinweist, dass sich der eingesetzte Vogel im kleinen Testgehege nicht genügend zurückziehen kann, um den Angriffen seiner Gegner auszuweichen. Im grossen Testgehege wurde jedoch nicht die gesamte verfügbare Gehegefläche genutzt. Eine zusätzliche Distanz von 50 cm schien zu genügen, um signifikant weniger Hackschläge zu erhalten. Dies weist darauf hin, dass der eingesetzte Vogel aggressiven Interaktionen ausweicht, indem er sich von der Gruppe entfernt, in ruhigen Momenten jedoch die Gruppennähe sucht. Aus unserer Untersuchung lässt sich nicht exakt schliessen, wie viel Platz den Tiere zur Verfügung stehen muss, um sich auf eine Distanz von 151 cm zurückziehen zu können. Fest steht jedoch, dass dieser Wert zwischen 1 Vogel/m² (kleines Testgehege) und 0.08 Vogel/m² (grosses Testgehege) liegen muss, was weit unter den Besatzdichten von 3 Vögel/m² in der kommerziellen Trutenhaltung liegt.

Im Gegensatz zu den Hackschlägen und Drohungen fanden wir keine Unterschiede bezüglich der Anzahl Kämpfe und Verfolgungen zwischen dem grossen und dem kleinen Testgehege. Für beide Parameter erwarteten wir höhere Werte im kleinen Testgehege. Wir beobachteten jedoch, dass der eingesetzte Vogel im kleinen Testgehege selten auf die gegnerische Aufforderung zum Kampf einging, so dass es zu sehr wenigen Kämpfen kam. Da die Verfolgungen nur nach einem Kampf auftreten, wurden diese auch selten beobachtet. Über den Grund für die geringe Kampfbereitschaft können wir nur spekulieren. Möglicherweise stand den Tieren zu wenig Platz zur Verfügung, um die Verhaltensweise auszuführen oder sie waren sich des Verletzungsrisikos bewusst. Diese Vermutung wird durch die ebenfalls selten beobachteten Sprünge unterstützt. Truten brauchen ihre Flügel, um den Gegner anzuspringen, und das Risiko, beim Anstossen an die Gehegewand den Flügel zu brechen, ist sehr hoch.

Zusammenfassend zeigt unsere Untersuchung, dass eine Zunahme der Gehegefläche die Anzahl Hackschläge und Drohungen gegen einen eingesetzten unbekanntes Artgenossen in kleinen Trutengruppen verringert. Zusätzlich fanden wir Hinweise darauf, dass es eine kritische Distanz gibt, oberhalb derer die Auswirkungen aggressiven Verhaltens vermindert werden können. Wir schliessen aus dieser Untersuchung, dass ein Grund für die hohe Verletzungsraten in der kommerziellen Trutenmast, der aufgrund hoher Besatzdichten beschränkte Bewegungsraum darstellt. Dies hindert die Vögel daran, sich genügend weit von einem

angreifenden Artgenossen zu entfernen, um Verletzungen zu vermeiden. Es empfiehlt sich deshalb, die Tiere in geringeren Besatzdichten zu halten oder den Stall so zu strukturieren, dass Rückzugsmöglichkeiten entstehen, welche das Aggressionsverhalten und dessen Folgen vermindern.

5 Literatur

- AL-RAWI, B., CRAIG, J. (1975): Agonistic Behavior of caged chickens related to group size and area per bird, *Appl. Anim. Ethol.* 2, 69–80
- ALTMANN, J. (1974): Observational study of behaviour: Sampling methods, *Behav.* 49, 227–267
- BERK, J. (1999): Haltung und Management in der Putenaufzucht und –mast, *Archiv für Geflügelkunde* 63 (2), 52–58
- BRYANT, M., EWBANK, R. (1974): Effect of stocking rate upon the performance general activity and ingestive behaviour of groups of growing pigs, *Br. Vet. J.* 130, 139–148
- BUCHWALDER, T., HUBER-EICHER, B. (2003): Effect of group size on aggressive behaviour and recognition in domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*), *Appl. Anim. Beh. Sci.* 93, 251–258
- CANDLAND, D. (1969): Discriminability of Facial Regions used by the domestic chicken in maintaining the social dominance order, *J. Comp. Physiol. Psychol.* 69 (2), 281–285
- CLASSEN, H., RIDDEL, C., ROBINSON, F., SHAND, P., MCCURDY, A. (1994): Effect of lighting treatment on the productivity, health, behaviour and sexual maturity of heavy male turkeys, *Br. Poult. Sci.* 35, 215–225
- CUNNINGHAM, D., TIENHOVEN, A., DE GOEIJEN, F. (1987): Dominance Rank and Cage Density Effects in Performance Traits, Feeding Activity and Plasma Corticosterone Levels of Laying Hens (*Gallus domesticus*), *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, 139–153
- DOCKING, C., KAY, R., WHITTAKER, X., BURFOOT, A., DAY, J. (2000): The effects of stocking density and pen shape on the behaviour, incidence of aggression and subsequent skin damage of sows mixed in a specialised mixing pen, *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.*, pp. 32
- ENGELMANN, C. (1984): Änderungen der Rangordnung, In: Bogner, H., Grauvogel, A., (Eds.), *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Eugen Ulmer, Stuttgart, Chapter 5, pp. 327
- ESTEVEZ, I., NEWBERRY, R., KEELING, L. (2002): Dynamics of aggression in the domestic fowl, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 307–325
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (1995): Report on the Welfare of turkeys, Tolworth, FAWC
- GENTLE, M., TORP, B., HUGHES, B. (1995): Anatomical consequences of partial beak amputation (beak trimming) in turkeys, *Res. Vet. Sci.* 58, 158–162
- GOTTIER, R. (1968): The dominance-submission hierarchy in the social behaviour of the domestic chicken, *J. Genet. Psychol.* 112, 205–226
- HAAG-WACKERNAGEL, D. (1994): Ethology of the pigeon (*Columba livia*), *Tierärztl. Prax.* 22, 358–363
- HARRISON, P., BERCOVITZ, A., LEARY, G. (1968): Development of eye enlargement of domestic fowl subjected to low light intensity, *Int. J. Biometeorol.* 12, 351–358
- HEALY, W. (1992): Behaviour, In: Dickson, J. (Ed.), *The wild turkey, biology and management*, Stackpole Books, pp. 46–65
- HEALY, W., KIMMEL, R., GOETZ, E. (1975): Behavior of human imprinted and hen-reared wild turkey poults, *Proc. Natl. Wild Turkey Symp.* 3, 97–107

- HESTER, P., SUTTON, A., ELKIN, R. (1987): Effect of Light Intensity, Litter Source, and Litter Management on the Incidence of Leg Abnormalities and Performance of Male Turkeys, *Poult. Sci.* 66, 666–675
- HOCKING, P. (1993): Welfare of turkeys, In: Savory, C., Huhges, B. (Eds.), *Proc. of the Europ. Symp. on Poultry Welfare*, Universities Federation for Animal Welfare: Potters Bar, UK, pp. 125–138
- HUGHES, B., GRIGOR, P. (1996): Behavioural time-budgets and beak related behaviour in floor-housed turkeys, *Anim. Welfare* 5, 189–198
- KEELING, L. (1994): Inter-bird distances and behavioural priorities in laying hens: the effect of spatial restriction, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39, 131–140
- KEELING, L., DUNCAN, I. (1989): Inter-individual distances and orientation of laying hens housed in groups of three in two different-sized enclosures, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 325–342.
- KNIERIM, U., ELLERBROCK, S. (2001): The effect of stocking density on plumage, skin and leg condition in turkeys, In: Oester, H., Wyss, C. (Eds.), *Proc. of the 6th Europ. Symp. on Poultry Welfare 2001*, Zollikofen, Switzerland, pp. 338–340
- LINDBERG, A., NICOL, C. (1996): Effects of social and environmental familiarity on group preferences and spacing behaviour in laying hens, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49, 109–123
- MARTRENCAR, A., HUONNIC, D., COTTE, J. (2001): Influence of environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys, *Br. Poult. Sci.* 42, 161–170
- MOINARD, C., LEWIS, P., PERRY, G., SHERWIN, C. (2001): The effects of light intensity and light source on injuries due to pecking of male domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*), *Anim. Welfare* 10, 131–139
- NICOL, C. (1989): Social influences on the comfort behaviour of laying hens, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22, 75–81
- SHERWIN, C., KELLAND, A. (1998): Time-budgets, comfort behaviours and injurious pecking of turkeys housed in pairs, *Br. Poult. Sci.* 39, 325–332
- SHERWIN, C., LEWIS, P., PERRY, G. (1999): The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on the behaviour and welfare of male domestic turkeys, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62, 319–333
- SIEGEL, S., CASTELLAN, N. (1988): *Nonparametric Statistics for the behavioural Sciences*, McGraw Hill, New York
- STOPES, T., TIMMONS, M., BAUGHMAN, G., PARKHURST, C. (1984): The effects on light intensity on turkey poult performance, eye performance, eye morphology and adrenal weight, *Poult. Sci.* 63, 904–909
- WATTS, C., STOCKES, A. (1971): The Social Order of Turkeys, *Scient. Am.* 224 (6), 112–118

Verhalten, Lauffähigkeit und Tibiale Dyschondroplasie in Abhängigkeit von Besatzdichte und strukturierter Haltungsumwelt bei männlichen Puten

Behaviour, walking ability and tibial dyschondroplasia in male turkeys as affected by stocking density and environmental enrichment

JUTTA BERK, ELLEN COTTIN

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte getestet werden, ob sich unterschiedliche Besatzdichten und eine Anreicherung der Haltungsumwelt auf das Verhalten, die Prävalenz und den Schweregrad von Tibialer Dyschondroplasie (TD) und das Laufvermögen von männlichen Puten auswirkt.

Zwei Versuchsdurchgänge wurden mit insgesamt 1224 Hähnen der Herkunft BUT Big 6 durchgeführt. Die Hähne wurden in 6 Bodenabteilen nur mit Einstreu (je 18 m²) und in 6 Bodenabteilen (je 18 m²) mit erhöhten Ebenen und Rampen bei einer Besatzdichte (BD) von 38,2 kg/m² oder 50 kg/m² gehalten. In der 4., 8., 11., 15. und 19. Lebenswoche wurde die Anzahl Puten auf den erhöhten Ebenen mittels Videoaufnahmen ermittelt. Videoaufnahmen einer 5 m² großen Fläche auf dem Boden sowie der gesamten Fläche der Ebenen wurden parallel durchgeführt und die Verhaltensmerkmale Fortbewegung, Stehen und Sitzen erfasst. Bei allen Tieren wurden in der 6., 12., 15. und 20. Lebenswoche mit einem Scoringssystem das Laufvermögen und die Beinstellung durch 2 Personen unabhängig voneinander beurteilt. Im Alter von 20 Wochen wurden nach der Beurteilung 10 % der Puten mit der besten und schlechtesten Lauffähigkeit ausgewählt, geschlachtet und beide Tibiotarsi auf TD untersucht.

Es konnte kein Einfluss der Besatzdichte auf das Verhalten gefunden werden, während die Strukturierung das Verhalten beeinflusste. Unabhängig von Besatzdichte oder Struktur zeigten die Hähne aller Gruppen eine Verschlechterung der Lauffähigkeit und eine Zunahme im Anteil Tiere mit abnormaler Beinstellung in Abhängigkeit vom Alter. Weder die Besatzdichte noch die Haltungsstruktur beeinflussten die TD-Prävalenz oder die TD-Läsionsflächen in Abhängigkeit von der Lauffähigkeit am Ende der Mast.

Es scheint, dass das Vorkommen und der Schweregrad der TD nicht die einzigen relevanten Gründe für die beobachteten Beinprobleme bei schnell wachsenden Mastputen der verwendeten Herkunft BUT Big 6 sind. Aus diesen Gründen sollten die Zuchtfirmen Selektionskriterien stärker berücksichtigen, die zu einer Verbesserung der Lauffähigkeit von schweren Mastputen beitragen, um so die vorhandenen Gesundheitsprobleme zu reduzieren.

Summary

The aim of this study was to investigate the effect of different stocking densities and environmental enrichment on the behaviour, the prevalence and severity of tibial dyschondroplasia (TD) and walking ability of male turkeys.

In total 1,224 birds of strain BUT Big 6 were used in two fattening periods. The male turkeys were housed in 6 floor compartments (each 18.0 m²) with litter or in 6 floor compart-

ments (each 18.0 m²) with litter, elevated platforms and ramps and a stocking density (SD) of 38.2 kg per m² or 50 kg per m². The number of animals on the elevated platforms and the behaviour (locomotion, standing, sitting) was recorded in week 4, 8, 11, 15 and 19 on the ground (area of 5 m²) and on the whole elevated platform. In week 6, 12 and 15 all turkeys were scored for gait posture and walking ability by two independent observers. After scoring at 20 weeks of age in each case 10 percent of the animals with the best and worst walking ability were chosen, slaughtered and both tibiotarsi were taken to measure TD.

Stocking density did not influence behaviour. In contrast we found an effect of the structure on the behaviour. With increasing age walking ability and normal leg posture deteriorated in both trials independent of stocking density or housing condition. Neither the stocking density nor the environmental enrichment showed an influence on the prevalence or the areas of TD-lesions dependence on walking ability at the end of the fattening.

It seems that the prevalence and severity of TD are not the exclusive relevant reasons for the observed leg problems by fast growing fattening turkeys of used strain BUT Big 6. For this reason the breeding companies should give more attention on selection criteria which improve the walking ability of heavy turkeys and can reduce the observed health problems.

1 Einleitung

Die Besatzdichte ist bedeutend für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere, aber sie beeinflusst auch die Effektivität in der Putenmast. Die Beziehungen zwischen Besatzdichte und Wohlbefinden der Tiere sind durch eine Vielzahl umweltbedingter und physiologischer Faktoren sowie deren Wechselwirkungen gekennzeichnet. In einem wissenschaftlichen Gutachten über Mastgeflügel (The Welfare of Chickens Kept for Meat Productions (Broilers) im Auftrag der EU (...), 2000) wird geschlussfolgert, dass die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen darauf hindeuten, dass das Wohlergehen von Broilern mit zunehmender Besatzdichte negativ beeinflusst wird. Sehr hohe Besatzdichten können das Wohlbefinden der Tiere direkt durch Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten oder indirekt z. B. durch schlechte Einstreuqualität, hohe Ammoniakgehalte beeinflussen. Weiterhin wird ausgeführt, dass ansteigende Besatzdichten zu einer Reduktion der Verhaltensaktivitäten bei gleichzeitiger Zunahme von Störungen im Ruheverhalten führen. Die Anreicherung der Haltungsumwelt beispielsweise durch das Anbieten eines Auslaufes, eines überdachten Außenklimabereiches oder auch von Sitzstangen, Strohbällen oder erhöhten Ebenen bietet zusätzlichen Platz für die Ausübung art eigener Verhaltensweisen und führt gleichzeitig zu einer Verringerung der Besatzdichte.

Bei Puten ist das Aufbaumverhalten nach wie vor stark ausgeprägt. So benutzten bis zu 90 % der Puten von langsam wachsenden Rassen zwischen der 8. und 14. Lebenswoche Sitzstangen (BIRCHER et al. 1996). Das Anbieten von Sitzstangen führte in Untersuchungen von BERK und HAHN (2000) jedoch zu einem höheren Anteil von Puten mit Brustblasen. Für schwere Mastputen erwiesen sich erhöhte eingestreute Ebenen mit Rampe als bessere Variante, um dem Aufbaumverhalten der Puten gerecht zu werden (BERK 2002).

Bei Mastgeflügel ist mit der Zucht auf hohe Wachstumsleistungen verstärkt auch eine Zunahme der Erkrankungen des Skelettsystems vorhanden, wobei erkennbare klinische Erscheinungen verschiedener Erkrankungen des Skelettsystems unter dem Begriff Beinschwächen oder Beinschäden zusammengefasst werden (FAWC 1995). Normalerweise handelt es sich hierbei um

multifaktoriell bedingte Veränderungen in den knorpeligen Wachstumszonen oder um Störungen der Mineralisierungsvorgänge des wachsenden Skeletts (BERGMAN 1992). In einem Bericht des FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL wurde festgestellt, dass schwere männliche Puten am Ende der Mast eine Prädisposition für Beinschwächen aufweisen (FAWC 1995).

Aus der Sicht des Tierschutzes stellen Beinschwächen eines der Hauptprobleme in der Mastputenhaltung dar, sind aber auch wirtschaftlich ein nicht zu vernachlässigender Faktor (SULLIVAN 1994). Als Ursache für die Entstehung von Beinschäden werden sowohl infektiöse Erreger als auch nicht infektiöse Faktoren wie Genetik, Fütterung, Management genannt (HAFEZ 1999). Eine Form der Beinschwäche stellt die Tibiale Dyschondroplasie (TD) dar, die bei verschiedenen Geflügelarten auftreten kann. Sie ist gekennzeichnet durch unverkalkte Knorpelmassen in den Wachstumsplatten langer Röhrenknochen, vor allem im Tibiotarsus (Schienbein).

BERGMANN (1992) ordnete die TD den juvenilen Osteochondrosen zu, die in einem Teil der Fälle Bewegungsstörungen verursachen kann. Untersuchungen in der Schweiz zeigten, dass die TD-Prävalenz unabhängig vom Hybrid, dem Schlupf, dem Haltungssystem und der Jahreszeit/Klima mit fast 90 % bei BUT T 9 und BIG 6 sehr hoch war (REINMANN 1999). In nachfolgenden Untersuchungen mit leichten, mittelschweren und schweren Linien wiesen 93–100 % der Tibiotarsi eine TD-Läsion auf (REINMANN 2002). Eigene Untersuchungen von BERK und COTTIN (2004, 2004a), in die sowohl langsam und schnell wachsende Putenlinien einbezogen waren, zeigten, dass die TD-Prävalenz bei allen Linien hoch war und bestätigten so frühere Ergebnisse (REINMANN 1999, 2002; VELDKAMP et al. 2002).

Im Rahmen eines EU-Projektes sollte unter anderem schwerpunktmäßig untersucht werden, ob sich unterschiedliche Besatzdichten und eine mit erhöhten Ebenen strukturierte Haltungsumwelt auf das Verhalten, die Prävalenz und den Schweregrad von Tibialer Dyschondroplasie (TD) und das Laufvermögen von konventionellen schweren männlichen Mastputen auswirkt.

2 Material und Methode

Zwei Versuchsdurchgänge (V) wurden mit insgesamt 1224 Hähnen der Herkunft BUT Big 6 durchgeführt. Die Tiere wurden in 6 Bodenabteilen nur mit Einstreu (je 18,0 m²) und in 6 Bodenabteilen (je 18,0 m²) mit erhöhten Ebenen und Rampen (2,2 x 1,25 m; 0,85 m hoch) bei einer Besatzdichte (BD) von 38,2 kg/m² (2,1 Tiere/m², niedrige BD = NIBD) bzw. 50 kg/m² (2,8 Puten/m², normale BD = NBD) am Ende der Mast gehalten. Jede der vier Faktorkombinationen wurde damit insgesamt sechsmal wiederholt.

Die Hähne wurden jeweils 20 Wochen unter praxisüblichen Bedingungen (Fütterung, Lichtprogramm) gehalten. In der 4., 8., 11., 15. und 19. Lebenswoche (LW) wurde die Anzahl Puten auf den erhöhten Ebenen über einen Zeitraum von 23 Stunden mittels Videoaufnahmen ermittelt. Videoaufnahmen eines 5 m² großen Bereiches auf dem Boden sowie der gesamten Fläche der Ebene wurden parallel durchgeführt und die Verhaltensmerkmale Fortbewegung, Stehen und Sitzen erfasst. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte mit dem Time-Sampling-Verfahren bei einem Zeitintervall von 20 Minuten.

Bei allen Tieren wurden in der 6., 12., 15. und 20. LW mit nachfolgend dargestelltem Scoringssystem das Laufvermögen und die Beinstellung durch 2 Personen unabhängig voneinander beurteilt (HIRT 1996; KESTIN et al. 1992):

Note 1 – normal/ score 1 – normal

Hals aufrecht, Kopf pendelt vor und zurück, Zehen biegen sich beim Anheben des Fußes nach hinten

Note 2 – leicht behindert/ score 2 – slightly handicapped

Hals aufrecht, Kopf pendelt seitwärts, Zehen biegen sich beim Anheben nicht nach hinten, Fuß wird nach dem Anheben schnell wieder aufgesetzt

Note 3 – stark behindert/ score 3 – severely handicapped

wie Note 2, aber der Hals ist nicht mehr aufrecht, zusätzlich starke pendelnde Bewegung am ganzen Körper quer zur Fortbewegungsrichtung

Note 4 – gehunfähig/ score 4 – incapable of walking

Fortbewegung mit Hilfe von Flügelschlagen.

Im Alter von 20 LW wurden nach der Beurteilung 10 % der Puten mit der besten und der schlechtesten Lauffähigkeit ausgewählt und geschlachtet sowie beide Tibiotarsi entnommen, um die TD-Prävalenz und die TD-Läsionsfläche zu ermitteln. Die TD-Läsion befindet sich unterhalb der medialen Gelenkfläche. Für die Untersuchung wurden beide Tibiotarsen am proximalen Ende von caudal angeschnitten und dünne Schnitte von ca. 1 mm ausgeführt, bis die maximale Läsion sichtbar wurde. Anschließend konnte mittels transparentem Millimeterpapier die maximale Länge und Breite sowie die Fläche ermittelt werden. TD lag vor, wenn mindestens ein Tibia TD aufwies und die vorgefundene Fläche größer als 1 mm² war. Die Klassifizierung erfolgte entsprechend nachfolgendem Schema:

Score	Läsionsfläche/ Lesion area
0 = frei	Keine Läsion sichtbar
1 = geringstgradig	< 25 mm ²
2 = geringgradig	< 50 mm ²
3 = mittelgradig	< 100 mm ²
4 = hochgradig	< 200 mm ²
5 = höchstgradig	> 200 mm ²

Die Mortalitätsrate und das Körpergewicht (automatisches Wägesystem, Fancom 747) wurden pro Abteil kontinuierlich erfasst. Zusätzlich erfolgten Einzeltierwägungen zum Zeitpunkt der Einstellung sowie in der 12. und 20. LW. Die Auswertung der Daten wurde mittels Varianzanalyse und der Prozedur „GLM“ (SAS, Version 8.0) bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten

Nutzungsfrequenz der erhöhten Ebenen

Die durchschnittliche Nutzungsfrequenz der Ebenen differierte nicht zwischen beiden Versuchsdurchgängen und betrug 28,6 % (V1) bzw. 27,6 % (V2). In den Abteilen mit NBD wurden im Vergleich zur NIBD im Durchschnitt der beiden Versuche signifikant mehr Puten auf den erhöhten Ebenen ermittelt (29,3 vs. 26,8 %). In der Dunkelphase (V1: 36,3 %, V2: 35,4 %)

nutzten die Hähne die Ebenen signifikant häufiger als Aufbau- und Ruheplatz im Vergleich zur Tageszeit (V1: 26 %; V2: 25 %). Innerhalb der Mastperioden verringerte sich die durchschnittliche Nutzung der Ebenen von 40,3 % auf 29 % (V1) und von 31,3 auf 26,6 % (V2).

Verhalten (Liegen, Stehen und Fortbewegung)

In unserer Untersuchung konnte kein Einfluss der BD auf die untersuchten Verhaltensmerkmale Liegen, Stehen und Fortbewegung gefunden werden, während die Anreicherung der Haltungsumwelt mit einer erhöhten Ebene und Rampe das Verhalten beeinflusste (Tab. 1). In den Abteilen mit erhöhten Ebenen ermittelten wir einen signifikant höheren Anteil sitzender Puten in der 8. und 11. LW im Vergleich zu den Bodenabteilen in V1. Die Hähne zeigten mehr Stehen in der 11. LW in der Kontrolle, während für die Fortbewegung zu keinem Zeitpunkt der Versuchsdurchgänge ein Effekt der Haltungsumwelt vorhanden war. In V2 beobachteten wir mit Ausnahme der 11. LW einen signifikant höheren Anteil sitzender Puten in den angereicherten Abteilen und in der 19. LW einen geringeren Anteil stehender Tiere in diesen Abteilen (48,9 vs. 61,0 %). In beiden Durchgängen konnte unabhängig von der Haltung eine Abnahme in der Lokomotion in Abhängigkeit vom Tieralter beobachtet werden (Tab. 1).

Es wurde am häufigsten Sitzen (V1: 56,4 %; V2: 54,4 %), gefolgt von Stehen (38,3 %, 39,7 %) und am wenigsten Fortbewegung (5,3 %, 5,9 %) ermittelt.

Zwischen den Bodenbeobachtungsflächen der Abteile mit und ohne erhöhte Ebene bestanden keine Unterschiede in den Verhaltensmerkmalen Laufen, Sitzen und Stehen. Im Gegensatz dazu fanden wir klare Unterschiede in diesen Verhaltensmerkmalen in den angereicherten Abteilen zwischen der Bodenbeobachtungsfläche und der erhöhten Ebene (Abb. 1). Die Puten saßen mehr auf den erhöhten Ebenen (71,5 vs. 46,2 %) während auf der Bodenfläche häufiger Fortbewegung (6,9 vs. 2,8 %) und Stehen (46,9 vs. 25,7 %) beobachtet wurden.

3.2 Lauffähigkeit und Beinstellung

Unabhängig von der Besatzdichte oder der Anreicherung der Haltungsumwelt zeigten die Hähne aller Gruppen in beiden Versuchsdurchgängen eine Verschlechterung der Lauffähig-

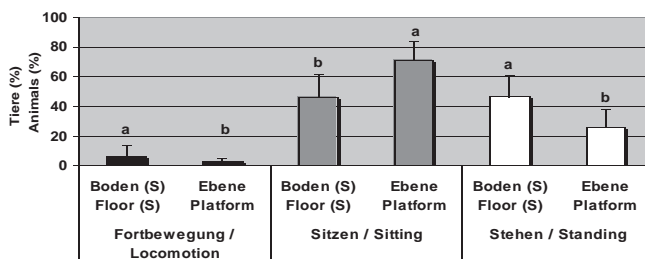


Abb. 1: Verhaltensanteile in den Beobachtungsflächen der angereicherten Abteile (LSMeans und SEM, ^{a, b} LSMeans innerhalb einer Verhaltensweise mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, $p < 0,05$)

Percentage of behavioural characteristics in the observed areas of enriched compartments (LSMeans and SEM, ^{a, b} LSMeans within the same behavioural characteristics with no common superscript differ significantly, $p < 0.05$)

Tab. 1: Anteil der Verhaltensmerkmale Fortbewegung, Sitzen und Stehen (%) in Abhängigkeit von den Lebenswochen und Versuchsdurchgängen (LSMeans und SEM)
Percentage of behavioural characters locomotion, sitting and standing (%) depending on weeks of age and trials (LSMeans and SEM)

4. LW/ WK 4	Versuch 1 / Trial 1				Versuch 2 / Trial 2			
Behandlung <i>Treatment</i>	Bodenabteile <i>Floor compartments</i>		Strukturierte Abteile <i>Enriched compartments</i>		Bodenabteile <i>Floor compartments</i>		Strukturierte Abteile <i>Enriched compartments</i>	
Verhalten/ <i>Behaviour</i>	LSMeans	SEM	LSMeans	SEM	LSMeans	SEM	LSMeans	SEM
F/ Locomotion	9,8	5,2	9,9	5,6	19,1	6,4	12,7	8,1
S/ Sitting	46,9	12,6	47,8	18,5	31,2 ^b	15,5	47,3 ^a	23,8
S/ Standing	43,3	11,2	42,3	14,9	49,7	14,3	40,0	17,3
8. LW/ WK 8	Versuch 1 / Trial 1				Versuch 2 / Trial 2			
F/ Locomotion	8,1	4,6	4,1	3,3	6,7	4,5	4,7	2,3
S/ Sitting	51,2 ^b	17,4	66,1 ^a	18,6	53,4 ^b	20,2	66,0 ^a	13,8
St/ Standing	40,7	14,7	29,8	17,1	39,9	18,2	29,3	12,7
11. LW/ WK 11	Versuch 1 / Trial 1				Versuch 2 / Trial 2			
F/ Locomotion	7,1	2,8	3,9	3,2	3,6	2,0	3,1	2,8
S/ Sitting	47,5 ^b	17,3	62,8 ^a	18,9	58,1	19,5	67,5	12,9
St/ Standing	45,4 ^a	15,6	33,3 ^b	17,0	38,3	18,4	29,4	11,5
15. LW/ WK 15	Versuch 1 / Trial 1				Versuch 2 / Trial 2			
F/ Locomotion	3,5	2,0	2,3	2,0	4,0	2,8	2,6	2,0
S/ Sitting	55,6	15,4	64,9	15,5	53,2 ^b	16,4	63,5 ^a	13,6
St/ Standing	40,9	14,7	32,8	14,5	42,8	14,9	33,9	12,8
19. LW/ WK 19	Versuch 1 / Trial 1				Versuch 2 / Trial 2			
F/ Locomotion	4,8	2,6	2,9	1,7	4,6	2,0	2,6	1,7
S/ Sitting	54,2	14,8	54,1	17,4	34,4 ^b	13,7	48,6 ^a	18,0
St/ Standing	41,0	13,5	43,0	16,9	61,0 ^a	14,4	48,8 ^b	17,9

^{a, b} LSMeans mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb derselben Reihe und Lebenswoche im Versuchsdurchgang unterscheiden sich signifikant, $p < 0,05$, F=Fortbewegung, S=Sitzen, St=Stehen, LW=Lebenswoche

^{a, b} LSMeans in the same row within the treatment and week with no common superscripts differ significantly, $p < 0,05$, WK= week of age

keit und eine Zunahme im Anteil Tiere mit anomalen Beinstellungen mit zunehmendem Lebensalter. Mit einem Alter von 6 Wochen fanden wir noch einen durchschnittlichen Score von 1 oder eine normale Lauffähigkeit. Mit zunehmendem Lebensalter wurde vorrangig die Note 2, aber auch 3 (stark behindert) vergeben. Die durchschnittlichen Laufscores lagen im ersten Versuch zwischen 1,83 und 1,89 % und zwischen 1,51 und 1,61 im Zweiten am Ende der Mastperiode. Das bedeutet, dass zwischen 83 und 89 % (V1) bzw. 51 und 61 % (V2) der Puten eine anomale Beinstellung zu diesem Zeitpunkt aufwiesen.

Die Lauffähigkeit der Gruppen mit erhöhten Ebenen und normaler Besatzdichte (ENoBD) war in der 15. und 20. LW im Vergleich zu den anderen drei Gruppen signifikant schlechter (Abb. 2). Gleichzeitig wiesen diese Gruppen den höchsten Anteil Tiere mit anomaler Beinstellung, also X- und O- Beine bzw. Breitbeinigkeit, in der 15. Lebenswoche auf.

3.3 Tibiale Dyschondroplasia

TD-Prävalenz

Jeweils am Ende der beiden Versuchsdurchgänge wurde das Laufvermögen aller Hähne beurteilt und anschließend 10 % der Tiere mit der besten und der schlechtesten Lauffähigkeit ausgewählt und auf TD untersucht. Wir fanden weder einen Einfluss der Besatzdichte noch der Anreicherung der Haltung in der TD-Prävalenz in Abhängigkeit von der Lauffähigkeit der Puten. In der Gruppe mit der besten Lauffähigkeit lag der Anteil Tiere mit TD im ersten Durchgang zwischen 69,2 % in der Bodenhaltung mit normaler BD (BNoBD) und 91,7 % in den Bodengruppen mit niedriger BD (BNiBD). Für die Tiere mit der schlechtesten Lauffähigkeit fanden wir Werte zwischen 50 % in den angereicherten Abteilen und der niedrigen BD (ENiBD) und den höchsten Wert mit 91,7 % in den BNiBD-Gruppen. Im zweiten Versuchsdurchgang wiesen bei den Puten mit der besten Lauffähigkeit zwischen 50 % in den angereicherten Abteilen mit der niedrigen BD (ENiBD) und 90,3 % in den Bodengruppen bei normaler BD (BNoBD) TD auf (Abb. 3). Bei den Tieren mit der schlechtesten Lauffähigkeit fanden wir einen Anteil Tiere mit TD zwischen 76,9 % in den Bodenabteilen mit niedriger BD (BNiBD) und 100 % in den angereicherten Abteilen und im Bodenabteil mit normaler BD (ENoBD, BNoBD).

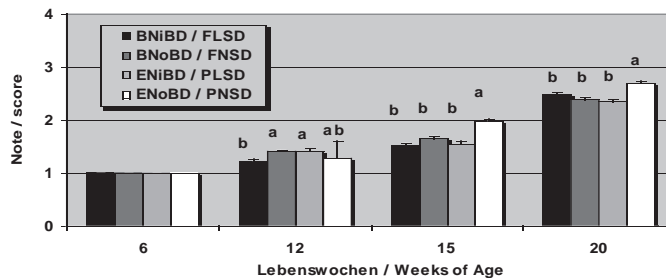


Abb. 2: Lauffähigkeit im ersten Versuch in Abhängigkeit von den Lebenswochen, (LSMeans und SEM, ^{a, b} LSMeans innerhalb einer Lebenswoche mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, $p < 0,05$)
Walking ability in trail 1 depending on weeks of age (LSMeans and SEM, ^{a, b} LSMeans within week of age with no common letters differ significantly, $p < 0.05$)

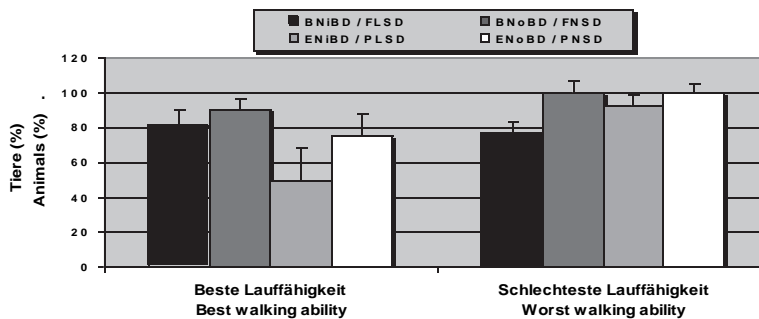


Abb. 3: TD-Prävalenz in Abhängigkeit von Haltungsbedingungen, Besatzdichte und Lauffähigkeit, Versuch 2 (LSMeans und SEM)
TD-Prevalence depending on husbandry conditions, stocking density and walking ability, trail 2 (LSMeans and SEM)

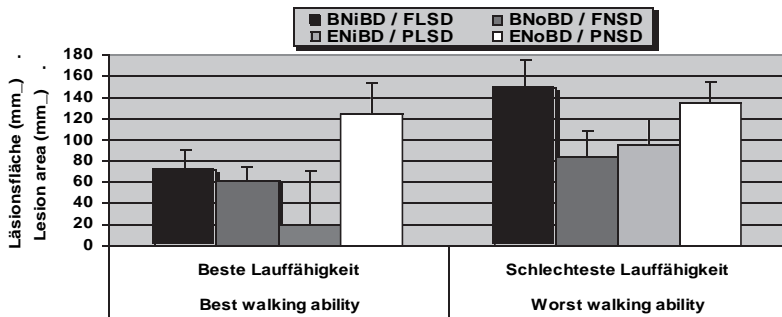


Abb. 4: TD-Läsionsflächen in Abhängigkeit von Haltungbedingungen, Besatzdichte und Lauffähigkeit, Versuch 2 (LSMeans und SEM)
TD-lesion areas depending on husbandry conditions, stocking density and walking ability, trail 2 (LSMeans and SEM)

TD – Läsionsfläche

Ebenso wie für die TD-Prävalenz konnten auch für die TD-Läsionsflächen weder ein Einfluss der Besatzdichte noch der Anreicherung der Haltungsumwelt in Abhängigkeit von der Lauffähigkeit ermittelt werden. Die durchschnittlichen TD-Läsionsflächen differierten in der Gruppe der Puten mit der besten Lauffähigkeit von 35,1 mm² (BNiBD) bis 88,5 mm² (ENoBD) und lagen bei den Tieren mit der schlechtesten Lauffähigkeit zwischen 64,7 mm² (BNoBD) und 115,8 mm² (ENoBD) im ersten Versuch. Im Zweiten lagen die Werte in der Gruppe mit der besten Lauffähigkeit zwischen 20 mm² (ENiBD) und 124 mm² (ENoBD) und bei den Hähnen mit dem schlechtesten Laufvermögen zwischen 84,6 mm² (BNoBD) und 148,8 mm² (BNiBD). Wir fanden zwar vergleichsweise größere TD-Läsionsflächen in dieser Gruppe, konnten das Ergebnis aber nicht statistisch absichern (Abb. 4).

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Zielstellung der Anreicherung der Haltungsumwelt ist die Erhöhung der Komplexität der Umwelt von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren (NEWBERRY 1995). Eine Anreicherung der Haltungsumwelt durch das Anbieten von Strukturen soll den Tieren bessere Möglichkeiten zur Ausübung art eigener Verhaltensweisen bieten. BESSEI (1999) führte an, dass auch schwere Mastputen in ihrem Verhalten noch eine ausgeprägte Tendenz zum Aufbaumen zeigten. Aus diesem Grund sollten praktikable Möglichkeiten im Hinblick auf eine tiergerechte Haltung in der Putenmast angeboten werden. Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten erhöhten Ebenen hatten sich bereits in früheren Untersuchungen als geeignet erwiesen und waren auch von schweren konventionellen Puten gut akzeptiert worden (BERK 2002). Schwere Linien zeigten in Untersuchungen von BERK und COTTIN (2004a) eine sehr ähnliche Nutzung der erhöhten Ebenen im Tagesverlauf, während diese bei den leichten Herkünften stärker differierte. Dies könnte damit begründet werden, dass die Herkünften zusätzlich zu den Ebenen einen Außenklimabereich und einen sich daran anschließenden Grünauslauf zur Verfügung hatten. Diese wurden von den Herkünften different genutzt. Ab der 6. Lebenswoche bis zum Ende der Versuche differierte die Nutzung der Ebene stark zwischen Tag und Nacht. In Abhängigkeit von der Tageszeit wurden bei den schweren Herkünften tagsüber zwischen 15

und 40 % auf der Ebene ermittelt und nachts zwischen 20 und 50 %. Die leichten Herkünfte verwendeten die Ebenen am Tag zwischen 3 und 30 % und in der Nacht konnten ebenfalls bis zu 50 % der Puten auf den Ebenen gezählt werden (BERK und COTTIN 2004a). Die vorliegende Arbeit verdeutlicht in Übereinstimmung mit der Aussage von BESSEI (1999), dass auch schwere konventionelle Mastputen die Möglichkeit zum Aufbaumen nutzen, wenn sie entsprechend ihren Fähigkeiten gestaltet werden. Die Ergebnisse unterstreichen in diesem Zusammenhang aber auch noch einmal die Notwendigkeit, entsprechende Möglichkeiten in der Praxis anzubieten. Im Augenblick fehlen jedoch noch die notwendigen Untersuchungen unter Praxisbedingungen und mit praxisrelevanten Lösungen.

Eine Reduktion der BD im Versuch von 50,0 kg/m² auf 38,2 kg/m² führte zu keiner Veränderung im Tierverhalten. Das Alter der Tiere hatte diesbezüglich einen größeren Einfluss, wobei der Anteil sitzender und stehender Puten im Durchschnitt der Versuchsdurchgänge am höchsten und der Anteil sich bewegender Tiere am geringsten war. Der geringste Anteil Fortbewegung wurde am Ende der Mast gefunden, was wahrscheinlich teilweise auch auf die Zunahme der anomalen Beinstellungen bei gleichzeitiger Verschlechterung der Lauffähigkeit in Verbindung mit der Zunahme des Körpergewichtes zurückzuführen ist.

COTTIN (2004) fand in Abhängigkeit von der Lichtphase signifikante Unterschiede zwischen den Beobachtungsbereichen in Abteilen mit und ohne erhöhte Ebenen. Im Bodenbereich der Kontrolle bewegten sich im Mittel 14 % der Tiere am Tag, während im Bodenbereich der angereicherten Abteile 10 % und auf der erhöhten Ebene 5 % beobachtet wurden. Am Tag war der Anteil stehender Tiere auf der Ebene mit 19 % deutlich unter den Bodenbereichen mit ca. 48 %. Für den Anteil sitzender Puten fand sie im Bodenbereich der angereicherten Abteile einen Wert von 42 %, in der Kontrolle von 37 % und auf der Ebene 77 %. Diese Werte stimmen gut mit der vorliegenden Untersuchung überein.

Die Prävalenz und der Schweregrad von TD wurden weder durch die Anreicherung der Haltungsumwelt noch durch die Besatzdichte beeinflusst. Die Genetik scheint bezüglich der Prävalenz und des Schweregrades von TD einen größeren Effekt auszuüben als die Haltungsumwelt. Dies bestätigen auch frühere Untersuchungen von BERK und COTTIN (2004, 2004a). Die Lauffähigkeit und der Anteil Puten mit anormalen Beinstellungen erhöhten sich unabhängig von der Strukturierung und der Besatzdichte mit ansteigendem Lebensalter und Körpergewichtszunahme. Frühere Ergebnisse zeigten, dass dies sowohl bei schnell wachsenden, aber auch bei langsam wachsenden Linien mit ansteigendem Körpergewicht der Fall war. Nur die Herkunft mit dem geringsten Körpergewicht zeigte keine Beeinflussung der Lauffähigkeit (BERK und COTTIN 2004, 2004a). Es scheint, dass das Vorkommen und der Schweregrad der TD nicht die einzigen relevanten Gründe für die Beinprobleme bei schnell wachsenden Mastputen der Herkunft BUT BIG 6 sind, für die diese Ergebnisse zutreffen. Aus diesen Gründen sollten die Zuchtfirmen neben einer Reduktion des Körpergewichtes auch Selektionskriterien stärker involvieren, die zu einer Verbesserung der Lauffähigkeit und damit der Konstitutionsverbesserung von schweren Mastputen beitragen, um so die vorhandenen Gesundheitsprobleme zu reduzieren. Nach wie vor besteht auch Forschungsbedarf, inwieweit TD bis zu einem gewissen Schweregrad nicht als normaler Entwicklungsprozess im Verlauf des Wachstums gewertet werden muss.

5 Literatur

- BERGMANN, V. (1992): Erkrankungen des Skelettsystems. In: Heider, G. und Monreal, G., Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels, Band 1, Gustav Fischer Verlag, Jena, 633–666
- BERK, J. (2002): Anreicherung der Haltungsumwelt in der Putenmast - Vor- oder Nachteil für den Tierschutz? DVG Tagung der Fachgruppen „Tierschutzrecht“ und „Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik“ Nürtingen, 07.-09. März 2002, 151–158
- BERK, J. (2003): Einfluss der Besatzdichte auf Leistung und Verhalten beim Mastgeflügel. DVG Tagung der Fachgruppen „Tierschutzrecht“ und „Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik“ Nürtingen, 20.-21. Februar 2003, 146–157
- BERK J., Cottin, E. (2004): Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt auf das Auftreten von Tibialer Dyschondroplasie und das Laufvermögen von männlichen Puten unterschiedlicher Herkunft. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2004. KTBL-Schrift 437, 24–32
- BERK J., Cottin, E. (2004a): The influence of strain, age, ambient temperature and activity on the gait and development of tibial dyschondroplasia in turkeys with specific reference to basic behavioural traits. Final EU-report QLRT-1999-01549, 1–93
- BERK, J., Hahn G. (2000): Aspects of animal behaviour and product quality of fattening turkeys influenced by modified husbandry. Sonderheft Archiv für Tierzucht 43, 189–195
- BESSEI, W. (1999): The behaviour of fattening turkeys—a literature review. Arch. Geflügelk. 63, 45–51
- BIRCHER, L., HIRTH, H., OESTER, H. (1996): Sitzstangen in der Mastputenhaltung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995. KTBL-Schrift 373. 169–177
- COTTIN, E. (2004): Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt und Herkunft auf Leistung, Verhalten, Gefiederzustand, Beinstellung, Lauffähigkeit und Tibiale Dyschondroplasie bei männlichen Puten. Diss. TiHo Hannover
- FAWC (1995): Report on the welfare of turkeys. Farm Animal Welfare Council, UK
- HAFEZ, H. M. (1999): Gesundheitsstörungen bei Puten im Hinblick auf die tierschutzrelevanten und wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Arch. Geflügelk. 63 (2), 73–76
- HIRT, H. (1996): Beinschwächen bei Masttruten. Bericht z. Hd. des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern
- KESTIN, S. C., KNOWLES, T. G., TINCH, A. E. und GREGORY, N. G. (1992): Prevalence of leg weakness in broiler-chickens and its relationship with genotype. Vet. Rec. 131, 190–194
- NEWBERRY, R. C. (1995): Environmental enrichment – increasing the biological relevance of captive environments. Appl. Anim. Behav. Sci. 44, 229–243
- REINMANN, M. (1999): Probleme in der Putenhaltung am Beispiel Tibiale Dyschondroplasie – eine kleine Chronologie. DVG Fachgespräche für Geflügelkrankheiten, 111–117
- REINMANN, M. (2002): The prevalence and severity of tibial dyschondroplasia in six genetically different turkey strains. 4th International Symposium on Turkey Diseases, DVG, 67–68
- SULLIVAN, T. W. (1994): Skeletal problems in poultry - Estimated annual cost and descriptions. Poultry Sci. 73, 879–882
- VELDKAMP, T., WIERS, W., VAN VOORST, A. (2002): Tibiale dyschondroplasie bij kalkoenen: Deerde proef: meer TD bij lijnen die snel groeien. Pluimveehouderij 32, 22–23
- ...(2000): The welfare of chickens kept for meat production (broilers). European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General.

Körpertemperatur von jungen Straußen unter winterlichen Bedingungen in Deutschland *Body temperature of young ostriches during winter season in Germany*

LARS SCHRADER, KATJA FUHRER, STEFANIE PETOW

Zusammenfassung

Eine strittige Frage bei der kommerziellen Haltung von Straußen in Deutschland ist, ob sich die Tiere an feucht-kaltes Klima anpassen können. Bei jeweils sechs Straußen unterschiedlichen Alters (6 sowie 15 Monate zu Beginn der Untersuchung) wurde auf einem Betrieb von Dezember 2003 bis Februar 2004 die Temperatur direkt unterhalb der Haut (Hauttemperatur) sowie im Bauchraum (Bauchtemperatur) mit digitalen Temperatur-Datenloggern gemessen. Parallel wurden außerhalb und im Stall Klimamerkmale erfasst. Gehalten wurden die Tiere in einem Offenstall mit permanentem Zugang zu einer Weide. Im Untersuchungszeitraum schwankten die mittleren Tages- und Nachttemperaturen außerhalb des Stalles zwischen $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, die Luftfeuchtigkeit zwischen 56 % und 100 %. Die Niederschlagsmengen, die Globalstrahlung und die Windgeschwindigkeiten waren gering. Bei den jüngeren Tieren variierte die Hauttemperatur im Mittel zwischen $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ und die Bauchtemperatur zwischen $37,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Hauttemperatur der älteren Tiere variierte zwischen $35,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $37,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, ihre Bauchtemperatur zwischen $37,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $38,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. In beiden Altersgruppen wurde ein deutlicher circadianer Verlauf gefunden. Die Bauchtemperatur lag nachts bei den älteren Tiere gleich hoch und bei den jüngeren Tieren etwas höher als tagsüber. Die erfassten Klimamerkmale hatten einen signifikanten Effekt sowohl auf die Bauch- als auch auf die Hauttemperatur, wobei die Effekte auf die Hauttemperatur größer waren. Insgesamt war die Höhe dieser Effekte im Vergleich zu den Variationen innerhalb und zwischen den Tieren gering. Deutlichere Effekte zeigten sich in zwei kalten Nächten, in denen die älteren Strauße vom Stall ausgesperrt wurden. In der mit $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kälteren dieser Nächte lag die Bauchtemperatur um $0,7\text{ K}$ niedriger als in ähnlich kalten Vergleichsnchten mit freiem Zugang zum Stall. Insbesondere die Hauttemperatur schwankte in den Versuchsnchten bei einzelnen Tieren deutlich stärker als in den Vergleichsnchten. Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die untersuchten jungen Strauße unter den gegebenen Wetterbedingungen in ihrer thermoregulatorischen Anpassungsfähigkeit zwar gefordert gewesen sein könnten, jedoch gab es keine Hinweise auf eine Überforderung ihrer Anpassungsfähigkeit. Eine eingestreute, trockene und wärmeisolierende Liegefläche im Stall hatte für die Tiere dabei eine wichtige Schutzfunktion.

Summary

A controversial question with regard to commercial housing of ostriches in Germany is whether the animals are able to cope with moist and cold weather. On one farm we measured from December 2003 until February 2004 in six ostriches of two different age classes respectively (6 and 15 month at start of observation) the temperature under the skin and the abdominal temperature using digital temperature loggers. In addition, climatic parameters

were measured outside and inside the stable. The subjects were kept in an open stable with permanent access to pasture. During the observation period the mean temperatures at day and night time varied between $-8,2$ °C and $13,8$ °C outside the stable, and the humidity was between 56 % and 100 %. The rainfall, the global radiation, and the wind speed were low. In the younger subjects the skin temperature varied between 36 °C and 38 °C, and the abdominal temperature between $37,4$ °C and $38,5$ °C. In the elder subjects we found skin temperatures between $35,7$ °C and $37,4$ °C, and abdominal temperatures between $37,2$ °C and $38,1$ °C. In both age classes there was a clear circadian course of temperatures. At night the abdominal temperature was equal in the elder subjects and slightly higher in the younger subjects, when compared to day time. The climatic parameters significantly affected both the abdominal and the skin temperature, but the effects on skin temperature were higher. Altogether, in comparison to the variation within and between subjects the climatic effects were low. More distinct effects were found when the elder subjects were locked out from stable during two nights. In one of these nights with -5 °C temperature outdoors the abdominal temperature was $0,7$ K lower compared to nights with identical outdoor temperature but free access to the stable. In particular the skin temperature of individual subjects during these nights varied to a higher degree compared to nights with access to stable. In sum, the results indicate that the prevalent climatic conditions may have challenged the coping capacity for thermoregulation of the observed young ostriches, but there is no indication that their coping capacity was overtaxed. A resting area in the stable equipped with dry and heat insulating bedding material was important to protect the animals from cold and moisture.

1 Einleitung

Die kommerzielle Straußenhaltung in Deutschland ist umstritten. Neben der Frage des notwendigen Platzangebotes für diese Laufvögel wird von Seiten der Kritiker argumentiert, dass Strauße sich an das über längere Phasen anhaltende feucht-kalte Klima in Deutschland nicht anpassen könnten. So fehlt Straußen eine für das Einfetten des Gefieders notwendige Bürzeldrüse, ihre Federn haben eine vergleichsweise weiche und aufgefaserte Struktur, ihr Abdomen sowie ihre Unterschenkel sind unbefiedert. Daher könnte die Schutzfunktion des Gefieders von Straußen gegen Feuchtigkeit und Kälte zumindest reduziert sein (SCHMITZ, 2000).

Auf kommerziellen Straußenfarmen in Deutschland werden Strauße überwiegend in Offenställen gehalten, die in der Regel ab dem sechsten Lebensmonat der Tiere permanent geöffnet sind. Die Temperatur innerhalb dieser Ställe liegt wegen des nahezu freien Temperatureaustausches mit dem Außenklima nur geringfügig oberhalb der jeweiligen Außentemperatur. Die Ställe werden mit wärmedämmenden Materialien eingestreut und können den Straußen somit einen gewissen Schutz vor Kälte, aber auch vor Regen und Wind bieten.

Sinken bei homoiothermen Tieren wie dem Strauß die Außentemperaturen über einen längeren Zeitraum unterhalb einer kritischen Temperatur, lässt sich die Körperkerntemperatur nicht mehr über den normalen Stoffwechsel sowie physiologische und Verhaltensmechanismen konstant halten. Wird dieser Bereich der Homeothermie verlassen, ist die Anpassungsfähigkeit der Tiere überfordert. Ihre Körperkerntemperatur sinkt deutlich ab, was bis zum Tode durch Erfrieren führen kann (BIANCA, 1976). Bei erwachsenen Straußen variiert die Körpertemperatur etwa zwischen 38 und 40 °C (HUCHZERMAYER, 1998). Bei sehr hohen Außentemperaturen von bis zu 50 °C wurden Körpertemperaturen bis zu 43 °C gefunden (LOUW

et al., 1969; SCHMIDT-NIELSEN et al., 1969). Untersuchungen zur Körpertemperatur von Strau-
ßen bei niedrigen Außentemperaturen fehlen bislang. Ungünstige klimatische Bedingungen
dürften gerade für jüngere Strauße ein Problem darstellen, da sie aufgrund ihrer geringeren
Körpergröße eine relativ zum Volumen größere Oberfläche und damit eine potentiell größe-
re Wärmeabgabe als erwachsene Strauße haben. In vorliegender Arbeit wurden daher bei
jungen Straußen die Körpertemperatur während der Wintermonate auf Praxisbetrieben in
Deutschland untersucht und auf Zusammenhänge mit Klimamerkmale getestet.

2 Methoden

Die Datenaufnahme erfolgte über 12 Wochen zwischen Dezember 2003 und Februar 2004
an sechs Jungtieren im Alter (zu Beginn der Datenaufnahme) von sechs Monaten und sechs
Jungtieren im Alter von 15 Monaten aus jeweils einer Gruppe von 23 Tieren. Beide Gruppen
wurden in nebeneinander liegenden Buchten (253 bzw. 223 m²) eines Offenstalles gehalten.
An die Buchten schloss sich eine Weide mit ca. 2730 bzw. 1550 m² Fläche an. Die Weiden
standen den 15 Monate alten Tieren ganztägig (24 h) während der gesamten Datenaufnah-
me zur Verfügung. Die sechs Monate alten Tiere wurden während der ersten vier Wochen
der Datenaufnahme (Dezember 2003) noch nachts im Stall eingesperrt. Von diesen Tieren
wurden nur die Daten der acht Beobachtungswochen im Januar und Februar mit permanent
offenem Stall ausgewertet. Die Fütterung (zwischen 8:30 h und 9:00 sowie zwischen 17:00 h
und 18:00 h) und Tränke (ad libitum) erfolgte in den Buchten. Um den Einfluss des Stalles
auf die Körpertemperatur zu testen, wurden die älteren Tiere für zwei aufeinander folgende,
kalte Nächte im Januar unter Beobachtung ausgesperrt.

Temperaturmessungen

Zur Messung der Körpertemperatur wurden den Tieren digitale Datenlogger (iButton
DS1921H-F50 der Firma Maxim/Dallas Products; 16 mm Durchmesser, 6 mm Dicke) implan-

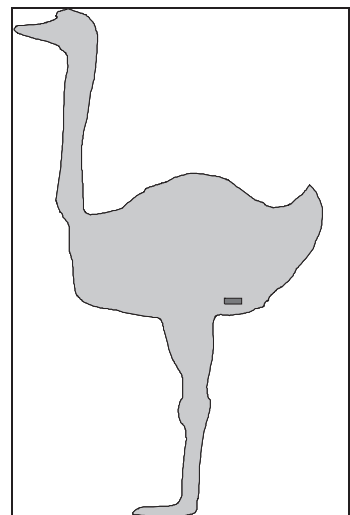


Abb. 1: Implantationsstelle der Temperatur-Datenlogger
Position at which the datalogger for temperature were implanted

tiert, mit denen in stündlichen Intervallen über den gesamten Zeitraum der Datenaufnahme die Temperaturen gemessen und nach Ende der Datenaufnahme ausgelesen werden konnten. Sechs der älteren und drei der jüngeren Tiere wurde je ein Datenlogger in den Peritonealraum (Bauchtemperatur) und ein weiterer subkutan an derselben Schnittstelle (Hauttemperatur) implantiert (Abbildung 1). Drei der jüngeren Tiere konnte jeweils nur ein Datenlogger zur Messung der Hauttemperatur eingesetzt werden. Die ausgewählte Körperstelle ist federlos, befindet sich beim Sitzen oder Liegen der Tiere in Bodennähe und die dortigen Gewebe- bzw. Muskelschichten sind relativ dünn.

Den älteren Tieren wurden die Datenlogger während der Schlachtung entfernt, bei den jüngeren Tieren wurden die Datenlogger in einem zweiten operativen Eingriff entfernt.

Die Wettermerkmale Temperatur, Niederschlagsmenge, relative Luftfeuchte, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit wurden in einstündigen Intervallen mit einer mobilen Wetterstation (Agrarwetterstation DALOS 535-WA der Firma F&C GmbH, Gülzow) aufgezeichnet (Mittelwerte über eine Stunde bzw. Stundensumme bei Niederschlagsmenge).

Die Temperatur und die Luftfeuchte im Stall wurden ebenfalls in einstündigen Intervallen mit elektronischen Thermohydrografen erfasst.

Auswertung

Die einzelnen Messtage wurden für die Auswertung in eine Tagesphase von 9:00 h bis 18:00 h und eine Nachtphase von 19:00 h bis 8:00 h aufgeteilt. Die Wettermerkmale wurden jeweils anhand der Mittelwerte und der Standardabweichungen über alle ausgewerteten Tages- und Nachtperioden in drei Klassen aufgeteilt. Hierdurch waren die äußeren beiden Klassen (\leq Mittelwert – Standardabweichung bzw. \geq Mittelwert + Standardabweichung) seltener besetzt als die mittlere Klasse und repräsentierten somit die extremen Werte.

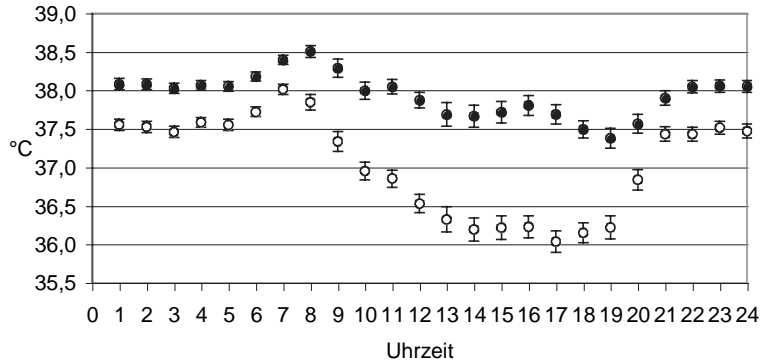
Mit einem gemischten Linearen Modell wurden die fixen Effekte der Klassen der Wettermerkmale, der Altersklasse der Tiere, der Tageszeit sowie deren Wechselwirkungen auf die Haut- und die Bauchtemperatur berechnet. Die Tiere innerhalb der beiden Altersklassen wurden als zufällige Effekt aufgenommen. Um die Größenordnungen der untersuchten Effekte darstellen zu können, wurden geschätzte Mittelwerte mit der restricted maximum likelihood Methode (REML) berechnet. Die Auswertung erfolgte mit SAS (Version 9.1).

3 Ergebnisse

Während der Datenaufnahme betragen die Außentemperaturen tagsüber durchschnittlich 3,1 °C und nachts 1,8 °C und die Tages- und Nachtdurchschnittstemperaturen schwankten zwischen –8,2 °C und 13,8 °C. Die relative Feuchte der Außenluft betrug im Mittel 86 % bei einem Schwankungsbereich zwischen 56 und 100 %. Die Globalstrahlung war mit durchschnittlich 3 W/m² insgesamt sehr gering und schwankte zwischen 0 und 31 W/m². Auch die Niederschläge während der Beobachtungsphasen waren mit durchschnittlich 0,1 mm bei Tagesschwankungen zwischen 0 und 0,9 mm sehr niedrig. Die Windgeschwindigkeiten waren mit durchschnittlich 2,5 m/s (= Windstärke 2) und Extremwerten zwischen 0 und 7,3 m/s (= Windstärke 4) gering. Im Stall betrug die Temperatur tagsüber durchschnittlich 5,1 °C und nachts 4,1 °C bei durchschnittlichen Extremwerten zwischen –3,6 und 13,6 °C. Die relative Luftfeuchte im Stall betrug im Mittel 92 % und schwankte zwischen in den Tagesdurchschnitten zwischen 65 und 100 %.

Abb. 2: Temperaturen (Mittelwerte und Konfidenzintervalle) im Bauchraum (gefüllte Punkte) und unter der Haut (offene Punkte) von 6–9 Monate alten Straußen.

Temperatures (mean and confidence interval) in the abdomen (filled dots) and under the skin (open dots) of 6–9 month old ostriches.



Bei den zu Beginn der Datenaufnahme sechs Monate alten Tieren lag die unterhalb der Haut gemessene Temperatur durchschnittlich zwischen 36 °C und 38 °C, die im Bauchraum gemessene Temperatur zwischen 37,4 °C und 38,5 °C (Abb. 2).

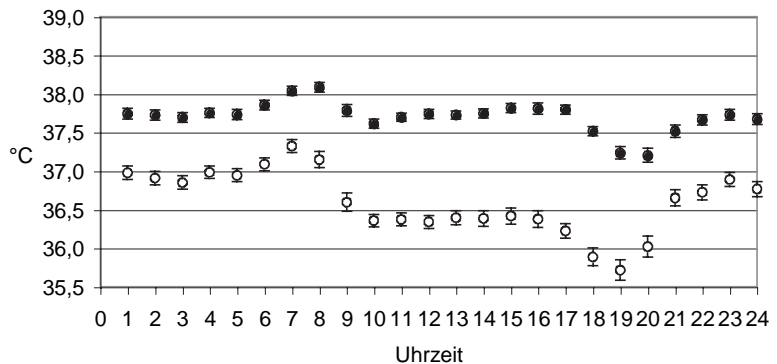
Bei den älteren Tieren variierten die Hauttemperaturen über den Tag hinweg zwischen 35,7 °C und 37,4 °C, die Bauchtemperaturen zwischen 37,2 °C und 38,1 °C (Abb. 3).

In beiden Altersgruppen wurden sowohl unterhalb der Haut als auch im Bauchraum die höchsten Temperaturen zwischen 7:00 h und 8:00 h gemessen und die niedrigsten Temperaturen am Abend gegen 19:00 h bis 20:00 h (Abb. 2 & 3). In beiden Altersstufen ist ein deutliches tageszeitliches Profil im Verlauf zu erkennen.

Auf die Bauchtemperatur hatten alle in das statistische Modell aufgenommenen fixen Effekte und deren Wechselwirkungen (mit Ausnahme der Wechselwirkung zwischen Außentemperatur und Globalstrahlung) einen signifikanten Effekt (alle $p < 0,05$). Zur Abschätzung der Größe und der Richtung dieser Effekte wurden die geschtzten Mittelwerte und deren Standardfehler berechnet. Insgesamt fielen dabei die Differenzen zwischen den geschtzten Mittelwerten oftmals geringer aus als die jeweiligen Standardfehler. Beispielsweise war die Bauchtemperatur bei den sechs Monate alten Straußen nachts um etwa 0,2 K höher als tagsüber, bei den älteren Straußen zeigten sich keine Unterschiede in der Bauchtemperatur zwischen den tagsüber und den nachts gemessenen Werten. Etwas deutlicher waren die Zusammenhänge mit der Außentemperatur. Bei den geringsten Außentemperaturen lag die Bauchtemperatur mit $37,6 \pm 0,2$ °C (geschtzte Mittelwerte) um 0,5 K niedriger als mit

Abb. 3: Temperaturen (Mittelwerte und Konfidenzintervalle) im Bauchraum (gefllte Punkte) und unter der Haut (offene Punkte) von 15–18 Monate alten Straußen.

Temperatures (mean and confidence interval) in the abdomen (filled dots) and under the skin (open dots) of 15–18 month old ostriches.



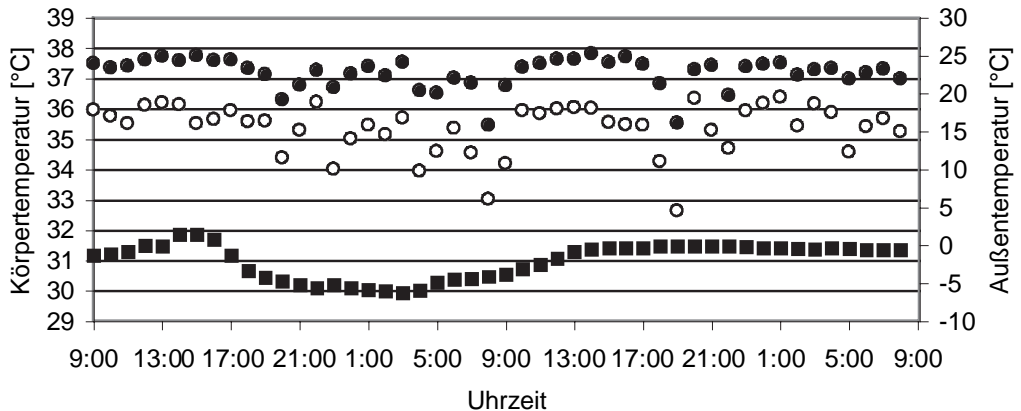


Abb. 4: Mittelwerte der Bauch- (gefüllte Punkte), der Haut- (offene Punkte) und der Außentemperatur (gefüllte Kästchen) von 15 Monate alten Straußen über zwei Tage, an denen die Tiere nachts den Stall nicht betreten konnten.

Mean values of the abdominal temperature (filled dots), of the skin temperature (open dots), and of the outdoor temperature (filled squares) in 15 month old ostriches which were locked out from stable for two days.

$38,1 \pm 0,2$ °C bei den höchsten Außentemperaturen. An Tagen mit den geringsten Windgeschwindigkeiten und den niedrigsten Luftfeuchten war die Bauchtemperatur mit einem geschätzten Mittelwert von $38,4 \pm 0,3$ °C um 0,5 K höher als an den Tagen mit höheren Windgeschwindigkeiten und höheren Luftfeuchten ($37,9 \pm 0,2$ °C).

Auf die Hauttemperatur hatten ebenfalls alle untersuchten Faktoren einen signifikanten Effekt (alle $p < 0,01$) und die Hauttemperatur wurde durch die Klimamerkmale stärker beeinflusst als die Bauchtemperatur. Bei Betrachten der geschätzten Mittelwerte zeigte sich, dass nachts die sechs Monate alten Tiere eine um etwa 0,7 K höhere Hauttemperatur hatten als die 15 Monate alten Tiere. Während bei den sechs Monate alten Straußen nachts die Hauttemperatur etwa 1,1 K höher lag als tagsüber ($37,6 \pm 0,3$ °C vs. $36,5 \pm 0,3$ °C), betrug diese Differenz bei den 15 Monate alten Tiere nur etwa 0,4 K ($36,9 \pm 0,3$ °C vs. $36,5 \pm 0,3$ °C). Sowohl nachts als auch tagsüber nahm die Hauttemperatur mit zunehmenden Außentemperaturen zu. Nachts betrug die Differenz zwischen der Klasse mit den niedrigen und der Klasse mit den hohen Außentemperaturen etwa 1,3 K, tagsüber etwa 1,1 K. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten war in beiden Altersgruppen die Hauttemperatur um etwa 0,65 – 0,9 K höher als bei mittleren und höheren Windgeschwindigkeiten. Dieser Effekt wurde bei höherer Globalstrahlung noch etwas verstärkt.

An den beiden Tagen, an denen die sechs älteren Strauße nachts vom Stall ausgesperrt waren, herrschten durchschnittliche Außentemperaturen von $-4,8$ °C (Nacht 1) sowie $-0,3$ °C (Nacht 2) (Abb. 4).

Auffallend ist, dass in den Nächten, in denen die Tiere vom Stall ausgesperrt waren, insbesondere die Hauttemperatur stark schwankte und niedriger als während des Tages war (Abb. 4). Dabei sah der Verlauf der Haut- und auch der Bauchtemperatur bei den Tieren individuell sehr unterschiedlich aus. Während einige Tiere während der niedrigen Außentemperaturen der ersten Nacht keine erkennbaren Veränderung der Haut- oder Bauchtemperatur zeigten, sank bei anderen Tieren die Hauttemperatur in beiden Nächten sehr deutlich ab und zeigte

dabei starke Schwankungen. Die Bauchtemperatur blieb aber auch bei diesen Tieren relativ konstant.

Bei einem statistischen Vergleich der Körpertemperaturen während der Tage, an denen die Tiere nachts ausgesperrt waren (Versuchstage), mit jeweils drei Vergleichstagen, an denen sie den Stall frei nutzen konnten und an denen jeweils vergleichbare Klimabedingungen vorherrschten, zeigten sich deutliche Unterschiede. Während der Nächte der Versuchstage war die Hauttemperatur der Tiere um etwa 1,5 K niedriger als an den Vergleichstagen. Besonders ausgeprägt waren diese Unterschiede in der Versuchsnacht mit -5 °C Außentemperatur, während der diese Differenz zu den Vergleichsnächten etwa 1,7 K betrug. Tagsüber unterschieden sich die Hauttemperaturen nicht zwischen den Versuchs- und den Vergleichstagen.

Die Bauchtemperatur war während der besonders kalten Versuchsnacht um 0,7 K niedriger als während der entsprechenden Vergleichsnächte, während der weniger kalten Versuchsnacht um 0,5 K. Auf die Bauchtemperatur während des Folgetages der besonders kalten Nacht zeigte die Bauchtemperatur keine Differenz zu den entsprechenden Vergleichstagen.

4 Diskussion

Die im Bauchraum von Jungtieren gemessenen Temperaturen lagen mit durchschnittlich $37,2\text{ °C}$ bis $38,1\text{ °C}$ im unteren Bereich der in der Literatur zu findenden Werte für erwachsene Strauße. So variiert die Körpertemperatur erwachsener Strauße nach Huchzermeyer (1998) etwa zwischen 38 °C und 40 °C und kann bei sehr hohen Außentemperaturen von bis zu 50 °C auf 43 °C steigen (LOUW et al., 1969; SCHMIDT-NIELSEN et al., 1969). Allerdings wurden in den zitierten Untersuchungen erwachsene Strauße bei deutlich höheren Außentemperaturen und teilweise unter Versuchsbedingungen (SCHMIDT-NIELSEN et al., 1969: Messung von Einzeltieren in einer Klimakammer) untersucht. Ein weiterer Unterschied zu bisherigen Messungen der Körpertemperatur besteht in der Messmethodik. Während andere Autoren die Körpertemperatur in der Kloake (SCHMIDT-NIELSEN et al., 1969) oder 5 cm tief im Gluteus (LOUW et al., 1969) maßen, befand sich in vorliegender Untersuchung der Datenlogger zwar im Bauchraum, jedoch nur durch eine etwa 2 cm dicke Muskelschicht von der Haut entfernt. Zudem ist nicht auszuschließen, dass sich die Datenlogger in der Nähe zum abdominalen Luftsack oder auch zum Magen befanden, was sich auf die Höhe der im Bauchraum gemessenen Temperaturen ebenfalls ausgewirkt haben könnte. Wir gehen daher davon aus, dass die von uns erfasste Temperatur im Bauchraum nicht der Körperkerntemperatur entsprach, sondern stärker als diese von der Außentemperatur beeinflusst wurde.

Die in vorliegender Arbeit gefundene Variation in der Körpertemperatur entspricht den Werten, die auch bei erwachsenen Straußen in den Untersuchungen von LOUW et al. (1969) und SCHMIDT-NIELSEN et al. (1969) gefunden wurden. Dort lag die Variation in der Körpertemperatur bei etwa 5 K. Die stärkeren Schwankungen und die tieferen Werte der Hauttemperatur sind durch die unmittelbare Lage unterhalb der Haut und damit den direkteren Kontakt zum Außenklima zu erklären.

Bei beiden Altersgruppen zeigte sich sowohl für die Bauch- als auch für die Hauttemperatur ein deutlicher circadianer Verlauf, dessen Form allerdings unerwartet war. Während sich in unseren Messungen kaum ein Unterschied zwischen der Körpertemperatur am Tage und in der Nacht fand, liegt die Körpertemperatur bei diurnalen Tieren in der Regel während der Aktivitätsphase am Tag höher als während der nächtlichen Ruhephase. Auch bei erwachsenen

Straußen wurden tagsüber höhere Körpertemperaturen gefunden als nachts (BLIGH & HARTLEY, 1965; LOUW et al., 1969). Ob dieser Verlauf der Körpertemperatur für junge Strauße typisch ist oder ob sich hierin vielmehr Anpassungsprozesse und/oder ein durch die Messmethodik bedingter größerer Einfluss der Außentemperatur auf die Bauchtemperatur widerspiegeln, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht geklärt werden.

Die Klimabedingungen während des Untersuchungszeitraumes lagen zwischen $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ und waren damit vergleichsweise kalt. Es fielen jedoch nur geringe Niederschlagsmengen und auch die Windgeschwindigkeiten sowie die Globalstrahlung waren sehr gering.

Die Wettermerkmale hatten sowohl auf die im Bauchraum als auch auf die unterhalb der Haut gemessenen Körpertemperaturen einen signifikanten Einfluss. So lag die Bauchtemperatur bei niedrigen Außentemperaturen um etwa $0,5\text{ K}$ niedriger als bei höheren Außentemperaturen und auch die Windgeschwindigkeit und die Luftfeuchtigkeit hatten einen vergleichbar großen Effekt. Auch SCHMIDT-NIELSEN et al. (1969) fanden bei adulten Straußen und deutlich höheren Außentemperaturen eine tendenziell abnehmende Kloakaltemperatur bei sinkenden Außentemperaturen. Auf die Hauttemperatur hatten die Klimabedingungen erwartungsgemäß einen stärkeren Effekt. Aber obwohl sich der Temperatursensor direkt unterhalb einer federlosen Stelle der Haut und beim Ruhen der Tiere in Nähe des vermutlich kalten Bodens befand, sank die Hauttemperatur nicht unterhalb von $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Die Effekte der Wettermerkmale waren im Vergleich zu den beobachteten Streuungen zwischen und innerhalb der Tiere gering, weisen aber möglicherweise auf Anpassungsprozesse hin. So war interessant, dass bei den 6 Monate alten Straußen in den Nachtstunden die geschätzten Mittelwerte in der Hauttemperatur etwa $1,1\text{ K}$ höher lagen als während der Tagesstunden. Bei den 15 Monate alten Tieren betrug diese Differenz nur $0,4\text{ K}$. Dieser altersspezifische Unterschied wurde tagsüber nicht gefunden. Dies könnte mit dem unterschiedlichen Verhalten der beiden Altersgruppen zusammenhängen. Nach eigenen Beobachtungen ruhten die jüngeren Tiere nachts in vergleichsweise engen Gruppen auf dem eingestreuten Boden, wodurch der Wärmeverlust über die Haut reduziert wird. Die älteren Tiere legten sich eher in losen Gruppen auf dem eingestreuten Boden ab.

Auf die Schutzfunktion des Stalles und insbesondere die Wichtigkeit einer trockenen und wärmeisolierenden Einstreu weisen auch die Ergebnisse der beiden Tage hin, an denen die älteren Strauße vom Stall ausgesperrt wurden. Während der Nächte, an denen die Tiere den Stall nicht betreten konnten, waren sowohl die Haut- als auch die Bauchtemperatur der Tiere um etwa $0,6\text{ K}$ (Bauchtemperatur) bzw. $1,5\text{ K}$ (Hauttemperatur) niedriger als während der Nächte von Vergleichstagen mit ähnlicher Außentemperatur. Dieser Effekt war während der kälteren Nacht ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Außentemperatur) besonders ausgeprägt. An den diesen Nächten folgenden Tagen unterschieden sich die Bauchtemperaturen nicht zu den an den Vergleichstagen gemessenen. Zudem zeigten sich in den Versuchsnächten stärkere zeitliche Schwankungen insbesondere in der Hauttemperatur, wobei sich die Tiere hierin individuell deutlich unterschieden. Diese stärkere Variation der Bauch- und der Hauttemperatur und die beobachteten individuellen Unterschiede könnten auf Anpassungsprozesse an den erzwungenen Aufenthalt außerhalb des Stalles bei niedrigen Temperaturen hinweisen. Da den Tieren auf der Weide kein eingestreuter Bereich zur Verfügung stand, könnten die Schwankungen durch wiederkehrendes Aufstehen vom kalten Boden, auf dem eine stärkere Wärmeabgabe durch Konduktion als im Stehen erfolgt, erklärt werden oder auch durch engeres Gruppieren einzelner Tiere. Auch physiologische Anpassungsreaktionen sind hier denkbar.

Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass die untersuchten jungen Strauße unter den gegebenen Wetterbedingungen durchaus in ihrer Anpassungsfähigkeit gefordert waren. Der Offenstall hatte für die Tiere eine wichtige Schutzfunktion, obwohl die Lufttemperatur im Stall durchschnittlich nur etwa 2 K höher war als die Außentemperatur. Hinweise auf eine Überforderung der Anpassungsfähigkeit der Tiere lassen sich aus den Daten nicht entnehmen. So wurde keine drastische Veränderung der Bauchtemperatur im Zusammenhang mit den erfassten Wettermerkmalen gefunden und die größte berechnete Veränderung in Abhängigkeit von Wettermerkmalen betrug 1 K. Vergleichsweise größere Veränderungen fand SCHMIDT-NIELSEN et al. (1969) mit einer Erhöhung der Körpertemperatur um 4 K bei sehr hohen Temperaturen. Auffällige Veränderungen im Verhalten oder im Gesundheitszustand der Tiere wurden während des Untersuchungszeitraumes nicht beobachtet. Ebenso wurden keine Hautveränderungen an den Extremitäten oder am Körper, die als Folge von Erfrierungen hätten gedeutet werden können, festgestellt.

5 Literatur

- BIANCA, W. (1976): Neuzeitliche Ergebnisse und Aufgaben der Bioklimatologie bei Haustieren. *Der Tierzüchter*, 28:438–442.
- BLIGH, J., HARTLEY, T. C. (1965): The deep body temperature of an unrestrained ostrich *Struthio camelus* recorded continuously by a radio-telemetric technique. *IBIS*, 107:104–105.
- HUCHZERMAYER, F. W. (1998): Diseases of ostriches and other ratites. Agricultural Research Council Onderstepoort Veterinary Institute, 0110 Onderstepoort, Republic of South Africa.
- LOUW, G. N., BELONJE, P. C., COETZEE, H. J. (1969): Renal function, respiration, heart rate and thermoregulation in the ostrich (*Struthio camelus*). *Scientific Papers Namib Desert Station*, 42: 43–54.
- SCHMIDT-NIELSEN, K., KANWISHER, J., LASIEWSKI, R. C., COHN, J. E., BRETZ, W. (1969): Temperature regulation and respiration in the ostrich. *The Condor*, 71:341–352.
- SCHMITZ, J. (2000): Die Haltung Afrikanischer Strauße (*Struthio camelus*) unter hessischen Klimabedingungen – Auswertung von Wetterdaten für die Anwendung des BML-Straußen-Gutachtens von 1996. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 107:276–281.

Naturnahe Nutztierhaltung im Naturschutz – Ziele – Probleme – Konflikte und Chancen

Keeping domestic animals under close to natural conditions for nature conservation – aims – problems – conflicts and chance

K. M. SCHEIBE, B. GERKEN

Zusammenfassung

Natürliche Landschaften sind immer das Ergebnis einer Wechselwirkung zwischen der Vegetation und den Pflanzenfressern. Dabei führt eine dynamische Interaktion zur Herausbildung unterschiedlicher ökologischer Nischen, so der Lebensgemeinschaften des Offenlandes. Im Artenspektrum der rezenten Wildtiere Mitteleuropas fehlen mindestens die großen Rauhfutterfresser wie Wildpferd, Wisent und Auerochse. Ihnen wird eine Schlüsselfunktion bei der naturnahen Landschaftsentwicklung zugeschrieben. Daher werden verschiedene Konzepte im Naturschutz diskutiert, die eine „Neue Wildnis“ zum Ziel haben.

Zielstellungen unterscheiden sich deutlich von der landwirtschaftlichen Weidehaltung und in verschiedenen Konzepten. Dabei ergeben sich Probleme und Konflikte: – welchen Status haben die Tiere (Wildtiere oder Nutztiere), – welche Arten und Rassen sind für diese Konzepte geeignet, – soll eine Art oder mehrere Arten verwendet werden, – ist eine winterliche Zufütterung notwendig, – wie erfolgt die Populationsregulation.

Entscheidungen müssen neben der naturschutzfachlichen Zielstellung die Umweltanpassung der jeweiligen Tierart, verhaltensbiologische Kenntnisse und ethische Abwägungen berücksichtigen. Dazu werden allgemeine Lösungsansätze begründet. Verhaltensuntersuchungen an den Pflanzenfressern können standortspezifische Fragen entscheiden. Daraus ergeben sich Aufgaben und Fragen für die angewandte Verhaltenswissenschaft.

Summary

Natural landscapes are always the result of a mutual interrelation between vegetation and herbivores. A dynamic interaction develops different ecological niches, between others for the species communities of open landscapes. The species community of recent central European wild animals is lacking at least the large roughage eaters like wild horse, European bison and aurochs. It is assumed, that they have a key role for natural landscape evolution. Accordingly, different concepts are under discussion between nature protectionists, aiming a “new wilderness”. These aims differ substantially from agricultural pasture management. Therefrom arise different conflicts and problems: – which state have these herbivores (wild or domestic), which species or breeds are suitable, – shall be only one or several species included, – will additional food be needed in wintertime, – how may be the population regulated. Decisions must be founded on the aims of nature conservation, but also consider the environmental adaptation of the different species, behavioural knowledge and ethical reflections. General approaches are given for such decisions. Behavioural observations may contribute to solve regional problems. Therefrom result tasks for applied animal behaviour research.

1 Zielstellung von Naturschutzkonzepten

Die biologische Diversität erleidet derzeit weltweit dramatische Verluste. Diese Artenverluste finden aber nicht nur etwa in tropischen Urwäldern statt, sondern betreffen auch Mitteleuropa. In der Bundesrepublik wird mit einer Aussterberate von 80 bis 90 Arten pro Jahr gerechnet. Damit erfolgen Aussterbevorgänge heute und hier 3000- bis 10 000 fach schneller als dies von natürlichen Evolutionsprozessen angenommen wird. Die Artenzahl höherer Pflanzen in Mitteleuropa erreichte zwischen 1700 und 1850 ein Maximum, um danach drastisch abzufallen (SUKOPP u. TREPL 1987). In Bezug zu 1850 sind in der Bundesrepublik 31 % der Säugetiere ausgestorben, 49 % gelten als bedroht, bei Vögeln sind 20 % ausgestorben, 46 % bedroht. Dies ist die Folge von Lebensraumzerstörung und -Veränderung. Es sind vor allem Feuchtgebiete, Trockenbiotope, alpine Biotope, wärmeliebende halboffene Gehölzbiotope und „Ackerunkraut“- Fluren einschließlich Ruderalvegetation betroffen (BARTH 1995). Damit sind nicht nur eng begrenzte oder lokal bedeutsame ökologische Nischen bedroht, sondern es handelt sich um einen großräumigen Effekt, der mit einer tiefgreifenden Veränderung des Landschaftsbildes einhergeht. Die Veränderung der Artenzahl ist damit lediglich ein Indikator für einen tiefgreifenden Strukturwandel. In seiner Konsequenz jedoch kann es zur Unterbrechung von Nahrungsketten, Störung ökologischer Selbstregulationsmechanismen, Destabilisierung ganzer Ökosysteme und zur Verringerung ihrer Kompensationsfähigkeit kommen.

Lange Zeit wurde der Standpunkt vertreten, daß Mitteleuropa natürlicherweise ein geschlossenes Waldland mit höchstens waldfreien Sumpfniederungen darstellen würde (ELLENBERG 1982). Offenland wäre lediglich im Gefolge der frühmittelalterlichen Rodungen und Devastierung in Folge Übernutzung entstanden. Viele Arten der Offenflächen wären damit Fremdarten und Kulturfolger. Demgegenüber steht die Tatsache, daß bei ähnlichen Klimabedingungen in den vorangehenden Zwischeneiszeiten hier Offenland mit hoher Art- und Individuendichte großer Offenlandarten vorherrschte. Die Ausbreitung des Waldlandes wird hypothetisch mit der Dezimierung der großen Pflanzenfresser durch den frühen Menschen in Folge verbesserter Jagdmethoden in Zusammenhang gebracht (overkill-Hypo-

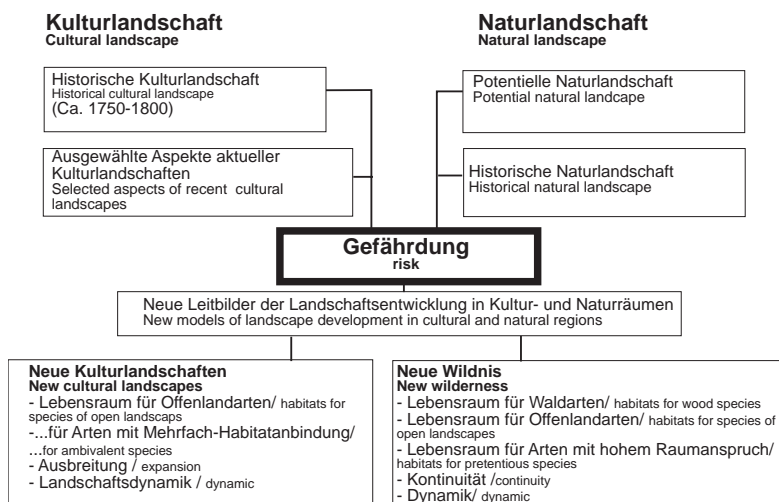


Abb. 1: Ableitung von Zielen und Leitbildern im Naturschutz (verändert nach RIECKEN et al. 2001.)
Development of goals and models for nature conservation (changed after RIECKEN et al. 2001)

these, BEUTLER 1996). Offenland unterschiedlicher Ausdehnung wäre damit ein natürliches, ursprüngliches mitteleuropäisches Biotop und die unterschiedlichen, daran gebundenen Arten Teil der eigentlichen mitteleuropäischen Natur. Aber auch ohne den historischen Ansatz bleibt die Erhaltung eines gegliederten, vielfältigen Landschaftsbildes mit einer möglichst hohen Artenvielfalt ein vorrangiges Naturschutzziel und Voraussetzung für eine langfristige Naturentwicklung.

Traditionell folgte Naturschutz dem Ziel, einzelne Naturdenkmäler zu erhalten, die selbe Haltung wurde beim Schutz einzelner Arten verfolgt. Demgegenüber entwickelte sich in den letzten Jahren ein ganzheitlicher, ökologisch orientierter Naturschutz. Dabei stehen großräumige Schutzgebiete und übergreifende Schutzkonzepte im Vordergrund. Waren kleine Schutzgebiete durch intensive Pflegemaßnahmen („Entbuschen“, Mahd) auf Kosten des Naturschutzes (Vertragsnaturschutz) oder als Freiwilligenarbeit zu erhalten, ist dies bei großräumigen Schutzgebieten grundsätzlich nicht möglich. Aber auch für begrenzte Pflegemaßnahmen kann der finanzielle Aufwand vielerorts nicht mehr aufgebracht werden. Solche Maßnahmen können ausserdem natürliche dynamische Prozesse, die ja eigentliches Ziel des Naturschutzes sein müssen, nur unvollkommen simulieren und langfristig nicht ersetzen. Daher besteht ein Bedarf an alternativen Konzepten (RIECKEN et al. 2001). Die Entwicklung solcher Konzepte steht in engem Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Leitbilder des Naturschutzes, die von einer konservierenden, „musealen“ Anschauung hin zu einem an natürlichen Entwicklungsprozessen orientierten, funktionellen Naturschutz gehen (Abb.1). Vor diesem Hintergrund sind vier verschiedene Leitbilder diskutiert worden:

1. Biotoppflege und extensive Landbewirtschaftung
2. Halboffene Weidelandschaft
3. „Neue Wildnis (1)“ unter marginalem Einfluß von Großherbivoren
4. „Neue Wildnis (2)“ unter Einfluß einer (rekonstruierten) naturnahen Großherbivorengemeinschaft
5. Management durch Katastrophen (Brand, Überschwemmung, Windbruch usw.)

Die Leitbilder 2–4 gehen von der Erkenntnis aus, daß Offenflächen als Teil einer strukturierten Landschaft das Ergebnis der natürlichen Wechselwirkung zwischen Pflanzenfresserpopulationen und der Vegetation waren und sind. Sie unterscheiden sich aber substantiell.

Das Leitbild 2 „Halboffene Weidelandschaft“ geht von den üblichen Nutztierarten in Weidehaltung aus, wobei insbesondere alte, lokal angepasste, anspruchslose Rassen berücksichtigt werden. Von ihnen wird erwartet, daß ihr natürliches Weideverhalten zur Erhaltung von Offenland beiträgt und sich eine naturnahe Artenzusammensetzung auf den Weideflächen entwickelt. Allerdings kann eine konventionelle Haltung mit hohem Arbeitsaufwand wie z. B. Hütung kleiner Herden (Schafe, Ziegen) unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen befriedigende Erlöse nicht erwirtschaften. Als mögliche Lösung werden Umtriebsweide oder Standweide großer Tiergruppen z. B. zur Weidemast oder Mutterkuhhaltung diskutiert. Bei diesem Leitbild geht es um typische landwirtschaftliche Haltung von Nutztieren zu Ertragszwecken, wobei bestimmte naturschützerische Zielstellungen mit dieser Haltung verknüpft werden. Die Tiere stehen eindeutig unter dem Einfluß des Tierhalters, woraus sich alle entsprechenden Verantwortlichkeiten ableiten (Kennzeichnung, Krankheitsschutz, Ernährung). Das Leitbild 3 lehnt sich an die derzeitige Situation in naturnahen Wäldern mit dem Bestand rezenter Wildarten an. In Abhängigkeit von der Bestandsdichte und der Artenzusammensetzung beeinflussen Rehe, Rothirsche, Mufflons und Damhirsche die Vegetationsentwicklung. Entsprechende Wilddichten können die Waldregeneration zwar nicht verhindern,



Abb. 2: Landwirtschaftliche Weidetierhaltung zur Erhaltung halboffener Weidelandschaften als Leitbild im Naturschutz. Extensive Weidewirtschaft erhält offenes Weideland.
Keeping domestic animals on pasture for protecting semi-open landscapes as a model for nature conservation. Extensive utilisation preserves open pastures.



Abb. 3: Rolle von rezenten Wildtieren im Leitbild „Neue Wildnis (1)“. Populationen der rezenten Wildtiere beeinflussen die naturnahe Landschaft.
The function of recent wild animal species in the model „New Wilderness (1)“. Populations of recent game species take influence on close to natural landscapes.

wohl aber verzögern und zur Offenhaltung von ökologisch wertvollen Offenflächen beitragen. Dies erfordert eine angepasste Jagdpraxis (DAVID 1995). Dieses Leitbild orientiert sich auf eine deutlich gegenüber der natürlichen Situation dezimierten Anzahl von Wildtierarten. Da entsprechend dem Bundesjagdgesetz Wildtierpopulationen bejagt werden müssen, besteht im Rahmen des Jagdgesetzes eine Verpflichtung zur Erhaltung „angepasster“ Populationen, wobei diese Definition an den Interessen eines wirtschaftlichen Waldbaus und an jagdlichen Interessen orientiert ist. So wird selbst in Gebieten hoher Schutzkategorie wie Nationalparks eine Bejagung durchgeführt. Für eine naturschutzorientierte Haltung gegenüber diesen Wildarten fehlen bisher entsprechende gesetzliche Rahmenbedingungen und befriedigende naturschutzorientierte Richtlinien. Das Leitbild 4 geht von der Erkenntnis aus, daß das derzeitige Artenspektrum der Wildtierarten nicht dem natürlichen Artenspektrum entspricht (GERKEN 1996, DRÜKE u. VIERHAUS 1996). Insbesondere die großen Grasfresser Wisent, Auerochse und Wildpferd fehlen als maßgebliche Komponenten in dem rezenten Artenspektrum (HOFMANN, R. SCHEIBE, K. 1997). Weiterhin steht in diesem Leitbild die Rolle der natürlichen Prädatoren zur Diskussion. Während Wisente als gefährdete Tierart in menschlicher Obhut „in letzter Minute“ der Ausrottung entgangen sind, starben die europäischen Wildpferde (Waldtarpan) und Auerochsen aus. An ihrer Stelle stehen allerdings ehemals domestizierte Pferde (Konik) und die „Rückzüchtung“ des Auerochsen (Heck-Rinder) zur Verfügung. Eine solche Artengemeinschaft sollte in der Lage sein, auch längerfristig großflächige Offenlandschaften ohne menschliche Eingriffe zu erhalten und damit Lebensräume für Arten der Offenlandschaft bis hin zur Großtrappe zu sichern. Dieses Leitbild fordert die weitgehend vom Menschen unabhängige, natürliche Interaktion aller ursprünglich im Gebiet heimischen Tier- und

Abb. 4: Natürliche Großherbivoren- Artengemeinschaft im Leitbild „Neue Wildnis (2)“. Die natürliche Artengemeinschaft der ehemals vorkommenden Wildtiere entwickelt sich und interagiert weitgehend unbeeinflusst im Naturraum.
The natural species community of large herbivores as part of the model „New Wilderness (2)“. The natural species community of original wild animals develops and interacts mainly independently in a natural sphere.

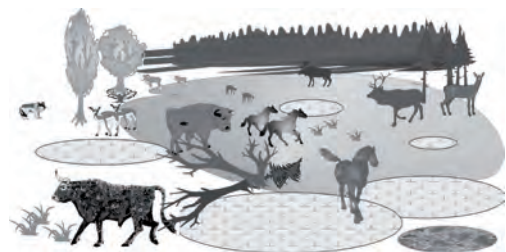




Abb.6: Wirkung von Beweidung im Übergang zwischen Wald und Offenland. Trotz intensiver Beweidung kommt es zum Aufwuchs von Baumvegetation (New Forest).

Influence of grazing at the transition between wood and open landscape. Trees grew up even under intensive grazing pressure (New Forest).

ser wie Wildpferd präferieren offene Flächen. Sie nutzen und fördern Kurzgraswiesen, wobei Pferde zuerst die Vegetation kürzen und dann immer wieder diese kurzen Bereiche mit frischer Vegetation präferieren. Mufflons folgen ihnen z. T. auf diese attraktiven Äsungsplots und verstärken den Beweidungseffekt, nutzen aber auch hohe Grasvegetation. Intermediärtypen wie Damhirsche halten sich dagegen eher in der Nähe des Waldes auf und suchen Schutz in hohem Aufwuchs. Daraus resultiert eine hohe Nischenüberlappung, die jedoch nicht auf Konkurrenz reduziert werden kann SCHLENSTEDT 2002, Abb. 8). Das zweite entscheidende Kriterium für natürliche ökologische Zusammenhänge ist die ganzjährig unbeeinflusste Wechselwirkung zwischen Tieren und Vegetation. Die bisher übliche Form der Bejagung erfolgt vorwiegend auf Freiflächen und beeinträchtigt daher ihre Nutzung durch Tiere (BÜKER et al. 1999). Eine arttypische Flächen- und Vegetationsnutzung ist daher nur unter grundsätzlich veränderten Bedingungen zu erwarten. Weiterhin setzen Wildtiere der jahreszeitlichen Variation der klimatischen und Ernährungsbedingungen in mittleren Breiten evolutionär erworbene Anpassungen entgegen. Dazu gehören die Jahresperiodik der Nahrungsaufnahme mit Aufbau von Körperreserven, Energiesparstrategie und Umstellung der Ernährungsstrategie sowie

Abb.7: Ein Rothirsch folgt in einem Großgehege (Großwildpark Schorfheide, Groß Schönebeck) einem Wisent und nutzt die zurückgelassene kurze frische Grasvegetation, während die Wisente lange überständige Gräser aufnehmen.

A red deer follows an European bison in a large enclosure (Deer park Schorfheide, Groß Schönebeck) to graze on the remaining short grasses, the European bison grazing the high grown grasses.



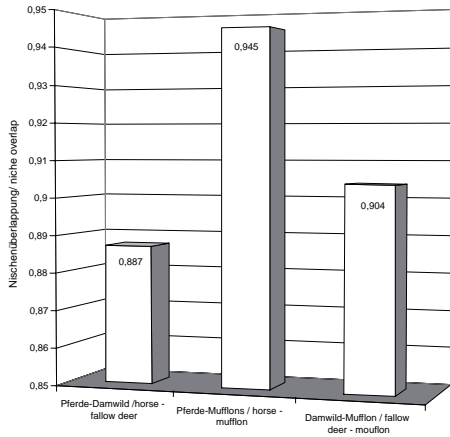


Abb. 8: Nischenüberlappung zwischen den drei Tierarten Przewalskipferd, Mufflon und Damhirsch in einem Großgehege (Semireservat Liebenthal).
Niche overlap between the tree species Przewalski horse, mouflon, and fallow deer in a large enclosure (Semireserve Liebenthal).

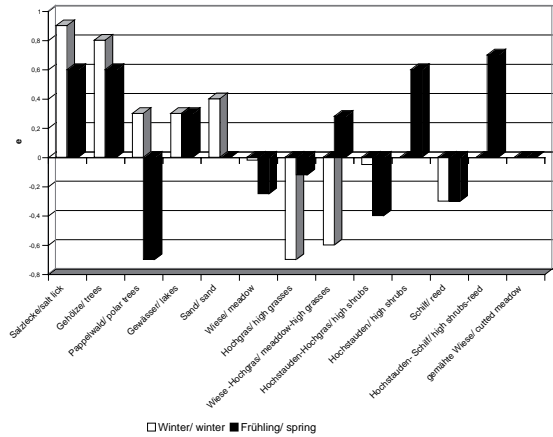


Abb. 9: Präferenz der Nutzung von Vegetationsstrukturen durch Heck-Rinder in einem Naturschutzgebiet mit Winter(zu)fütterung. Bei Winterfütterung werden wichtige natürliche Nahrungsgrundlagen nicht aufgesucht.
Preference of Heck-cattle for vegetational structures in a nature reserve with supplemental feeding in wintertime. During the period of supplemental feeding, important natural food sources were not frequented.

physiologischen Veränderungen (Temperaturregulation, Verdauungstrakt). Przewalskipferde z. B. entwickeln einen ausgeprägten Jahresrhythmus der Körpermasse, damit einher gehen eine Jahresrhythmik der Nahrungsaufnahme und der motorischen Aktivität (SCHEIBE u. STREICH 2003). Diese Anpassungen werden nicht ausgebildet, sobald Tieren im Winter Futter bereit gestellt wird. Eine winterliche Fütterung von Wildtieren ist gesetzlich daher eng auf Notzeiten begrenzt (z. B. Brandenburgisches Landesjagdgesetz). Zootiere, die zuvor gefüttert wurden, brauchten ein bis zwei Jahre um sich auf Freilandbedingungen ohne Zufütterung einzustellen (SCHEIBE et al. 2002). Fütterung verändert vegetationsbeeinflussendes Verhalten grundlegend. Die Variation von Nahrungsaufnahme und Aktivität bei auf der Koppel gefütterten Pferden ist deutlich geringer. Heck-Rinder suchten von Futterstellen entfernte Bereiche nicht mehr auf und beeinflussten Hochgrasfluren dadurch im Winter nur marginal (Abb. 9, WIESMAYR 2001). Selbst im Freiland im Wald von Bialowieza mit Heu versorgte Wisente bleiben in unmittelbarer Nähe des Futterangebotes und suchen nicht mehr die vorhandenen natürlichen Nahrungsressourcen auf. Wenn es um die Herstellung natürlicher ökologischer Zusammenhänge geht, muß daher eine Zufütterung von Pflanzenfressern grundsätzlich unterbleiben.

Das dritte Kriterium für natürliche ökologische Zusammenhänge ist die Populationsdichteregulation. Alle Arten haben eine höhere Reproduktionskapazität, als die ökologische Tragfähigkeit eines Gebietes langfristig erlaubt. Natürliche Populationen werden daher durch Rückkopplungsmechanismen reguliert, die zu Populationszyklen führen (ILLIUS et al. 1995, BOUSSÉS et al. 1991). Dabei sind die Nahrungsgrundlage, Prädatoren und Krankheiten die entscheidenden Faktoren; sie führen zum Tod von Tieren. Sekundär kommen soziale Faktoren hinzu, sie beeinflussen Standortwahl und Verhalten und wirken z. T. mortalitätserhöhend, z. T. auf die Reproduktionsrate senkend. Nahrungsmangel ist also ein wesentliches Element natürlicher Funktionszusammenhänge (HOLTMEIER 2002). Die Erhaltung der evolutiv erwor-

benen Anpassungen und allgemein Evolution ist an diese Prozesse gebunden. Sie schließen Populationszyklen und Zyklen der Nahrungsgrundlage (in diesem Fall der Vegetation und des gesamten Landschaftsbildes) von z. T. sehr langer Periodendauer ein. Damit ergibt sich ein Konflikt, solange es sich um Haustiere, gehaltene Tiere oder Tiere in vom Menschen gestalterisch beeinflussten (also auch begrenzten) Gebieten handelt.

3 Konfliktlösungsansätze

Naturnahe ökologische Funktionszusammenhänge sind das eigentliche Ziel des Naturschutzes. Naturnahe Umweltbedingungen werden auch für Nutztiere als geeignet eingeschätzt, sie dienen geradezu als die Standardumgebung für die Ermittlung des Normalverhaltens und alle Nutztiere zeigen die Fähigkeit, ein wildtierartiges Verhalten auszubilden (z. B. JENSEN 1988, 1991). Allerdings erfordert das Leben in naturnahen Bedingungen eine langfristige individuelle Adaptation und die Auslese geeigneter Individuen, es ist auch mit verkürzter Lebensdauer und hohen Jungtierverlusten verbunden. Die Herstellung naturnaher ökologischer Funktionszusammenhänge ist ein langfristiger Prozeß, insbesondere beim Leitbild 4. Auf absehbare Zeit läßt sich dieser Ansatz nur in großen aber trotzdem begrenzten Gebieten realisieren. Daher ist ein stufenweiser Prozeß mit schrittweise veränderten Richtlinien notwendig. Er muß für ehemalige oder ursprüngliche Nutztiere und Zootiere mit einer langfristigen Anpassungsperiode beginnen, die den Aufbau natürlicher Herdenverbände, langfristige klimatische und ernährungsmäßige Anpassung, die Entwicklung von Jahresperiodik, Aufbau von Tradierungen der Ortsnutzung und die Ausbildung zwischenartlicher Beziehungen einschließt. Dabei muß zunächst analog zu einer Neubesiedlung eines Gebietes mit kleinen Populationen begonnen werden, die deutlich unter der ökologischen Tragfähigkeit des Gebietes liegen. Als Richtlinie für die geeignete Gebietsgröße können die natürlichen Streifgebiete der Tierarten dienen, die für Tierarten wie Wisent und Wildpferd 5000–10.000 ha betragen. Der Prozeß der Annäherung an natürliche Funktionszusammenhänge ist in Mitteleuropa grundsätzlich neu und erfordert die Entwicklung neuer Betrachtungsweisen, Haltungen, Richtlinien und Gesetzesgrundlagen. Dabei ist menschliche Verantwortung schrittweise zu reduzieren. Dies betrifft die Kennzeichnung, Krankheitsprophylaxe und -Kurative genauso wie die Populationsregulation. Ob ein Verzicht auf eine menschliche Populationsregulation wie in den Niederlanden praktiziert (Ostvaardersplassen) gerechtfertigt ist, wird von der Größe und Offenheit des jeweiligen Gebietes abhängen. Auf jeden Fall darf innerhalb eines solchen „Naturentwicklungsgebietes“ keine Populationsregulation durch normale Jagd erfolgen, da diese das Raumnutzungsverhalten von Tieren beeinflusst (JEPPESEN 1987, BÜCKER 1999). Solange das Gebiet streng begrenzt (gezäunt) ist, besteht menschliche Verantwortung für die Tiere. Als Alternative zur natürlichen Populationsregulation bietet sich für eine Übergangszeit und in begrenzten Gebieten ein gezielter Abfang in geeigneten stationären Fanganlagen an. Die Notwendigkeit eines solchen Eingriffs sollte aber immer durch Begleituntersuchungen begründet werden. Vorläufige Handlungsrichtlinien sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Der Ansatz „Neue Wildnis“ ist also mit einer ganzen Reihe offener Fragen verbunden. Sie beziehen sich auf das Raumnutzungsverhalten, Nahrungsaufnahmeverhalten, verhaltensmäßige und physiologische Anpassungen, zwischenartliche Wechselbeziehungen und die Vegetationsentwicklung. Er zielt bewußt auf die Herstellung natürlicher Evolutionsprozesse,

Tabelle 1: Probleme und Lösungsvorschläge
Problems and proposals

Ansatz / Problem model/problem	Halboffene Weideland- schaft (Beweidung) semi-open pasture (grazing)	Neue Wildnis 1 (rezente Wildtiere) new wilderness 1 (recent game species)	Neue Wildnis 2 (Großherbivore) new wilderness 2 (large herbivores)
Nahrungsversorgung <i>nutrition</i>	Ergänzungsfütterung <i>supplemental feeding</i>	keine (Ausnahme: Notzeit) <i>none (except in declared emergency)</i>	keine (Ausnahme: Notzeit?) <i>none (except in declared emergency?)</i>
Kennzeichnung <i>identification</i>	vollständig <i>complete</i>	keine (für wiss. Aufgaben) <i>none (for research purposes only)</i>	keine (für wiss. Aufgaben) <i>none (for research purposes only)</i>
Prophylaxe <i>prophylactic treatment</i>	vollständig <i>complete</i>	keine <i>none</i>	keine <i>none</i>
Kurative <i>curative treatment</i>	vollständig <i>complete</i>	keine <i>none</i>	keine <i>none</i>
Populationsregulation <i>population regulation</i>	vollständig nach wirt- schaftlichen Gesichts- punkten <i>following agricultural aims</i>	im Gebiet keine Jagd, alternative Jagdformen oder in Pufferzonen <i>no hunting, alternative procedures or in periphery zones</i>	keine Jagd, in begrenzten Gebieten ggf. selektiver Fang nach wiss. Vorgaben <i>no hunting, for restricted areas selective captures based on scientific investigations</i>

sie müssen unabhängig von menschlichen Eingriffen ablaufen. Dies ist eine grundsätzlich neue Situation für Tierarten, die bisher als Zootiere oder naturnah gehaltene Nutztiere dem direkten Einfluß des Menschen und seiner Verantwortlichkeit unterstanden. Daher besteht die Notwendigkeit zu ethologischen Begleituntersuchungen, die auch das Wissen um das Grundinventar der betreffenden Tierarten erweitern können. Auf ihnen sollten ethische Entscheidungen und neue rechtliche Regelungen zum Schutzgebietsmanagement aufbauen.

4 Literatur

ADRIAN, U.; ORBAN, S. (2005): Extensive Tierhaltung zur Landschaftspflege. TVT-Nachrichten 1/2005, 17–21

BARTH, W.-E. (1995): Naturschutz: Das Machbare. Hamburg

BEUTLER, A. (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluß auf Vegetation und Landschaft. Natur- und Kulturlandschaft 1, 51–106

BOUSSÈS, P.; BARBANSON, B.; CHAPUIS, J. L. (1991): The corsican mouflon (O. a. m.) on the Kerguelen archipelago: Structure and dynamics of the populatiuon. Ongulés/Ungulates, 317–320

- BÜKER, A.; SCHEIBE, K. M.; STREICH, J.; EICHHORN, K.; SCHEIBE, A. (1999): Reaktion von freilebenden Rehen (*Capreolus capreolus*) auf anthropogene Aktivitäten in Abhängigkeit von der Landschaftsstruktur. *Natur- und Kulturlandschaft* 3, 298–309
- DAVID, A. (1995) Rotwild als Pflegefaktor. *Wild und Hund* 18, H. 95, 26–27
- DRÜCKE, J.; VIERHAUS, H. (1996): Welche Beziehungen bestehen zwischen Naturschutzprojekten im Kreis Soest und den verschwundenen Großtieren? *Natur- und Kulturlandschaft* 1, 153–158
- ELLENBERG, H. (1982): *Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen aus ökologischer Sicht*. Stuttgart
- GERKEN, B. (1996): Einige Fragen und mögliche Antworten zur Geschichte der mitteleuropäischen Fauna und ihrer Einbindung in ein Biozönosespektrum. *Natur- und Kulturlandschaft* 1, 7–15
- HOFMANN, R. R. (1995): Zur Evolution der grossen Pflanzenfresser und ihre nahrungsökologische Einnischung in der heutigen Kulturlandschaft - Eine neue Chance für Europäische Grossäuger nach 5000 Jahren? *Sitzungsberichte Ges. Naturforsch. Fr. Berlin, N.F.* 34, 167–190
- HOFMANN, R. R.; SCHEIBE, K. M. (1997): Überlegungen zur Rekonstruktion der natürlichen Großtierfauna Mitteleuropas auf der Grundlage ihrer morphologischen Differenzierung und ihrer potentiellen ökologischen Nischen. *Natur- und Kulturlandschaft* 2, 207–214
- HOLTMEIER, F.-K. (2002): *Tiere in der Landschaft*. Stuttgart
- JENSEN, P. (1988): Maternal behaviour and mother-young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20, 297–308
- ILLIUS, A. W.; ALBON, S. D.; PEMBERTON, J. M.; GORDON, I. J.; CLUTTON-BROCK, T. H. (1995): Selection for forage efficiency during a population crash in Soay sheep. *J. Anim. Ecol.* 64, 481–492
- JENSEN, P. (1991): Back to nature: the use of studying the ethology of free-ranging domestic animals. *Proc. Int. Congr. Soc. Vet. Ethol., Edinburgh*, 62–64
- JEPPESEN, J.L. (1987): The disturbing effects of orienting and hunting on roe deer (*Capreolus capreolus*). *Danish Rev. Game Biol.* 13, 2–23
- RIECKEN, U.; FINCK, P.; SCHRÖDER, E. (2001): Tagungsbericht zum Workshop „Großflächige halb-offene Weidesysteme als Alternative zu traditionellen Formen der Landschaftspflege“ *Natur und Landschaft* 76, 125-130
- REMMERT, H. (1991): Das Mosaik - Zyklus - Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz: Eine Übersicht. *Laufener Seminarbeiträge* 5, 5–15
- SCHEIBE, K. M.; STREICH, W. J. (2003): Annual rhythm of body weight in Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*). *Biol. Rhythm Res.* 34, 383–395
- SCHEIBE, K. M.; BERGER, A.; EICHHORN, K.; STREICH, W. J. (2002): Zeit und Rhythmen – Umweltfaktor und biologische Struktur. *Akt. Arb. artgem. Tierhaltung 2001, KTBL – Schrift* 407, 64–75
- SCHLENSTEDT, J. (2002): *Raumverhalten und zwischenartliche Beziehungen von Przewalskipferden, Damwild und Mufflons in einem Semireservat*. Diplomarbeit IZW/ Freie Universität Berlin
- SUKOPF, H.; TREPL, L. (1987): Extinction and naturalisation of plant species as related to ecosystem structure and function. *Ecol Studies* 51, 245–276
- WIESMAYR, M. (2001): *Untersuchungen zur Aktivitätsrhythmik und Raumnutzung von extensiv gehaltenen Heckrindern im Naturschutzgebiet "Falkenberger Rieselfelder" im Winter und Frühling*. Diplomarbeit IZW/ FU Berlin

Verhalten und Habitatwahl von Heckrindern und Exmoorponys in einem hutewaldartigen Projektgebiet im Naturpark Solling-Vogler

Behaviour and habitat choice of Heck cattle and Exmoor ponies in a pasture woodland area in the nature park Solling-Vogler

ALMUT POPP, BERND GERKEN

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Hutelandschaftspflege und Artenschutz mit großen Weidetieren im Naturpark Solling-Vogler“ wurden seit dem Jahr 2000 Untersuchungen zu Verhalten und Habitatwahl von Heckrindern und Exmoorponys durchgeführt. Das hutewaldartige Projektgebiet ermöglicht diesen Tierarten eine naturnahe Lebensweise, ähnlich der ehemaliger großer Pflanzenfresser, die einst unsere Landschaft prägten. Die vorliegenden Ergebnisse beziehen sich auf die Vegetationsperiode 2004. Die Zeitbudgets der Verhaltensmuster ergaben bei den Rindern 48 % Nahrungsaufnahme inkl. Wasser, 15 % Lokomotion und 34 % Inaktivität. Bei den Pferden nahmen 57 % Nahrungsaufnahme, 12 % Lokomotion und 27 % Inaktivität der beobachteten Zeit ein. Sozial- und Komfortverhalten wurde von den Rindern zu 2,6 und von den Pferden zu 2,7 % ausgeführt. Signifikante Unterschiede zwischen den Verhaltenselementen wurden beim häufigeren Grasens und Gehölzverbiss der Pferde sowie der vermehrten Heuaufnahme und des häufigeren Ziehens der Rinder deutlich. Die Pferde standen längere Zeit, während die Rinder mehr Zeit mit Liegen verbrachten. Präferierte Habitate waren vor allem das offene Grünland, das von den Rindern zu 52 % und den Pferden zu 48 % aufgesucht worden war. In geschlossenen Waldbereichen hielten sich die Pferde signifikant häufiger auf, während die Rinder Waldrandbereiche und Lichtungen stärker bevorzugten. Sowohl Heckrinder und Exmoorponys eignen sich für eine derartige Waldweidehaltung. Sie nutzen verschiedene Habitate und prägen auf diese Weise die Landschaft. Mit der Nutzung von Gehölzen, die sie zur Erfüllung verschiedener Lebensansprüche benötigen, tragen sie zur Entwicklung und Pflege halboffener Weidelandschaften bei.

Summary

As part of the project “Maintenance of Pasture Woodland and Species Conservation by Large Grazing Animals in the Nature Park Solling-Vogler” studies of choice of habitat and behaviour have been carried out since 2000. The project enables the animals to lead a semi-natural life similar to that of large grazing animals formerly living in our landscape. Time patterns of behaviour for the cattle resulted in 48 % of intake of food (incl. Water), 15 % of locomotion and 34 % inactivity. For the horses the time budgets resulted in 57 %, 12 % of locomotion and 27 % inactivity. Social and comforting behaviour were performed 2,6 % for the cattle and 2,7 % for the horses respectively. There were significant differences within the behaviour concerning more frequent grazing and feeding on woods of the horses whereas the cattle fed more on hay and roamed the area more frequently. The horses spent more time standing whereas the cattle spent more time lying down. Preferred habitat was the open grassland which was used by the cattle 52 % and by the horses 48 % of their time. The horses spent

significantly more time in closed woodland whereas the cattle preferred the edges of the forest and its clearings. Heck cattle and Exmoor ponys are suitable for woodland pasturing. By using different habitats they influence the landscape and by the use of woods which they need for carrying out various demands of life they take part in the development process and maintenance of half-open pasture landscapes.

1 Einleitung

Das Erprobungs- und Entwicklungs-Projekt „Hutlandschaftspflege und Artenschutz mit großen Weidetieren im Naturpark Solling-Vogler“ stellt ein Landschaftspflegemodell für deutsche Mittelgebirgsregionen unter Einbeziehung großer Pflanzenfresser dar (GERKEN 2002). Diese gehören von Natur aus in mitteleuropäische Ökosysteme und sind natürliche Wegbereiter für unzählige Tier- und Pflanzenarten. Rinder und Pferde werden zumeist auf offenen Grünlandflächen gehalten, wo sie sich vor allem von Gras ernähren. Gehölzstrukturen sind auf solchen Weiden eher die Ausnahme. Tatsächlich ist diese Form der Tierhaltung aber nicht art- bzw. tiergerecht. Gehölze sind fester Bestandteil des Lebensraums dieser großen Pflanzenfresser. Sie benötigen Gehölze verschiedener Arten und Formationen zur Nahrungsergänzung, zum Komfortverhalten, als Schutz vor extremen Witterungseinflüssen und bei Geburten, als Versteck für die Jungtiere und als Deckung zur Vermeidung von Sozialstress. Ehemals waren unsere Landschaften von einer Vielzahl großer Pflanzenfresser geprägt. Die eingesetzten Heckrinder und Exmoorponys im Hutewaldprojektgebiet sollen teilweise die Rolle der heute ausgestorbenen Wildtiere ersetzen, vor allem die des Auerochsen und des Tarpan. Ziele des Projektes sind die Pflege und der Erhalt lichter Eichenbestände und die Reaktivierung von Hutlandschaften (SONNENBURG & GERKEN 2004). Die eingesetzten Tiere sollen dem Ausdunklungsprozess im Lichtwald entgegenwirken. Langfristig soll die Beweidung zu einer natürlichen Verzahnung von Wald und Offenland führen. In der Untersuchung wurde überprüft, worin sich Heckrinder und Exmoorponys in ihrem Verhalten unterscheiden und auf welche Weise sie Waldstrukturen im Vergleich zum Offenland nutzen.

2 Untersuchungsgebiet, Tiere und Methoden

Das Projektgebiet „Hutewald“ befindet sich in der walddreichen Mittelgebirgslandschaft des Sollings, die Teil des Weser-Leine-Berglandes ist. Es umfasst eine eingezäunte Weidefläche von 171 ha. Diese besteht zum überwiegenden Teil (160 ha) aus unterschiedlichen Waldtypen, zumeist lichten, älteren Eichenwaldbeständen, die unterschiedlich stark von Buchen und Hainbuchen durchsetzt sind (SONNENBURG & GERKEN 2004). Teilweise handelt es sich dabei um ehemalige Hutewälder. Einzelne Nadelwaldbestände sind zu einem Fünftel des Projektgebietes vorhanden. Die relativ kleinen Offenlandflächen mit insgesamt 10 ha sind ehemalige Acker- und Graslandparzellen sowie Bachauenbereiche. Die Untersuchungen zu den vorliegenden Ergebnissen fanden in der Vegetationsperiode von April bis Oktober 2004 statt. Während dieser Zeit befanden sich insgesamt etwa 23 Heckrinder und 12 Exmoorponys im Projektgebiet. Die Rinder bildeten einen geschlossenen Herdenverband. Die Pferde waren in zwei Gruppen mit drei bzw. sechs Tieren aufgeteilt. Für die Beobachtungen aus der Rinderherde und der größeren Pferdegruppe jeweils fünf Fokustiere ausgewählt. Jede der bei-

den Tiergruppen wurde zweimal pro Monat für einen Tag in ungefähr zweiwöchigen Abständen beobachtet. Die Beobachtungen wurden zwei Stunden nach Sonnenaufgang begonnen und zwei Stunden vor Sonnenuntergang beendet. Zur Erfassung der Verhaltensweisen wurde anhand von Ethogrammen das „Scan sampling“, speziell das „Instantaneous sampling“, angewendet (ALTMANN 1974, MARTIN & BATESON 1986). Die Verhaltensweisen der Tiergruppen wurden in regelmäßigen Zeitintervallen von 15 Minuten protokolliert. Um einen pünktlichen Beobachtungsbeginn und kontinuierliche Beobachtungen zu gewährleisten, wurde je ein Tier pro Gruppe besendert und telemetriert. Zeit- und flächengleich mit den Verhaltensbeobachtungen wurde die Habitatnutzung der Tiere ermittelt. Die den Rindern verfügbaren Habitate wurden nach Laubwald, Mischwald, Nadelwald, Waldrand, Lichtung und Grünland differenziert. Waldränder wurden mit 5 m ab Waldkante zu beiden Seiten definiert. Als Kartiergrundlage diente eine topographische Karte mit einem Rastergitter (100 mal 100 m). Zudem wurden zeitliche und räumliche Bewegungsmuster analysiert. Die prozentualen Zeitbudgets der beobachteten Aktivitäten wurden aus der Anzahl der einzelnen Verhaltenselemente berechnet. Die Kartenerstellung basierte auf georeferenzierten Orthophotos. Die Datenverarbeitung und -analyse erfolgte mittels ArcView, Excel, G-Test und Präferenzindex.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltensaktivität

Das Verhalten der Rinder und Pferde wurde anhand von Zeitbudgets nach den Verhaltensmustern Nahrungsaufnahme, Lokomotion, Inaktivität und Sozial- und Komfortverhalten unterschieden (Abb. 1) sowie nach weiteren Verhaltenselementen differenziert (Tab. 1). Die Nahrungsaufnahme nahm bei den Rindern insgesamt 47,8 % und bei den Pferden 57,1 % der Beobachtungszeit ein. Dabei betrug der Anteil des Grasens bei den Rindern 42,8 % und bei den Pferden 51,3 %, wobei die Pferde signifikant häufiger grasten als die Rinder ($p < 0,001$). Von der Winterfütterung verbliebene Heureste wurden von den Rindern mit 1,1 % signifikant häufiger ($p < 0,001$) aufgenommen als von den Pferden mit 0,2 %. Gehölze wurden von den Pferden signifikant häufiger verbissen ($p = 0,01$). Gehölzlaub wurde von den Rindern zu 3,5 % und von den Pferden zu 2,6 % verbissen. Zusätzlich verbissen die Pferde aber Gehölzknospen zu 2,2 %. Wasser wurde von den Rindern zu 0,4 % und von den Pferden zu 0,7 % aufgenommen. Lokomotion wurde bei den Rindern zu 15,6 % und bei den Pferden zu 12,2 % ausgeführt. Die Zeit des Gehens (Rinder: 2,4 %, Pferde: 2,8 %) ließ dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Tiergruppen erkennen. Dagegen wurde das Ziehen in der Gruppe bei den Rindern mit 12,1 % signifikant häufiger beobachtet als bei den Pferden mit 7,3 % ($p < 0,001$). Inaktiv waren die Rinder zu 34,3 % und die Pferde zu 26,9 % innerhalb der beobachteten Zeit. Während dieser Ruhephasen haben die Pferde signifikant häufiger gestanden ($p < 0,001$) und signifikant weniger gelegen ($p < 0,001$) als die Rinder. Das Stehen nahm bei den Rindern einen Anteil von 8,3 % und bei den Pferden von 23,8 % ein. Soziales Verhalten zeigten die Rinder zu 1,7 % und die Pferde zu 2,2 %. Komfortverhalten übten die Rinder zu 1,1 % und die Pferde zu 1,6 % aus. Sozial- und Komfortverhalten waren zwischen beiden Tiergruppen nicht signifikant verschieden.

Tab. 1: Zeitbudgets der Verhaltensmuster bei Rindern und Pferden. n = 3025 pro Tiergruppe.
Time budgets of behavioural pattern by cattle and horses. n = 3025 per animal group.)

Verhaltensmuster	Verhaltenselemente	Rinder [%]	Pferde [%]	Signifikanz
Nahrungsaufnahme	Grasen (Gräser, Kräuter, Himb.)	42,8	51,3	p < 0,001
	Heuaufnahme	1,1	0,2	p < 0,001
	Gehölzverbiss (Laub/ Knospen)	3,5	4,8 (2,6/ 2,2)	p = 0,01
	Wasseraufnahme	0,4	0,7	-
Lokomotion	Gehen (einzelne Tiere)	2,4	2,8	-
	Rennen	0,7	2,0	-
	Ziehen (Verband)	12,1	7,3	p < 0,001
Inaktivität	Stehen	8,4	23,8	p < 0,001
	Liegen	26,0	3,1	p < 0,001
Sozialverhalten	Belecken/ Beknabbern	0,5	0,7	-
	Agonismus	0,0	0,4	-
	Säugen	1,1	1,1	-
Komfortverhalten	Scheuern	0,6	1,2	-
	Lecken	0,4	0,1	-
	Wälzen	-	0,2	-

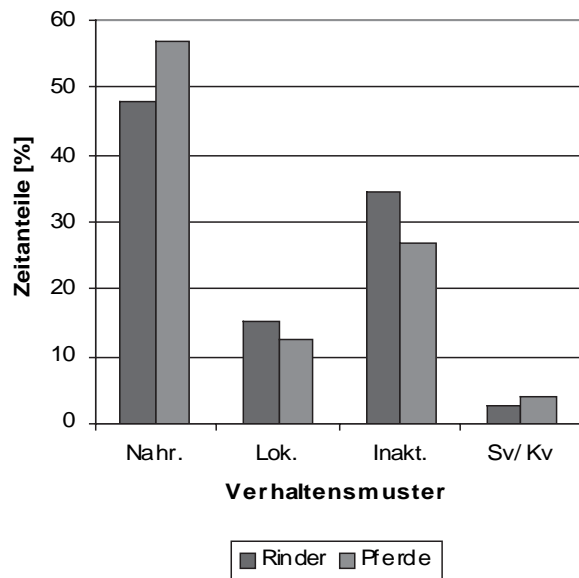


Abb. 1: Zeitanteile der Verhaltensmuster, Rinder und Pferde. (Nahr. = Nahrungsaufnahme, Lok. = Lokomotion, Inakt. = Inaktivität, Sv/ Kv = Sozial- und Komfortverhalten).

Time percentage parts of behavioural pattern, cattle and horses. (Nahr. = food intake, Lok. = locomotion, Inakt. = inactivity, Sv/ Kv = social and comfort behaviour)

3.2 Habitatpräferenzen

Die Rinder und Pferde wurden bezüglich ihrer Habitatpräferenzen miteinander verglichen. Die Habitate wurden nach Wald, Waldrand, Grünland und Futterstelle unterschieden, wobei die Waldbestände und das Grünland weiter differenziert worden sind (Tab. 2). Das Grünland wurde von den Rindern zu 54,0 % und von den Pferden zu 48,4 % aufgesucht. Die Aufenthaltshäufigkeiten beider Tiergruppen auf dem Grünland unterschieden sich nicht signifikant. Signifikante Unterschiede zwischen den Tiergruppen zeichneten sich hingegen bei den Aufhalten im Wald, am Waldrand und an der Futterstelle ab. Der Wald wurde von den Rindern zu 35,0 % und von den Pferden zu 45,8 % und damit von den Pferden signifikant häufiger in der beobachteten Zeit aufgesucht ($p < 0,01$). Der Waldrand wurde dagegen von den Rindern signifikant stärker präferiert ($p < 0,05$). Sie hielten sich zu 8,9 % am Waldrand auf, die Pferde nur zu 5,1 %. Die Futterstelle war nur im Frühling mit Heu versehen und aufgesucht worden. Die Rinder waren dort mit 2,0 % signifikant häufiger als die Pferde mit 0,7 % anzutreffen ($p < 0,05$). Im Vergleich der Nutzung der Habitate miteinander zeichneten sich signifikante Unterschiede bei der Nutzung des Grünlandes durch die Rinder im Gegensatz zum Wald ab ($p < 0,001$). Die Pferde hingegen nutzten Grünland und Wald gleichermaßen (Unterschiede nicht signifikant). Beide Tiergruppen hielten sich sowohl auf dem Grünland als auch im Wald signifikant häufiger auf als am Waldrand ($p < 0,001$).

Die Differenzierung der Waldbereiche nach Bestandstypen (Laub-, Misch- und Nadelwald) und des Grünlandes (Offenland, Waldlichtung) ergaben nach dem Ivlev'schen Präferenzindex e (JACOBS 1974) unterschiedliche Habitatpräferenzen. Neben der Futterstelle, die nur einen sehr kleinen Flächenanteil einnahm, wurde sowohl von den Rindern als auch von den Pferden das Grünland präferiert. Lichtungen und Waldränder wurden von den Rindern bevorzugt aufgesucht (Abb. 2). Von den Pferden wurden Lichtungen vergleichsweise gemie-

Tab. 2: Flächen- und Nutzungsanteile der Habitate.
Percentage parts of areas and uses.

Habitat	Fläche [%]	Nutzung [%]		Präferenzindex e		Signifikanz	
		Rinder	Pferde	Rinder	Pferde		
Wald						$p < 0,01$	
Laubwald	74,4	22,8	24,8	- 0,53	- 0,50		
Mischwald	1,3	1,0	2,0	- 0,15	+ 0,19		
Nadelwald	16,1	13,4	19,7	- 0,09	+ 0,10		
Waldrand	2,3	7,4	4,3	+ 0,53	+ 0,31	$p < 0,05$	
Grünland						-	
Offenland	5,2	52,4	48,1	+ 0,82	+ 0,80		
Waldlichtung	0,6	0,8	0,5	+ 0,12	- 0,13		
Futterstand	Futterstand	0,01	2,1	0,7	+ 0,99	+ 0,97	$p < 0,05$

Abb. 2: Präferenzindizes der Habitatwahl, Rinder.
Preference indices of habitat use, cattle.

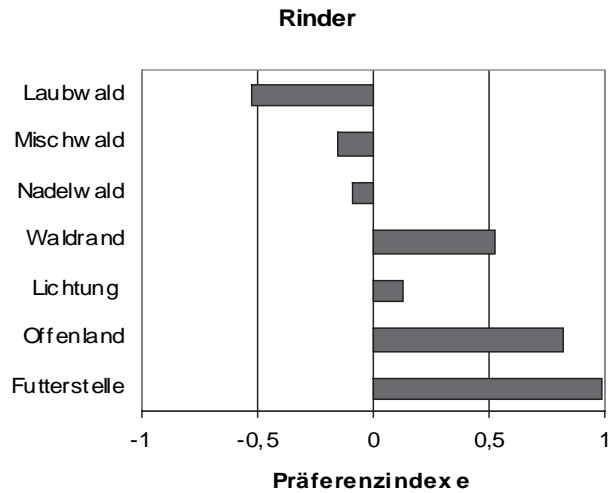
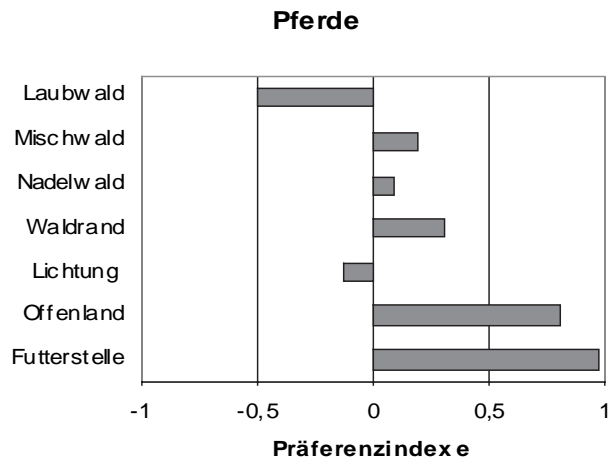


Abb. 3: Präferenzindizes der Habitatwahl, Pferde.
Preference indices of habitat use, horses.



den und Waldränder neutral genutzt (Abb. 3). In Misch- und Nadelwald hielten sich beide Tierarten mit neutraler Präferenz auf. Laubwälder hatten einen sehr großen Flächenanteil und ergaben im Vergleich zu den anderen Habitaten neutrale Nutzungen an der Grenze zur Meidung.

4 Diskussion

Die Verhaltensbeobachtungen ermöglichten einen Vergleich des Verhaltens zwischen Heckrindern und Exmoorponys in demselben Gebiet, zu ähnlichen Monatszeiten, zur gleichen Tageszeit und damit unter ähnlichen Umweltbedingungen. Die Beobachtungstage wurden so angelegt, dass die gesamte Vegetationsperiode erfasst wurde. Das verwendete „Scan sampling“ ist eine gängige Methode und wird vor allem für Verhaltensuntersuchungen an

Rindern, Pferden und Schafen unterschiedlicher Weidesysteme verwendet (WALKER & HEIT-SCHMIDT 1989, HART et al. 1991, HEPWORTH et al. 1991, SCHEIBE et al. 1989). Die Ergebnisse zu den Zeitbudgets der Verhaltensweisen ergaben signifikante Unterschiede zwischen Rindern und Pferden bei der Nahrungsaufnahme (Grasen, Heu, Gehölzverbiss), dem Ziehen im Gruppenverband und in der Ruhephase (Stehen, Liegen). Der höhere Anteil des Grasens der Pferde könnte im unterschiedlichen Verdauungssystem beider Tierarten begründet sein. Während Rinder die Nahrungsaufnahme mit dem Wiederkäuen abwechseln (RIST & SCHRAGEL 1993), benötigen Pferde sehr lange Fresszeiten (ZEITLER-FEICHT 2001). Eine andere Möglichkeit der signifikant unterschiedlichen Grasezeiten ist der unterschiedliche circadiane Rhythmus der Rinder und Pferde (BOGNER & GRAUVOGL 1984), obwohl EBHARDT (1954) und ZEEB (1974) die Hauptweidezeiten von Pferden in den Nacht- und frühen Morgenstunden beobachteten, während ARNOLD & DUDZINSKI (1978) und FRASER (1978) auf Hauptgrasezeiten von Rindern vor allem zur Tageslichtzeit verweisen. Da die Beobachtungen im Projektgebiet zur Tageslichtzeit stattfanden und der Graseanteil der Pferde trotzdem höher lag, wird ein ähnlicher, einander angepasster circadianer Rhythmus beider Tierarten vermutet. Die signifikant höhere Heuaufnahme bei den Rindern wird damit begründet, dass sie generell energiereicheres Futter benötigen als Pferde. Der vermehrte Gehölzverbiss bei den Pferden wird mit dem zusätzlichen Verbiss der Knospen erklärt. Die Rinder nahmen lediglich das Laub der Gehölze auf. Nach PHILLIPS (1993) verbeißen Rinder aufgrund ihrer oralen Struktur nur in geringem Maße Gehölze und nur dann, wenn die verfügbaren Pflanzen überständig und nährstoffarm sind oder zur kurzzeitigen Nahrungsergänzung. Eine typische Verhaltensweise der Rinder war das oft sehr zeitintensive Ziehen im Herdenverband. Im Gegensatz zu den Pferden wurden während der Zugphasen sehr weite Wege bei relativ geringer Geschwindigkeit zurückgelegt. Daraus ergaben sich die häufigeren Registrierungen des Ziehens. Zum Wiederkäuen suchen Rinder einen geeigneten Liegeplatz auf (SAMBRAUS 1978, BUCHHOLTZ 1988). Pferde hingegen benötigen Liegephasen nur zum Ausruhen und dösen auch im Stehen. Aus diesem Grund kommen vermutlich die signifikant längere Liegezeit und die signifikant kürzere Zeit des Stehens bei den Rindern zustande. Vergleichende Untersuchungen von ARNOLD (1984) ergaben ähnliche Ergebnisse der Zeitbudgets bei Rindern und Pferden. So stellte auch Arnold bei Pferden signifikant längere Grasezeiten als bei Rindern fest. Ebenso verbrachten die Pferde weniger Zeit mit Liegen und mehr Zeit mit ruhendem Stehen als die Rinder. MENHARD et al. (2002) wies bei gemeinsam gehaltenen Rindern und Ponys nach, dass auch dort die Rinder signifikant häufiger zogen als die Pferde. Die Zeitbudgets der anderen Verhaltenselemente unterschieden sich zwischen den Rindern und Pferden des Projektgebietes nicht signifikant. Bei der Ermittlung und Interpretation der Zeitbudgets ist zu beachten, dass nur mit geringem Zeitanteil genutzte Habitate eine für die Tiergesundheit durchaus elementare Rolle spielen können, was aus den verschiedenen Zeitanteilen nicht hervorgeht. Konkret kann das für die im Projektgebiet untersuchten Heckrinder bedeuten, dass sie sich offenbar zeitlich überwiegend im Offenland aufhalten, die vergleichsweise sehr viel kürzeren Zugzeiten durch Wald und Gebüsch jedoch für die Effizienz der Nahrungsverwertung oder die Funktion der Herdendynamik besonders bedeutend sind. Auf diese qualitative Bedeutung wird zu einem späteren Zeitpunkt einzugehen sein.

Die Habitatnutzung war bei den Rindern und Pferden ähnlich. Beide Tiergruppen nutzten vorwiegend die Grünlandbereiche. Die Rinder hielten sich zu 54 % und die Pferde zu 48 % der gemessenen Zeit im Grünland auf. Die Präferenzindizes ergaben gleiche Bevorzugungen des Grünlandes in Bezug auf das Offenland, während Waldlichtungen von den Rindern

stärker präferiert wurden. Hingegen wurden Misch- und Nadelwald von den Pferden vermehrt aufgesucht. Insgesamt waren die Pferde mit 46 % im Wald häufiger anzutreffen als die Rinder mit 37 %. Die Laub- und Mischwaldbereiche durchzogen beide Tiergruppen vor allem während der Vegetationsperiode zur Nahrungssuche, zum Ruhen und zum Schutz vor extremen Witterungsverhältnissen. Geschlossene Nadelforstbereiche wurden das ganze Jahr hindurch als Schutz- und Ruheplatz aufgesucht. PRATT et al. (1986) und PUTMAN et al. (1987) führten ebenfalls Untersuchungen zur Habitatnutzung bei Rindern und Pferden durch. Das Untersuchungsgebiet der Autoren, der „New Forest“, beinhaltet mit 5 % Grünlandanteil eine ähnliche Habitatstruktur wie das Hutewald-Projektgebiet mit 6 %. Sie erhielten ähnliche Ergebnisse mit 60 bis 70 % der Grünlandaufenthalte bei den Rindern und 50 % bei den Pferden. Die restlichen Aufenthalte registrierten sie in Strauchbereichen und im Wald, wobei die Pferde häufiger im Wald beobachtet wurden als die Rinder. Anhand der Habitatpräferenzen wird deutlich, dass sowohl die Pferde als auch die Rinder verschiedene Habitate nutzen und auch an Waldbereiche angepasst sind. Die deutlichen Präferenzen zum Grünland decken sich mit der allgemeinen Erkenntnis, dass Rinder verdauungsphysiologisch in die Gruppe der „Gräser“ einzuordnen (HOFMANN 1989) und deshalb auf offene, grasreiche Gebiete angewiesen sind. Sie erlauben einen Hinweis auf frei lebende Weidetiere wie Bisons, Gnus, Zebras Antilopen und Rentiere, die zumeist in riesigen Herden offene bzw. halboffene Weidegründe durchziehen, in denen ausreichend Nahrung und freie Sicht vorhanden sind (vgl. z. B. HOMEWOOD et al. 2001, HOWELL 2002). Bäume und Sträucher werden für Weidetiere in Weidegebieten Mitteleuropas nicht als überlebensnotwendig eingeschätzt, während sie nach Beschreibungen von SAVILLE (1981) in semiariden und ariden Gebieten substantiell zum Überleben der Weidetiere beitragen. Demgegenüber bilden Gehölze in verschiedenen Formationen nicht nur wichtige Bestandteile mitteleuropäischer Ökosysteme, sondern auch eine wichtige Voraussetzung für eine gute Lebensqualität und damit für das Wohlbefinden der Tiere. Zudem stellen vor allem Nadelbaumformationen wichtige Elemente des Witterungsschutzes für die Tiere dar. Dies spiegelt sich in ihrer Gesundheit und Kondition wider.

5 Schlussfolgerungen

Mit dem Projekt „Hutelandschaftspflege und Artenschutz mit großen Weidetieren im Naturpark Solling-Vogler“ soll eine Redynamisierung in Richtung Erhaltung, Pflege und Entwicklung der Hutelandschaft vollzogen werden. Die Projektziele schließen bei der Förderung des Eichenmischwaldes durch Auflichtung der Buchenwaldbestände den Artenschutz, die Umweltbildung und die Regionalförderung ein. Die Untersuchungen zeigen, dass sich sowohl Heckrinder als auch Exmoorponys für eine ganzjährige Freilandhaltung in walddreichen Gebieten eignen. Wichtig ist jedoch ein ausreichend großer Grünlandanteil. Laubwälder bilden zusätzliche Nahrungsressourcen. Vor allem immergrüne Nadelwälder werden als Ruheplatz und als Schutz vor extremen Witterungsbedingungen und Insekten aufgesucht. Gehölze und krautige Waldvegetation werden von beiden Tierarten verbissen. Grundsätzlich kommen die Ponys mit den Nahrungsbedingungen im Wald besser zurecht als die Rinder und bedürfen auch im Winter keiner Zufütterung. Beide Tierarten eignen sich zur Landschaftspflege hutewaldartiger Gebiete und können teilweise die entstandene ökologische Nische ausgestorbener Wildtierarten füllen.

6 Literatur

- ALTMANN, J. (1974): Observational study of behaviors: Sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- ARNOLD, G. W. (1984): Comparison of the time budgets and circadian patterns of maintenance activities in sheep, cattle and horses grouped together. *Applied Animal Behaviour Science* 13: 19–30.
- ARNOLD, G. W. & M. L. DUDZINSKI (1978): *Ethology of Free-Ranging Domestic Animals*. Elsevier Scientific Publ., New York, N. Y.
- BUCHHOLTZ, C. (1988): Rinder. In: Grzimek, B. (Hrsg.): *Grzimeks Enzyklopädie Säugetiere*, Band 5. Kindler-Verlag München: 360–397.
- EBHARDT, H. (1954): Verhaltensweisen von Islandpferden in einem norddeutschen Freigelände. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 2: 145–154.
- FRASER, A. F. (1978): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- GERKEN, B. (2002): Was hat die Renaturierung von Auen mit der Wirkung großer Säugetiere zu tun? Über wirksame Antworten auf Artensterben und Lebensraumverluste. *Artenschutzreport* 12: 42–48.
- HART, R. H., K. W. HEPWORTH, M. A. SMITH & J. W. WAGGONER Jr. (1991): Cattle grazing behavior on a foothill elk winter range in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management* 44 [3]: 262–266.
- HEPWORTH, K. W., P. S. TEST, R. H. HART, J. W. WAGGONER Jr. & M. A. SMITH (1991): Grazing systems, stocking rates, and cattle behavior in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management* 44 [3]: 259–262.
- HOMEWOOD, K., E. F. LAMBIN, E. COAST, A. KARIUKI, I. KIKULA, J. KIVELIA, M. SAID, S. SERNEELS & M. THOMPSON (2001): Long-term changes in Serengeti-Mara wildebeest and land cover: pastoralism, population, or policies? *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)* 98 [22]: 12544–12549.
- HOWALL, J. (2002): Lessons from nature's migratory herbivores. *Land & Livestock in Practice* 83: 12–15.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia* 14: 413–417.
- MARTIN, P. & P. Bateson (1986): *Measuring behaviour*. Cambridge University Press.
- MENHARD, C., P. DUNCAN, G. FLEURANCE, J. Y. GEORGES & M. LILA (2002): Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. *Journal of Applied Ecology* 39: 120–133.
- PHILLIPS, C.J.C. (1993): *Cattle behaviour*. Farming Press Books Wharfedale Road, Ipswich IP1 4LG, U.K.
- RIST, M. & I. SCHRAGEL (1993): *Artgemäße Rinderhaltung: Grundlagen und Beispiele aus der Praxis*. Beratung Artgerechte Tierhaltung e.V., Stiftung Ökologie und Landbau, Schweisfurth-Stiftung, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe.
- SAMBRAUS, H. H. (1978): Spezielle Ethologie: Rind. In: Sambraus, H. H. (Hrsg.) *Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- SAVILLE, D. G. (1981): Management and feeding of grazing animals during drought. – XVIII. In: Morley, F.H.M. (ed.): *Grazing animals*. Elsevier scientific publishing company. Amsterdam, Oxford, New York.

SCHEIBE, K. M., B. LANGE, C. SIELING & A. SCHEIBE (1998): Przewalskipferde in einem Semireservat – Entwicklung von Ortspräferenzen und Einfluss auf Vegetationsstrukturen. In: Cornelius, R. & R.R. Hofmann (Hrsg.): Extensive Haltung robuster Haustierrassen, Wildtiermanagement, Multi-Spezies-Projekte – Neue Wege in Naturschutz und Landschaftspflege? Tagungsband des Institutes für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), Berlin: 53–58.

SONNENBURG, H. & B. GERKEN (2004): Das Hutewaldprojekt im Solling. Verlag Huxaria Höxter.

ZEEB, K. (1974): Verhaltensforschung bei Nutztieren. KTBL-Schrift 174, Darmstadt.

ZEITLER-FEICHT, M. (2001): Handbuch Pferdeverhalten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Danksagung

Unser Dank gilt dem Bundesamt für Naturschutz, Leader+ und Bingo Lotto für die Finanzierung des Projektes sowie der Projektgruppe Hutewald an der Fachhochschule Lippe und Höxter, dem Naturpark Solling-Vogler, der Niedersächsischen Landesforstverwaltung und dem Niedersächsischen Umweltministerium für die kooperative Zusammenarbeit.

Verhaltensbeobachtungen beim Wisent (*Bison bonasus*) in großflächiger Weidehaltung

*Behaviour Observation of European Bisons (*Bison bonasus*) in Extensive Pasturing*

BRIGITTE KAMMERMEIER, JOHANNES RIEDL, ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

In der Untersuchung wurden das Verhalten und die bevorzugten Aufenthaltsorte einer Wisentherde in großflächiger Weidehaltung dokumentiert. Die Daten wurde mittels Direktbeobachtung über einen Zeitraum von 11 Monaten von zwei Hochsitzen aus und über die Aufnahmen dreier Videokameras ermittelt. Die Ergebnisse wurden mit Daten aus der lokalen Wetterstation korreliert. Insgesamt zeigte sich, dass der Einfluss der Klimabedingungen auf das Verhalten der Wisente gering war.

Summary

This study was designed to document the preferred locations in extensive pasturing. The data were obtained by direct observation on a raised hide and by means of three video cameras for a period of 11 months. The results were correlated with data from the local weather station. It was shown that the climate had little influence on the behaviour of the European bisons.

1 Einleitung

Der Wisent (*Bison bonasus*) ist in Europa der letzte Vertreter der Wildrinder und zudem die größte hier lebende Wildtierart. Mit Ausnahme der nördlichen und südlichen Randgebiete war er ursprünglich nahezu in ganz Europa verbreitet. Durch die politischen und wirtschaftlichen Veränderungen in Folge des ersten Weltkrieges wurden die letzten Tiere dieser Art, die noch in freier Wildbahn lebten, in den Jahren 1919 in Bialowieza und 1927 im Kaukasus getötet (KRYSIAK, 1967; PUCEK, 1986; RACZYNSKI, 1981). Um die Wisente vor dem Aussterben zu bewahren, wurde aus den wenigen restlichen Beständen in Zoos, Wildparks und Gehegen eine neue Populationsbasis aufgebaut. Grundlage der Erhaltungszucht ist seit Beginn der Bemühungen um diese Tierart das internationale Zuchtbuch (European Bison Pedigree Book), in dem knapp 3.000 Tiere eingetragen sind. In Deutschland werden in 75 Zuchtstationen ca. 450 Tiere gehalten. Die überwiegende Zahl dieser Tiere lebt auf relativ kleinen Flächen in vergleichsweise kleinen Gruppen mit durchschnittlich nur sechs Tieren pro Herde (PUCEK, et al., 2002; RACZYNSKI, 2001).

In den letzten Jahren ist das Interesse am Wisent ständig gewachsen. Nachdem in Polen, Litauen, Russland und der Ukraine bereits erfolgreiche Wiedereinbürgerungsversuche mit dem Wisent stattfanden (BALCIAUSKAS, 1999; KRASINSKI & KRASINSKA, 1992; PUCEK et al., 2002), gibt es auch in Westeuropa zunehmend Überlegungen große Pflanzenfresser, darunter auch

den Wisent, auf größeren naturnahen Flächen zu halten (REISINGER, 1999; SCHEIBE & HOFMANN, 1997). In Betracht kommen hierfür in erster Linie landwirtschaftlich wenig ertragreiche oder nicht mehr genutzte Standorte sowie Flächen aus Renaturierungsmaßnahmen (Braunkohleabbau, Truppenübungsplätze, usw.). Hintergrund dieser Vorhaben ist die Erkenntnis, dass sich bestimmte Kulturlandschaftstypen (Trockenrasen, Heiden, Feuchtwiesen) nur mit hohem Zeit-, Energie- und Kostenaufwand in ihrer bestehenden Form erhalten lassen (WAGNER, 1993). Vergleichbare Projekte wurden z. B. in den Niederlanden sowie in der Lippeaue begonnen. Hier werden robuste Haustierrassen wie Heckrinder, Hochlandrinder und Konikpferde eingesetzt (KAMPF, 2000). Während diese Tiere dem Prozess der Domestikation unterlagen und zugunsten verschiedener erwünschter Leistungsmerkmale wichtige Eigenschaften ihrer Verfahren verloren haben, ist der Wisent nach wie vor ein unverfälschtes Wildtier (MOHR, 1952). Wisente sind robuste und fruchtbare Tiere (KRASINSKI, 1967). Sie sollten in besonderem Maße für die naturnahe Haltung geeignet sein.

Bisherige Kenntnisse über das Verhalten der Wisente wurden an frei lebenden Tieren vor allem im Nationalpark von Bialowieza gewonnen (KRASINSKI, 1967; KRISCHKE, 1984) sowie bei Beobachtungen der Tiere in enger Gehegehaltung (GEBZYNSKA, et al., 1974). Wissenschaftliche Untersuchungen zum Verhalten der Tiere auf größeren offenen Flächen fehlten. Entgegen den früheren Quellen, die den Wisent vorwiegend als Waldrind darstellten (KRASINSKI, 1978; MOHR, 1952; PUCEK, 1986), ergaben neuere Beobachtungen, dass Wisente auch offene Flächen zur Nahrungsaufnahme und Ruhe nutzen, wenn sie ihnen in ausreichendem Umfang und ohne Störung zur Verfügung stehen (HEINZ u. SCHEIBE 2001; POPP, 1999). In einigen Quellen finden sich auch Hinweise auf feuchte Wiesen als bevorzugten Standort des Wisents (GÖLTENBOTH & KLÖS, 1995; POPP, 1999; TÜRCKE, 1980). Mit Blick auf die ursprüngliche Verbreitung des Wisents bzw. sein Überleben im Laufe der letzten Jahrhunderte ist hervorzuheben, dass die vielfach als natürliche Lebensräume bezeichnete Gebiete zumeist Bereiche waren, in denen der Wisent den Einflüssen der sich ausbreitenden Zivilisation entgehen konnte oder als Jagdobjekt des Hochadels einem besonderen Schutz unterlag (v. AUER, 1998; PEIZENMAYER, 1929; STECHOW, 1929).

Seiner Physiologie nach ist der Wisent wie das Hausrind ein „Gras- und Rohfütterungsverwerter“ (HOFMANN, 1989). Bestandteile von Bäumen oder Sträuchern werden bevorzugt außerhalb der Vegetationsperiode aufgenommen (BALCIAUSKAS, 1999). Zur Offenhaltung der Landschaft dürfte der Wisent insbesondere aufgrund seiner im Vergleich zum Hausrind besseren Lignin-/Cellulose-Verdauung und seiner höheren Aufnahme verholzter Nahrungsbestandteile geeignet sein (GEBZYNSKA et al., 1974).

Bislang fehlten Studien, die in halboffener Landschaft durch Untersuchung des Verhaltens und der Habitatpräferenzen des Wisents in Verbindung mit pflanzen-soziologischen Untersuchungen diese Eigenschaften und damit die Eignung der Tiere zur Landschaftspflege überprüfen. Erfahrungen mit unter menschlicher Obhut gehaltenen Wisenten liegen aus Tiergärten und Gehegen vor. Es zeigte sich, dass insbesondere bei Haltung auf kleinen Flächen arttypische Verhaltensweisen, wie die Rivalität erwachsener Bullen, zu Problemen führen können (GÖLTENBOTH & KLÖS, 1995). Mehrfach beschrieben ist auch das beachtliche Sprungvermögen der Tiere, das in Abhängigkeit von der Altersstruktur und Rangordnung der Herde bei Haltung auf engem Raum eine vergleichsweise hohe und massive Zäunung erforderlich macht (KRISCHKE, 1984). Unklar ist bislang, in wie weit dieses Problem auch bei Haltung auf relativ weitläufigen Flächen mit ausreichendem Nahrungsangebot auftritt und ob bei großflächiger Beweidung eine wesentlich kostengünstigere Einzäunung möglich ist. Zudem bedürfen auch

die nahezu ausschließlich aus Tiergärten bekannten Empfehlungen zum Umgang mit den Tieren (GÖLTENBOTH & KLÖS, 1995) im Zusammenhang mit dem beschriebenen Einsatz des Wisents einer Überprüfung.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Beobachtung der Wisente fand im Gehege des Donaumoos-Zweckverbandes Karlshuld-Kleinhohenried im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen statt. Die Herde wurde im Mai 2003 gegründet. Sie vergrößerte sich im Zeitraum dieser Untersuchung durch Zukauf und Geburt von Tieren und besteht aktuell aus einem Bullen, elf Kühen, zwei weiblichen und einem männlichen Jungtier sowie einem weiblichen Kalb (Tab. 1). Alle Tiere sind im Wisent-Zuchtbuch eingetragen. Die Mehrzahl der Tiere stammen aus deutschen Zuchtstationen, zwei Kühe aus einer Zuchtstation in Schweden.

Tab.1: Zuchtdaten der beobachteten Tiere
pedigree data of observed animals

Name (Geschlecht) <i>name (sex)</i>	Zuchbuch-Nr. <i>pedigree number</i>	Geburtsdatum <i>date of birth</i>	Geburtsort <i>place of birth</i>
Nox (♂)	9435	25.06.00	Nürnberg
Daffka (♀)	8590	20.04.96	Damerower Werder
Xadira (♀)	9155	16.08.99	Karlsruhe
Nola (♀)	9582	05.05.01	Nürnberg
Dalida (♀)	9823	16.06.02	Damerower Werder
Daffra (♀)	9822	26.06.02	Damerower Werder
Telta II (♀)	9812	02.05.02	Weilburg
Daffkia (♀)	9821	24.05.02	Damerower Werder
Dareen II (♀)	9825	06.08.02	Damerower Werder
Donna (♀)	9949	05.12.03	Karlshuld
Donald (♂)	10151	23.06.04	Karlshuld
Donröschen (♀)	10152	20.10.04	Karlshuld
Donika (♀)	10153	20.10.04	Karlshuld
Bonny (♀)	9956	02.08.03	Boras
Bonita (♀)	9957	26.10.03	Boras
Kalb I (♀)	-	14.07.05	Karlshuld

2.1 Haltungsbedingungen

Der den Wisenten zur Verfügung stehende Bereich umfasst zurzeit eine Weidefläche von ca. 10 ha. Das Gehege wird durch eine natürliche, aus verschiedenen Büschen und Birken bestehende Baumreihe (Ort 9) in zwei etwa gleich große Grünlandflächen (Orte 5, 7, 8, 10, 11) unterteilt. Auf der offenen Weidefläche wurde für die Wisentherde ein Erdhügel (Ort 6) angelegt, der unbeschattet und frei von Bewuchs ist. Zum Gelände gehört ein kleinerer bewaldeter Teilbereich, in dem vor allem Birken, Pappeln, Weiden und Schilf wachsen (Ort 3). Dieser Abschnitt stand den Wisente während des Versuchsablaufes zeitweise zur Verfügung. Das Gehege ist mit einem massiven ca. 1,80 m hohen Festzaun eingefasst, an dessen Innenseite zusätzlich ein Elektroband angebracht wurde. Der Festzaun besteht aus im Abstand von ca. 5 m in den Boden eingelassenen senkrechten Pfählen und drei dazwischen quer verlaufenden Stangen.

Den Wisenten werden verschiedene Nutzungseinrichtungen angeboten. So steht den Tieren ganzjährig ein Unterstand in Offenstall-Bauweise (Ort 1) mit betoniertem Vorplatz (Ort 2) zur Verfügung. Die Grundfläche des Stalles beträgt 10 x 15 m. Auf der Längsseite des Stalls befindet sich ein von außen zu befüllender Futtertrog. Zur Abtrennung einzelner Tiere kann der Stall mittels Schiebetüren in zwei Abteile unterteilt werden. Die Stalleingänge können von außen ebenfalls durch Schiebetore verschlossen werden. Vor dem Stall befindet sich ein befestigter und geschotterter Laufhof (Ort 4). Im Stall wird Stroheinstreu verwendet. Als Winterfütterung wird den Wisenten Heu ad libitum in einer Rundraufe angeboten. Um die Kontrolle und das Handling der Tiere zu erleichtern, werden zusätzlich in geringen Mengen besondere Leckerbissen wie Mohrrüben, Zuckerrüben oder Getreideschrot verfüttert

2.2 Material

Die Tiere wurden mit einem Fernglas (TRONIC, 8-fach Vergrößerung) beobachtet. Für bildliche Dokumentationen wurde eine Digitalfotokamera (Canon Power Shot G2) verwendet. Die Daten wurden mittels Protokollbögen festgehalten und anschließend mit einem Tabellenkalkulationsprogramm bearbeitet. Besondere Ereignisse wurden während der Beobachtung schriftlich notiert. Im Stall und auf dem Vorplatz wurden Videokameras installiert. Für die Nachtbeobachtungen wurde ein Nachtsichtgerät (Victory NV 5,6 x 62 T der Firma Carl Zeiss Sport Optics) verwendet.

2.3 Methodik

Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich über 11 Monate (August 2004 bis Juli 2005). Die Untersuchungen wurden mittels Direktbeobachtung von zwei Hochsitzen aus und per Videoaufnahmen durchgeführt. Es wurde an drei Tagen pro Woche beobachtet. Zusätzlich wurden im Frühjahr und Sommer jeweils 7 Nachtbeobachtungen durchgeführt. Grundsätzlich wird in der Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang beobachtet.

An allen drei Tagen pro Woche wurde die Beobachtungsmethode des scan samplings mit der Aufzeichnungsmethode des time samplings (MARTIN & BATESON, 1993) angewandt. Alle 12 Minuten wurden die Standorte und die Tätigkeiten aller Tiere verzeichnet. Dazu wurde

das Gelände in 11 Sektoren (Ort 1 bis Ort 11) unterteilt, Ort 1 bezeichnet hierbei den Stall, Ort 2 ist der betonierte Vorplatz vor dem Stall; die Orte 5 und 7 bis 11 sind Weideflächen; Ort 6 ist der bewuchs- und schattenfreie Erdhügel. Die Verhaltenweisen der Wisente wurden mit einem, im Verhaltenskatalog zuvor festgelegten Kürzel (z. B. fe = fressen, st = stehen, li = liegen, usw.) im Protokollbogen vermerkt.

Durch Korrelation der Daten mit den Messwerten der nahe liegenden meteorologischen Messstation (Tagesdurchschnittswerte der Lufttemperatur, der Bodentemperatur, der Luftfeuchte, der Windgeschwindigkeit und des Niederschlages) können Aussagen über die Reaktion der Tiere auf klimatische Einflüsse getroffen werden. Zudem können mit der genannten Methode Tages- bzw. Jahreszeit abhängige Verhaltenweisen erkannt werden.

An jedem dritten Beobachtungstag wurde zusätzlich zum *scan sampling* das so genannte *focal sampling* (Focustierbeobachtung) nach MARTIN & BATESON (1993) durchgeführt. Dabei wurden die Wisente rotierend je 20 Minuten beobachtet. In dieser Zeit wurde in Abständen von einer Minute das Verhalten dokumentiert. Es wurden dazu dieselben Kürzel wie an den anderen Tagen verwendet. Die Rangfolge innerhalb der Herde wurde durch Aufzeichnung von Droh- bzw. Ausweichverhalten der einzelnen Tiere regelmäßig aufgezeichnet. Besondere Ereignisse, wie Geburten oder tierärztliche Maßnahmen wurden gesondert protokolliert. Dies geschah mittels *ad libitum sampling* und *continuous recording* (MARTIN & BATESON, 1993). Da der Stall und der Vorplatz des Stalles ohne Beeinflussung der Tiere schlecht einsehbar sind, wurden dort drei Videokameras installiert. Die damit ermittelten Daten wurden den Protokollbögen hinzugefügt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SPSS (SPSS GmbH Software, München) durch das Statistische Beratungslabor der LMU München.

In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse des *scan sampling* wiedergegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Zusammenhänge zwischen Witterung und Aufenthaltsort bzw. Tätigkeit der Tiere

Bei der Auswertung der Korrelationen zwischen Klimadaten und dem Aufenthaltsort der Tiere (Tabelle 2) ergaben sich die folgenden statistisch signifikanten Zusammenhänge: Es besteht eine mittlere positive Korrelation zwischen der Höhe der Temperatur und der Häufigkeit des Aufenthaltes der Tiere auf dem Erdhügel (Ort 6). Zudem ergab sich eine geringe negative Korrelation zwischen der Luftfeuchte und der Häufigkeit des Aufenthaltes der Tiere auf dem Erdhügel (Ort 6) sowie einem Teilbereich der Weidefläche (Ort 7). Eine geringe positive Korrelation besteht zwischen der Höhe der Temperatur und dem Aufenthalt der Tiere auf den Weideflächen (Orte 7, 8 und 11). Je niedriger die Temperaturen waren, desto häufiger hielten sich die Wisente im geschotterten Laufhof (Ort 4) auf. Innerhalb des beobachteten Zeitraumes beeinflussten Windgeschwindigkeit und Niederschlag den Aufenthaltsort der Tiere nicht bzw. in nicht signifikantem Maße. Zwischen der Häufigkeit der Stallnutzung und den Klimadaten wurden nur sehr geringe Korrelationen ($r < 0,14$) ermittelt.

Bei der Auswertung der Korrelationen zwischen Klimadaten und der Tätigkeit der Tiere ergaben sich folgende Zusammenhänge (Tab. 3): Die Witterungsbedingungen beeinflussten die Tätigkeiten der Tiere insgesamt nur in geringem Maße. Es besteht eine mittlere positive Korrelation zwischen der Höhe der Luft- und Bodentemperatur und der Häufigkeit der Tätig-

Tab. 2: Korrelationen (n. Pearson, r) zwischen ausgewählten Wetterparametern und verschiedenen Aufenthaltsorten

Pearsonian correlation between selected weather parameters and different location preferences

Ort <i>location</i>	Korrelationskoeffizient r nach Pearson / <i>Pearson's correlation coefficient r</i>				
	Lufttemperatur <i>air temperature</i>	Boden- temperatur <i>soil temperature</i>	Luftfeuchte <i>humidity</i>	Wind- geschwindigkeit <i>wind velocity</i>	Niederschlag <i>rain</i>
1 – Stall	0,045	– 0,025	– 0,075**	0,144**	– 0,018
2 – Vorplatz	– 0,056*	– 0,058*	– 0,065*	0,052	– 0,080**
3 – Wäldchen	0,091	0,069*	0,065*	– 0,168**	– 0,041
4 – Laufhof	– 0,475**	– 0,486**	0,123**	– 0,083**	0,021
5 – Weide	0,107**	0,181**	– 0,145**	– 0,154**	– 0,111**
6 – Erdhügel	0,531**	0,596**	– 0,413**	– 0,141**	– 0,106**
7 – Weide	0,440**	0,492**	– 0,331**	– 0,075**	0,185**
8 – Weide	0,403**	0,424**	– 0,181**	0,023	0,173**
9 – Baumreihe	0,286**	0,253**	– 0,137**	– 0,094**	0,032
10 – Weide	0,292**	0,310**	– 0,074**	– 0,010	0,082**
11 – Weide	0,447**	0,461**	– 0,147**	0,030	0,032

Statistisch signifikante Korrelationen sind gekennzeichnet/ *statistically significant correlations are indicated:*

** p < 0,01; * p < 0,05

keit „Grasen“ (fe). Außerdem konnte ermittelt werden, dass die Tiere umso häufiger lagen (li) je höher die Luft- und Bodentemperaturen waren. Die Höhe der Luftfeuchte korrelierte dagegen negativ mit der Tätigkeit „Liegen“ (li). Je niedriger die Temperaturen waren, desto häufiger erfolgte die Aktion „Heu fressen“ (fh).

3.2 Jahreszeitliche Unterschiede von Aufenthaltsort und Tätigkeit der Wisente

Der Stall (Ort 1) wurde besonders häufig im Winter und Frühjahr von den Wisenten aufgesucht, wobei sich einige Tiere (z. B. Daffka, Xadira Nox) dort wesentlich häufiger aufhielten, als andere (z. B. Dareen, Telta, Bonny, Bonita). Im Mittelwert ergaben sich in Bezug auf die Stallnutzung zwischen allen Jahreszeiten signifikante Unterschiede (t-Test; p < 0,05). Auch der betonierte Vorplatz vor dem Stall (Ort 2) war im Winter ein bevorzugter Aufenthaltsort. Hier hielten sich bevorzugt diejenigen Tiere auf, die den Stall nur selten nutzten. Den geschotterten Laufhof (Ort 4) nutzten die Wisente signifikant gehäuft im Winter und Frühjahr. Diejenigen Tiere, die sich regelmäßig auf dem Laufhof (Ort 4) aufhielten, nutzten auch den betonierte Vorplatz (Ort 2) öfter. Auf dem angelegten Erdhügel (Ort 6) hielt sich die gesamte Herde im Winter nur selten auf. Dagegen war es im Frühjahr und vor allem im Sommer

Tab. 3: Korrelationen (n. Pearson, r) zwischen ausgewählten Wetterparametern und verschiedenen Aktionen
Pearsonian correlation between selected weather parameters and different activities

Aktion <i>activity</i>	Korrelationskoeffizient r nach Pearson / <i>Pearson's correlation coefficient r</i>				
	Lufttemperatur <i>air temperature</i>	Boden- temperatur <i>soil temperature</i>	Luftfeuchte <i>humidity</i>	Wind- geschwindigkeit <i>wind velocity</i>	Niederschlag <i>rain</i>
fe – Grasen	0,564**	0,594**	– 0,318**	– 0,009	0,108**
fh – Heu fressen	– 0,464**	– 0,497**	0,140**	– 0,011	– 0,003
fu – Lockfutter fr.	– 0,124**	– 0,245**	– 0,012	0,104**	0,073*
gn – Gehen	0,202**	0,184**	– 0,165**	– 0,133**	– 0,023
li – Liegen	0,536**	0,638**	– 0,430**	– 0,147**	– 0,021
re – Rennen	0,032	0,006	0,033	0,085**	0,228**
sn – Scheuern	0,151**	0,161**	– 0,159**	– 0,038	0,075**
st – Stehen	0,096**	0,060*	– 0,143**	– 0,065*	0,062*
tr – Trinken	0,142**	0,134**	– 0,178**	0,014	– 0,014
wa – Wälzen	0,169**	0,190**	– 0,181**	– 0,063*	– 0,028

Statistisch signifikante Korrelationen sind gekennzeichnet/ *statistically significant correlations are indicated:*

** p < 0,01; * p < 0,05

ein oft genutzter Aufenthaltsort. Die Häufigkeit der Nutzung des Erdhügels ist jahreszeitlich signifikant unterschiedlich. Die Weideflächen (Orte 5, 7, 8,10,11) wurden mit geringerer Häufigkeit auch im Winter regelmäßig aufgesucht.

Die Aktionen „Grasen“ (fe) und „Heu fressen“ (fh) waren je nach Jahreszeit mit Häufigkeiten zwischen 28 % und 35 % zu beobachten, wobei auf die Heuaufnahme von Frühjahr über Sommer bis Herbst mit 8 %, 1 % und 4 % vergleichsweise selten war. Lediglich im Winter erfolgte die Futteraufnahme in etwa zu gleichen Teilen über den noch vorhandenen Pflanzenbestand der Weide (12 %) wie auch über die Zufütterung von Heu (16 %). Zwischen den einzelnen Tieren traten individuelle Unterschiede auf. Vor allem „Daffka“, „Xadira“, „Nola“, „Nox“ fraßen häufig Heu, seltener „Bonny“, „Bonita“, „Telta“ und „Dareen“. Signifikante Unterschiede mit Minimum im Sommer konnten bei der Heuaufnahme zwischen allen Jahreszeiten ermittelt werden. Ein ähnlicher Verlauf wie beim „Heu fressen“ ergab sich bei der Aktion „Lockfutter fressen“ (fu). Obwohl ganzjährig angeboten, war diese Aktion häufiger im Frühjahr und Winter zu beobachten. Die Verteilung der Häufigkeiten bei den einzelnen Tieren ist ähnlich wie bei der obigen Aktion (fh). Bei der Aktion „Liegen“ (li) verhielt sich die gesamte Herde sehr homogen, nur die Kälber „Donika“, „Rosa“ lagen vermehrt. Vom Herbst bis zum späten Winter zeigte sich eine leicht zunehmende Häufigkeit, zum frühen Frühjahr leicht abfallend, vom Frühjahr zum Sommer hin wieder ansteigend. Die Wisente standen („stehen ohne sonstige Aktion“, st) vermehrt von Herbst bis Winter, seltener zum Frühjahr und Sommer hin. Mit Ausnahme von Herbst und Winter bestanden zwischen allen Jahreszeiten signifikante Unterschiede.

4 Diskussion

4.1 Einfluss der Klimabedingungen auf den Aufenthaltsort, bzw. die Tätigkeit der Tiere

Die herrschenden Klimabedingungen hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Stallnutzung. Zwar wurde der Stall im Winter und Frühjahr vermehrt aufgesucht, doch kann dies nicht auf klimatische Einflüsse zurückgeführt werden, sondern ist vielmehr auf die dort oder in der Nähe angebotene Winterfütterung zurückzuführen. Auch bei höheren Temperaturen oder Niederschlag wurde der Unterstand von den Wisenten nicht zusätzlich in Anspruch genommen. Ähnliches wurde bereits bei früheren Freiland-Beobachtungen festgestellt. Die Wisente der von VAN DEN BRINK (1980) beobachteten Herde suchten auch bei großer Hitze oder starken Niederschlägen nicht das schützende Waldstück auf. Nach CABON-RACZYNSKA et al. (1987) bevorzugen Wisente zum Ruhen kleine Erhebungen, Waldwege und Lichtungen. Ebenso wird für die Fellpflege bevorzugt eine sandige Stelle und vor allem trockener Boden (REINHARD, V., 1985) aufgesucht. Auch HEINZ und SCHEIBE (2001) beobachteten, dass Wisente zum Ruhen im Sommer bevorzugt Sandflächen auf offener Weide aufsuchen. In der hier untersuchten Herde wurde der Erdhügel (Ort 6) trotz fehlenden Schattens bei höheren Temperaturen häufiger, bei höherer Luftfeuchte dagegen seltener aufgesucht und v. a. für die Fellpflege (wälzen) und zum Liegen genutzt. Es ist daher davon auszugehen, dass Wisente als Ruheplätze offene und trockene Stellen bevorzugen. Hohe Temperaturen und fehlender Schatten scheinen sich dabei nicht negativ auf die Auswahl der Ruheplätze auszuwirken. Diese Ergebnisse widersprechen früheren Beobachtungen, denen zufolge Wisente an heißen, windstillen Tagen Schutz in Dickichten geschlossener Wälder suchten (MOHR, 1952). Warum in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmte Weideflächen (Orte 7, 8 und 11) bevorzugt genutzt werden, ist vermutlich erst im Zusammenhang mit der noch ausstehenden Einbeziehung der genaueren Bodenbeschaffenheit und v. a. der vegetationskundlichen Untersuchungsergebnisse zu klären. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Einfluss der Witterung auf den Aufenthaltsort der Wisente nur gering ist.

4.2 Zusammenhänge zwischen den relativen Häufigkeiten einzelner Aktionen bzw. Aufenthaltsorte und der Jahreszeit

Die Häufigkeit der Aktion „Grasen“ nimmt parallel zur einsetzenden Vegetationsperiode im Frühjahr wieder zu. Dem entsprechend steigt auch die Häufigkeit des Aufenthaltes der Tiere auf den Weideflächen (Ort 7, 8, 10, 11) an. Im Winter wird der Stall (Ort 1), der betonierte Vorplatz (Ort 2) und der geschotterte Laufhof (Ort 4) häufiger genutzt, da hier Zusatzfutter angeboten wurde. Dennoch fällt auf, dass die Wisente trotz der Winterfütterung die Weideflächen nutzen und selbst unter einer geschlossenen Schneedecke nach verbliebenen Pflanzen suchen. Auffällig ist hierbei, dass die Tiere mit höherer Rangposition häufiger im Stall zu finden waren und auch mehr Zeit mit „Heu fressen“ sowie der Aufnahme von Zusatzfutter verbrachten und daher auch seltener auf den Weiden Nahrung aufnahmen. Rangniederen Tieren war der Zugang zur Winterfütterung ganztägig erschwert, da ranghohe Tiere nach der Futtermahlzeit im Stall blieben oder sich auf dem betonierten Vorplatz bzw. auf dem geschotterten Laufhof aufhielten. Vergleichbare Ergebnisse zeigten Feilandbeobachtungen im Nationalpark von Bialowieza (CAR-

BON-RACZYNSKA et al., 1983). Auch hier verbleiben die Tiere im Winter bevorzugt in der Nähe der Winterfütterung und nutzen dementsprechend nur ein vergleichsweise kleines Gebiet.

Im Sommer hielten sich die Wisente häufiger auf dem Erdhügel (Ort 6) auf. Auch wurde die Aktion „Liegen“ (li) häufiger im Sommer ausgeführt, als im Frühjahr oder Winter. Besonders bei hohen Temperaturen lagen die Wisente vermehrt. Diese Beobachtung bestätigt frühere Untersuchungen, bei denen sich ergab, dass die Ruhephasen der Herde bei großer Hitze oft besonders lang waren (CABON-RACZYNSKA et al., 1987).

5 Schlussfolgerung

Der Wisent ist ein robustes Wildtier, das eine gute Anpassung an die klimatischen Bedingungen Mitteleuropas zeigt und auch extreme Witterungseinflüsse verträgt. Klimatische Bedingungen scheinen das Verhalten der Tiere nur wenig zu beeinflussen.

Gehege und Fütterungseinrichtungen sind durch geeignete bauliche Maßnahmen so zu gestalten, dass auch rangniedere Tiere außerhalb der Vegetationsperiode ausreichenden Zugang zu Futter und Wasser haben.

Gefördert mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten. Die Autoren bedanken sich bei Fritz und Sybille von Philip, der Hoffmann Mineral GmbH & Co. KG sowie der Hensoldt AG Carl Zeiss Gruppe für die freundliche Unterstützung.

6 Literatur

- AUER, Hans von; TSCHIRPKE, Lothar; [Hrsg.] (1998): Unter Wisenten im Urwaldrevier – Bialowice um 1900. andbuch Verlagsgesellschaft, Hannover
- BALCIAUSKAS, L. (1999): European bison (*Bison bonasus*) in Lithuania: Status and possibilities of range extension. *Acta Zoologica Lituanica. Biodiversity* 9 (3): 3–18
- BRINK VAN DEN, W. J. (1980): The Behaviour of Wisent and Bison in larger enclosures. *Acta Theriologica* 25 (11): 115–130
- CARBON-RACZYNSKA, K.; M. KRASINSKA & Z. A. KRASINSKI (1983): Behaviour and daily activity rhythm of European bison in winter. *Acta Theriologica* 28 (18): 273–299
- CARBON-RACZYNSKA, K.; M. KRASINSKA & Z. A. KRASINSKI (1987): Rhythm of daily activity and behaviour of European Bison in the Bialowieza forest in the period without snow cover. *Acta Theriologica* 32 (21): 335–372
- GEBZYNSKA, Z.; KOWALCZYK, J.; KRASINSKA, M.; ZIOLECKA, A. (1974): A comparison of the digestibility of nutrients by European bison and cattle. *Acta theriologica* 19: 283–289
- GÖLTENBOTH, R.; KLÖS, H.-G. (1995): Krankheiten der Zootiere und Wildtiere. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin
- HEINZ, C.; SCHEIBE K. M. (2001): Vergleichende ökologische Untersuchung zu Raumnutzung und Vegetationspräferenzen von Wisent und Rothirsch in einem naturnahen Gehege. *Natur- und Kulturlandschaft, Höxter/Jena*, 4: 375–382
- HOFMANN, R. R. (1989): Evolutionary Steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: A comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78: 443–457
- KAMPE, H. (2000): Beweidung in den Niederlanden. *ABU info* 24 (2/00)
- KRASINSKI, Z. A. (1967): Free-living European bison. *Acta theriologica* 12: 391–405

- KRASINSKI, Z. A. (1978): Dynamics and Structure of the European Bison Population in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica* 23: 3–48
- KRASINSKI, Z. A.; KRASINSKA, M. (1992): Free ranging European bison in Borecka Forest. *Acta theriologica* 37: 301–317
- KRISCHKE, N. (1984): Beiträge zum Sozialverhalten des Wisents (*Bison bonasus bonasus* L.). *Z. Säugetierkunde* 49: 418–432
- KRYSIAK, K. (1967): The History of the European bison in the Bialowieza Primeval Forest and the results of its protection. *Acta theriologica* 12: 223–231
- MARTIN, P. und P. BATESON (Hrsg.) (1993): *Measuring Behaviour. An introductory guide*. 2. Aufl. Cambridge university press, Cambridge, 84–98.
- MOHR, E. (1952): *Der Wisent*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, 74 (Die neue Brehm-Bücherei, 74: 1–75)
- PFIZENMAYER, E. W. (1929): Biologische und morphologische Notizen über den Kaukasuswisent. In: Stechow, E. *Beiträge zur Natur- und Kulturgeschichte Lithauens und angrenzender Gebiete*: Abh. 11-14. München, Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: 497–504
- POPP, A. (1999): Vergleichende verhaltensökologische Untersuchungen von Wisenten hinsichtlich ihrer Habitatnutzung im Gehege und im Freiland. Diplomarbeit Ökologie, Universität Essen
- PUCEK, Z. (1986): *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) – Wisent. In: J. Niethammer und F. Krapp (Hrsg.) *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 2/II, Paarhufer, 278 – 315 Aula Verlag, Wiesbaden
- PUCEK, Z. ; BELOUSOVA, I. P.; KRASINSKI, Z. A.; KRASINSKA, M.; OLECH, W. (2002): European bison – Current state of the species and an action plan for its conservation. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats – Standing Committee 22nd meeting, Strasbourg, 2–5 December 2002
- RACZYNSKI, J. (1981): Wiedereinbürgerung des Wisents in Europa. *Natur und Landschaft*, 56: 115–117
- RACZYNSKI, J. (Hrsg.) (2001): *European Bison Pedigree Book*. Bialowieza National Park, Bialowieza
- REINHARDT V. (1985): Quantitative analysis of wallowing in a confined bison herd. *Acta theriologica* 30: 149–156
- REISINGER, E. Großräumige Beweidung mit großen Pflanzenfressern. *Natur- und Kulturlandschaft, Höxter/Jena* 3: 244–254
- SCHEIBE, K.-M.; HOFMANN, R. R. (1997): Ursprüngliche Großsäugerartengemeinschaft als Teil der Naturlandschaft. In: Wallschläger, D. (Hrsg.) *Konversion und Naturschutz* 1: 112–117. Univ. Potsdam, Brandenburgische Umweltberichte
- STECHOW, E. (1929): Über die einstige Hege des Wisent im Urwalde von Bialowies. In: Stechow, E. *Beiträge zur Natur- und Kulturgeschichte Lithauens und angrenzender Gebiete*. Abh. 11–14. München, Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: 505–507
- TÜRCKE, F. (1980): Maintenance and breeding of bisons in Germany. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschrift* 87: 416–419
- WAGNER, H. (1993): „Natur total“ – Biotoppflege oder Sukzession? Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) *Landschaftspflege – Quo vadis? Kolloquium zur Standortbestimmung und Entwicklung der Landschaftspflege*: 38–52. Tagungsbericht, Karlsruhe.

Brigitte Kammermeier, Anna-Caroline Wöhr, Michael Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der Ludwig-Maximilians-Universität München, Schwere-Reiter-Straße 9, 80637 München
Johannes Riedl, Wisentprojekt Donaumoos, Landratsamt Neuburg-Schrobenhausen – Veterinäramt, Platz der Deutschen Einheit 1, 86633 Neuburg a.d. Donau

Die Präferenz von Legehennen verschiedener Linien (auf hohe und niedrige Federpickaktivität selektiert) und Haltungen (Hobelspäne und Drahtgitter) für Federn und Hobelspäne

Preference of laying hens selected for high and low feather pecking and kept in litter and wire floor

ISABEL BENDA, CORINA LAVETTI, ALEXANDRA HARLANDER-MATAUSCHEK

Zusammenfassung

In vorliegender Untersuchung sollte gezeigt werden, ob bzw. wie sich Legehennen zweier unterschiedlicher Linien in der Präferenz für lose Federn und Einstreu unterscheiden. Zusätzlich sollte der Einfluss der Haltung (Hobelspäne und Drahtgitter) geprüft werden.

Hierzu wurden 42 „Weiße Leghorn“, welche auf starke (HFP) und schwache (LFP) Federpickaktivität selektiert wurden, auf ihr Wahlverhalten überprüft. Je 9 HFP und LFP wurden in Einzelkäfigen gehalten, je 12 HFP und LFP zu 4 Tieren in Bodenhaltung. Während der 10-minütigen Testphase konnten die Hennen zwischen Schälchen mit Futter (10 g), Federn (5 Stk.), Hobelspänen (3 g) und einem Leeren wählen. Außerdem wurden Verhaltensparameter wie Objekticken, Explorationsverhalten und Sonstiges erfasst.

HFP nahmen signifikant mehr Federn auf als LFP. LFP dagegen nahmen mehr Hobelspäne auf. HFP zeichneten sich allgemein durch eine kürzere Latenz gegenüber den angebotenen Wahlmöglichkeiten aus. Auch zeigten HFP gegenüber LFP mehr Objekticken und exploratives Verhalten.

Tiere, welche auf Drahtgitter gehalten wurden, waren aktiver, was sich einerseits in einer kürzeren Latenz zu den angebotenen Wahlmöglichkeiten, andererseits in der Häufigkeit und Dauer des Objektickens widerspiegelte.

Weitere Untersuchungen sind nötig, um zu klären, weshalb HFP Federn und LFP Hobelspäne bevorzugten.

Summary

The aim of the present study was to test if HFP birds differ in their preference to eat non-nutritive substances compared to LFP birds. Half of each group were kept in individual cages and the other half in a deep litter system (4 birds/ group).

In a simple preference test, 21 individually caged hens and 6 groups of 4 hens were given free choice between 3 substrates: feathers, wood shavings and food. The birds were tested 10 minutes each in an arena (100 x 75 x 75cm) over a period of 4 weeks.

HFP birds differed significantly from LFP birds in the number of feathers eaten. In contrast LFP birds ate significantly more wood shavings during the test period. HFP birds showed shorter substrate ingestion latencies. During the test period HFP birds showed more “object pecking” and “exploratory behaviour” than LFP birds.

Further research is required to investigate why HFP birds prefer feathers as opposed to the preference of wood shavings in LFP birds.

1 Einleitung

Federpicken stellt ein Hauptproblem in der Legehennenhaltung dar (APPLEBY & HUGHES, 1991). Es wurde schon von OETTEL im Jahre 1873 beobachtet. FRIDERICH beschreibt im Jahre 1896 das Federpicken als „unleidliche Unart, welche in kleinen Höfen so stark betrieben wird, dass dem Hühnerhalter der ganze Bestand entleiden kann“. Auch das Fressen von Federn mit der Auswirkung, dass ganze Platten des Körpers kahl gerupft sind, wird von ihm beobachtet. Als Ursache hierfür wird eine Manie, welche in der Langeweile ausartet, beschrieben.

Durch das Federpicken ergeben sich auch heute beachtliche Probleme im Hinblick auf die Tiergesundheit, den Tierschutz und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Die Folgen zeigen sich in erhöhten Federverlusten, schlechter Futtermittelverwertung und hoher Mortalität (TAUSON & SVENSSON, 1980). Federpicken wird ohne Aggression ausgeführt und hat zum Teil einen stereotypen Charakter (BESSEI, 1977). Die pickende Henne nähert sich hierbei von hinten oder von der Seite, Kopf und Schwanz sind dabei leicht abgesenkt. Mit beiden Augen wird dann eine Feder anvisiert und mehr oder weniger stark bepickt (BESSEI, 1983; WENNRICH, 1975). Dabei dulden die Tiere die Pickschläge und zeigen oftmals keine Ausweichreaktion, obwohl angenommen werden kann, dass der Verlust der Feder schmerzvoll ist (GENTLE & HUNTER, 1991).

Nach den Ursachen des Federpickens wird seit Jahrzehnten geforscht. Es wurden zwar verschiedene Motivationsmodelle entwickelt, jedoch scheint keines von ihnen die in der Praxis gefundene Ergebnisse zu erklären. Eine der Hypothesen erklärt Federpicken als eine Form von fehlgeleitetem Futterpicken (WENNRICH, 1975), Bodenpicken (BLOKHUIS, 1986) oder Picken während des Staubbadens (VESTERGAARD & LISBORG, 1993). RIEDSTRA & GROOTHUIS (2002) unterstellen eine soziale Komponente des Federpickens in Form von sozialer Exploration.

In letzten Untersuchungen hat sich gezeigt, dass Federpicken mit Fressen von losen Federn im Zusammenhang steht (HARLANDER-MATAUSCHEK & BESSEI, 2004). Auch aus Praxisbetrieben ist bekannt, dass sowohl Legehennen lose Federn (MCKEEGAN & SAVORY, 1999) als auch Einstreu aufnehmen. Die Rolle der Federn, sowie der Einstreu als Nahrungsbestandteil ist hierbei unklar.

In vorliegender Untersuchung sollte gezeigt werden, ob bzw. wie sich Legehennen zweier Linien, die auf hohe (HFP) und niedrige (LFP) Federpickaktivität selektiert worden waren (KJAER et al., 2001) in ihrer Präferenz für lose Federn und Einstreu unterscheiden.

2 Material und Methode

Je 21 HFP und LFP im Alter von 37 Wochen wurden auf das Wahlverhalten überprüft. Alle Tiere waren in Bodenhaltung mit Sitzstangen und Einstreu aufgezogen worden.

Achtzehn Tiere (je 9 HFP und LFP) wurden im Alter von 35 Wochen in Einzelkäfigen (45 x 45 x 45 cm), welche mit Sitzstangen ausgestattet waren, untergebracht. Zwischen den Käfigen waren Holzplatten angebracht, welche den Tieren keinen Körperkontakt mit Artgenossen ermöglichten. Den Tieren stand Futter (Standard Pellets) und Wasser (Nippeltränke) ad libitum zur Verfügung. Die restlichen 24 Tiere (je 12 HFP und LFP) wurden in 6 Gruppen zu jeweils 4 Tieren aufgeteilt und in Bodenhaltungsboxen (80 x 100 x 100 cm) untergebracht. Diese wurden täglich mit frischen Hobelspänen eingestreut. Je Box standen ein Futtertrog und eine Stülptränke zur Verfügung.

Nach einer Adaptionszeit von 2 Wochen wurden die Tiere 10 Minuten lang einzeln in einer Testarena bezüglich des Wahlverhaltens überprüft. In der Testarena (100 x 75 x 75 cm) konnten die Tiere zwischen 3 Substraten wählen. Ein Schälchen war mit Futter (10 g), eines mit Federn (5 Stk., etwa 4 cm groß) und eines mit Hobelspänen (3 g) befüllt. Ein Schälchen blieb leer. Mit Hilfe des Softwareprogramms „Observer“ 3.0 wurden das Wahlverhalten (Latenz, Dauer, Häufigkeit) bezüglich der Substrate und Verhaltensweisen wie „Objekt-picken“, „Exploration“ und „Sonstige Verhaltensweisen“ (Latenz, Dauer, Häufigkeit) festgehalten. Des Weiteren wurde die aufgenommene Substratmenge ermittelt. Die Position der Schälchen wurde systematisch variiert. Die Legehennen hatten während der Testphase Hörkontakt, jedoch keinen Sichtkontakt zu einem Sozialpartner. Der Versuch erstreckte sich über einen Zeitraum von 4 Wochen.

2.1 Statistische Auswertung

Nach Überprüfung der Normalverteilung wurden die Daten einer zweifaktoriellen Varianzanalyse unterzogen. Bei signifikanten Effekten erfolgte ein Vergleich der Mittelwerte mit Hilfe eines multiplen t-Tests.

$$Y_{ijkn} = \mu + H_i + B_j + (H \times B)_{ij} + e_{ijk}$$

- Y_{ijkn} = Beobachtungswert des jeweiligen Merkmals
- μ = Gesamtmittelwert
- H_i = Effekt der i-ten Linie (HFP, LFP)
- B_j = Effekt der j-ten Haltung (Boden-, Käfighaltung)
- $(H \times B)_{ij}$ = Interaktionseffekt der Linie und Haltung
- e_{ijk} = Restfehler

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Aufnahmen von Futter, Federn und Hobelspänen in Abhängigkeit der Linie und Haltungsform

HFP nahmen in der Testarena signifikant weniger Futter auf als LFP (Tab. 1). Jedoch lagen sie in der Aufnahme von Federn gegenüber den LFP signifikant höher. Dieses Ergebnis deckt sich mit jenen von HARLANDER-MATAUSCHEK & BESSEI (2005a, b) und McKEEGAN & SAVORY (2001). LFP nahmen dagegen signifikant mehr Späne auf. In Untersuchungen von BLOKHUIS (1986) und RODENBURG & KOENE (2003) zeigten schwache Federpicker mehr „Bodenpicken“ als starke Federpicker. In diesen Untersuchungen wurde aber nicht festgestellt, ob Einstreu gefressen wurde. Vorliegende Untersuchung lässt annehmen, dass lose Einstreu auch gefressen wird und dass besonders Tiere mit geringer Tendenz zum Federpicken mehr Einstreu aufnehmen.

Auch die Haltungsform führte zu signifikanten Unterschieden innerhalb der Feder- und Späneaufnahme. Tiere, welche auf Drahtgitter gehalten wurden nahmen im Durchschnitt 1,8 Federn auf, während Hennen aus Bodenhaltung durchschnittlich nur 0,5 Federn aufnahmen. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass Tiere aus der Bodenhaltung ihren „Bedarf“ an Federn bereits an ihren Artgenossen gedeckt haben. Auch bei der Späneaufnahme lagen jene Hen-

Tab. 1: Ergebnisse der Varianzanalyse. Aufnahmen von Futter, Federn und Hobelspänen unter Berücksichtigung der Linie (HFP und LFP) und Haltungsform (Käfig und Einstreu).
Results of the analysis of variance. Food, feathers and wood shaving intake in HFP and LFP birds kept in single cages or wire floor.

Haltung management	Linie line	Futter (g) food (g)	Federn (n) feathers (n)	Hobelspäne (g) wood shavings (g)
Einstreu wood shavings	HFP	1,0	0,5	0,1
	LFP	2,3	0,6	0,1
	MW	1,7	0,5	0,1
Käfig cage	HFP	0,3	3,0	0,6
	LFP	2,7	0,1	1,0
	MW	1,2	1,8	0,8
MW mean	HFP	0,7	1,6	0,3
	LFP	2,4	0,4	0,4
Linie/line		$p \leq 0,05$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$
Haltung/management		N.S.	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,001$
Linie x Haltung/line x management		N.S.	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$

Tab. 2: Ergebnisse der Varianzanalyse. Latenzen (sek.) bei der Wahl von Futter, Federn und Hobelspänen unter Berücksichtigung der Linie (HFP und LFP) und Haltungsform (Käfig und Einstreu).
Results of the analysis of variance. Latencies (sec.) of the two lines (HFP and LFP birds) to choose either food, feathers or wood shavings.

Haltung management	Linie line	Futter food	Federn feathers	Hobelspäne wood shavings	Leer empty
Einstreu wood shavings	HFP	212,8	466,2	307,7	522,6
	LFP	259,2	545,4	277,0	543,5
	MW	238,0	509,1	291,1	533,9
Käfig cage	HFP	114,7	198,0	18,8	488,9
	LFP	97,1	541,3	49,3	592,4
	MW	107,6	335,3	31,0	530,3
MW mean	HFP	168,7	345,5	177,7	507,5
	LFP	208,0	544,1	205,1	558,9
Linie/line		N.S.	N.S.	$p \leq 0,001$	N.S.
Haltung/management		N.S.	$p \leq 0,001$	$p \leq 0,05$	N.S.
Linie x Haltung/line x management		N.S.	N.S.	$p \leq 0,05$	N.S.

Tab. 3: Ergebnisse der Varianzanalyse. Häufigkeiten von „Objektpicken“, und „Exploration“ während der 10-minütigen Testzeit

The mean number of „object pecking“ and „exploration“ during 10 minutes test time

Haltung management	Linie line	Objektpicken object pecking	Exploration exploration
Einstreu wood shavings	HFP	6,6	10,1
	LFP	5,3	10,3
	MW	5,9	10,2
Käfig cage	HFP	16,8	19,2
	LFP	8,7	8,7
	MW	13,5	15,0
MW mean	HFP	11,2	14,2
	LFP	6,3	9,8
Linie/line		$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$
Haltung/management		$p \leq 0,000$	N.S.
Linie x Haltung/line x management		N.S.	$p \leq 0,05$

nen, welche auf Drahtgitter gehalten wurden mit durchschnittlich 0,8 g höher, als Tiere aus Bodenhaltung (durchschnittlich 0,1g). Auch hier wurden vermutlich schon Hobelspäne im Abteil aufgenommen. Die Interaktion der Linie und der Haltungsform zeigte bei der Feder- und Späneaufnahme einen Einfluss. Besonders ausgeprägt war der Linieneffekt bei den Tieren der Käfighaltung.

3.2 Latenzen bei der Wahl von Futter, Federn und Hobelspänen in Abhängigkeit der Linie und Haltungsform

HFP wählten zuerst das Futter, dann die Hobelspäne und anschließend die Federn (Tab. 2). LFP wählten zuerst die Hobelspäne und das Futter, zuletzt die Federn. Über alle Wahlmöglichkeiten zeichnete sich eine etwas kürzere Latenz der HFP gegenüber den LFP ab.

Die erste Wahl der Tiere, welche auf Drahtgitter gehalten wurden, fiel auf die Hobelspäne. Anschließend wurden das Futter und zum Schluss die Federn gewählt.

Die erste Wahl jener Tiere, welche in Bodenhaltung gehalten wurden, fiel auf das Futter, dann auf die Hobelspäne und zuletzt auf die Federn. Hier könnte der Umstand, dass die Tiere in Bodenhaltung das Angebot an Federn und Hobelspänen nutzten und somit diese Substrate in der Testarena keinen so großen Anreiz darstellten, eine Rolle spielen. Legehennen aus der Käfighaltung zeigten eine wesentlich kürzere Latenz gegenüber allen angebotenen Wahlmöglichkeiten.

3.3 Häufigkeiten der beobachteten Verhaltensmerkmale in Abhängigkeit der Linie und Haltungsform

Über alle Verhaltensweisen zeigten sich HFP aktiver und wiesen signifikant mehr Objektpicken sowie Explorationsverhalten auf (Tab. 3). Dieses deckt sich mit Ergebnissen von KORTE et al. (1997), in welchen HFP als aktive „Coper“ (Fight/Flight) und LFP als passive „Coper“ beschrieben wurden.

Tiere auf Drahtgitter zeigten mehr Exploration und Objektpicken, als ihre Artgenossen in Bodenhaltung. Dies lässt sich vermutlich auf das Fehlen von Einstreu im Käfig zurückführen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl HFP als auch LFP Einstreu und Federn fraßen. Jedoch sind weitere Untersuchungen nötig, um zu klären, weshalb HFP Federn und LFP Hobelspäne bevorzugen.

4 Literatur

- APPLEBY, M. C., HUGHES, B. O., (1991): Welfare of laying hens in cages and alternative systems, environmental, physical and behavioural aspects. *Wld. Poult. Sci. J.* 47, 109–128.
- BESSEI, W. (1977): Einige wichtige Verhaltensweisen bei Legehennen und ihre tagesperiodischen Abläufe. *Arch. Geflügelk.* 41, 62–71.
- BESSEI, W. (1983): Zum Problem des Federpickens und Kannibalismus. *DGS* 24, 656–665.
- BLOKHUIS, H. J. (1986): Feather pecking in poultry: Its relation with ground-pecking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 63–67.
- FRIDERICH, C. G. (1896): Allgemeines und Spezielles der Hühnerzucht. Geflügelbuch Verlag J. Joffmann, Stuttgart.
- GENTLE, M. J. H., HUNTER, L. N. (1991): Physiological and behavioural responses associated with feather removal in *Gallus Gallus Domesticus*. *Res. Vet. Sci.* 50, 95–101.
- HARLANDER-MATAUSCHEK, A., BESSEI, W. (2004): The effect of genotype, feed structure and feeding regime on crop filling and feather eating in laying hens. Page 50 in Proceedings of the 38 th International Congress of the ISAE. Helsinki, Finland.
- HARLANDER-MATAUSCHEK & BESSEI; (2005a): Feather eating and crop filling in laying hens. *Arch. Geflügelk.*, accepted for publication.
- HARLANDER-MATAUSCHEK & BESSEI; (2005b): The effect of feather eating on feed passage in laying hens. *Poult. Sci.*, accepted for publication.
- KJAER, J. B. et al, (2001): Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71, 229–239.
- KORTE, M. S., BEUVING, G., RUESING, W., BLOKHUIS, H. J. (1997): Plasma catecholamine and corticosteron levels during manual restraint in chicken from a high and low feather pecking line of laying hens. *Physiol. & Behav.* 62, 437–441.
- MCCASHLAND, W. E., RICHARDSON, L. R. (1966): Methods for determining the nutritive value of feather meals. *Poult. Sci.* 45, 1231–1236.
- MCKEEGAN, D. E. F., SAVORY C. J. (1999): Feather eating in layer pullets and its possible role in the aetiology of feather pecking damage. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 73–85.
- MCKEEGAN, D. E. F., SAVORY, C. J. (2001): Feather eating in individually caged hens which differ in their propensity to feather peck. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73 (2), 131–140.

- OETTEL, R., (1873): Der Hühner- oder Geflügelhof. Verlag B. F. Boigt, Weimar.
- RIEDSTRA, B., GROOTHUIS, T. G. G. (2002): Early feather pecking as a form of social exploration: the effect of group stability on feather pecking and tonic immobility in domestic chicks, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, 127–138.
- RODENBURG, T. B., KOENE, P. (2003): Comparison of individual and social feather pecking tests in two lines of laying hens at ten different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81 (2), 133–148.
- TAUSON, R., SVENSSON, S. A. (1980): Influence of plumage condition on the hens feed requirement. *Swed. J. Agric. Res.* 10, 35–39.
- VESTERGAARD, K. S., LISBORG, L. (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. *Behaviour* 126, 291–308.
- WENNRIICH, G. (1975): Studie zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühner (*Gallus domesticus*) in Boden-Intensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und des Kannibalismus. 5. Mitteilung: Verhaltensweisen des Federpickens, *Arch. Geflügelk.* 39, 37–44.

Announcing the arrival of enrichment increases play behaviour of piglets directly after weaning ***Direkt nach dem Absetzen erhöht die Ankündigung des Angebots von enrichment das Spielverhalten von Ferkeln***

S. DUDINK, F. H. DE JONGE, B. M. SPRUIJT

Summary

Piglets are confronted with radical changes at weaning associated with conventional pig production systems. These abrupt changes induce weaning stress. Previously it has been shown in rats that reward and announcement of reward can counteract stress impact. In the present study it was investigated if announcement of an environmental enrichment more than enrichment alone could reduce weaning induced stress. Therefore 24 litters of conventional housed fattening piglets were kept under three different experimental conditions: sound cue (conditioned stimulus, CS) paired with an environmental enrichment (unconditioned stimulus, US) with a maximum delay of 30 seconds (CS-US paired) in which anticipatory behaviour develops; cue-environmental enrichment unpaired (CS-US unpaired) and no cue and no environmental enrichment (No CS-US). Effects were measured through the occurrence of play behaviour, as the occurrence of play is suggested to be indicative for welfare. Results of this study indicated that the announcement of enrichment and not enrichment alone significantly increased play behaviour the first two days after weaning. It is therefore suggested that anticipating enrichment more than enrichment alone can partly reduce weaning stress.

Zusammenfassung

In konventionellen Schweine-Produktionssystemen sind Ferkel beim Entwöhnen mit radikalen Veränderungen konfrontiert.

Diese abrupten Veränderungen rufen Entwöhnungsstress hervor. Bei vorangegangenen Untersuchungen von Ratten konnte gezeigt werden, dass Belohnung und Ankündigung von Belohnung dem Stress entgegenwirken kann. In der aktuellen Studie wurde untersucht, ob die Ankündigung eines Enrichments, mehr als das Enrichment alleine, den durch Entwöhnung hervorgerufenen Stress vermindern konnte. Dafür wurden 24 Würfe durchschnittlicher Hausmastschweinen unter drei verschiedenen experimentellen Bedingungen gehalten: Ton („conditioned stimuli, CS“) gepaart mit einem Enrichment („unconditioned stimuli, US“) mit einer Verzögerung von 30 Sekunden (CS-US verpaart); Ton-Enrichment unpaarig (CS-US unpaarig) und weder Ton noch Enrichment (kein CS-US). Effekte konnten am Auftreten von spielerischem Verhalten gemessen werden, da dieses als Indikator für Wohlbefinden angesehen wird.

Die Ergebnisse dieser Studie deuteten darauf hin, dass die Ankündigung von Enrichment und nicht bereits das alleinige Vorkommen von Enrichment, deutlich das Spielverhalten in den ersten zwei Tagen nach der Entwöhnung erhöhten. Daher nimmt man an, dass ein erwartetes Enrichment mehr als die Tatsache, dass überhaupt Enrichment angeboten wird, den Entwöhnungsstress teilweise verringern kann.

1 Introduction

In conventional husbandry systems piglets are confronted with radical changes at weaning: they are abruptly separated from the sow (maternal deprivation), their diet switches from a diet predominantly based on milk to a diet solely based on solid food and they are often mixed with unfamiliar pigs in a new environment in which they may be exposed to spatial restriction. These changes induce behavioural problems such as belly nosing (WOROBEC et al., 1999) or increased fighting (PUPPE, et al., 1996; COX and COOPERT, 2001) as well as endocrine and immune alternations (BLECHA, et al. 1985; CARROLL et al. 1998).

Recently it has been shown that announcement of enrichment through a Pavlovian conditioning paradigm could increase the effects of the enrichment on the reduction of the impact of social stress (VAN DER HARST et al., 2003/2005). It has been suggested that the anticipatory behaviour, which developed during the pavlovian conditioning paradigm, reflects the activity of the reward system (SPRUIJT et al., 2001) in which both the mesolimbic dopaminergic and opioid system are involved. This is confirmed by several studies that showed that dopaminergic activity is induced by expectation of reward (e.g. BLACKBURN and PHILLIPS, 1989; SCHULTZ, 1997; DE LA FUENTE-FERNANDEZ et al., 2002). If announcement of enrichment can indeed counteract stress than one way to observe this is by measuring the occurrence of a behaviour that is known to be sensitive to stressful circumstances. Play behaviour is such behaviour. Play does not occur under all circumstances. The time spent on play behaviour for example diminishes under harsh conditions (BERGER, 1980; BARRETT et al., 1992), and it has been suggested that there is an upper limit of unpredictability and loss of control above which animals will not play (c. f. SPINKA, 2001), i.e. animals have to feel safe to show play behaviour. Because play has been shown to be sensitive to adverse physical and environmental conditions it has been proposed as an indicator of animal welfare (NEWBERRY et al., 1988; LAWRENCE and APPLEBY, 1996).

The aim of the present study was to investigate whether announcement of an environmental enrichment (access to extra space) more than enrichment alone could reduce weaning induced stress. Therefore the effects of announced enrichment on the occurrence of play behaviour after weaning were observed.

2 Methods and Material

2.1 Animals, housing and management

Experiments were performed at the experimental farm of the Utrecht University in the Netherlands. Subjects were piglets of 24 litters, which were assigned to one of three conditions (CS-US paired, CS-US unpaired and No CS-US). In condition CS-US paired a sound cue (conditioned stimulus; CS) was paired with an environmental enrichment (unconditioned stimulus; US), in the CS-US unpaired condition the cue and enrichment were given semi-randomly to each other and in the No CS-US condition neither cue nor the enrichment were given. During the whole experiment food and water were available ad libitum and light regime was 12h/12h with lights on at 07:00 a.m. According to standard procedures at the experimental farm the piglets' tails were cut, their ears were tagged, they were given an iron injection and the males were castrated within the first week after birth.

The local Ethical Committee approved all experimental procedures and all efforts were made to minimize additive animal suffering due to experimental procedures.

2.1.1 Before weaning

Before weaning all 24 litters were housed in standard commercial farrowing pens of 1,75 m x 2,4 m with half slatted and half solid floor. 12 Units, with two experimental litters each, were used in which the temperature was put on approximately 24 °C. Each unit consisted of ten farrowing pens with one litter a pen. As there may be inter-pen influences, both litters of one unit were always assigned to the same experimental condition (CS-US paired, CS-US unpaired or No CS-US). Within each pen the sow was standing between bars to prevent crushing the piglets.

2.1.2 After weaning

Piglets were weaned at approximately 4 weeks of age (± 2 days) Each two experimental litters housed in one unit before weaning were grouped together in a new pen (3,8 m x 2,2 m with partly slatted floor) of a new 'weanler'-unit after weaning. In this new pen all piglets could have visual and physical contact with the piglets of the neighbouring pen through bars situated at the end of their pen. At weaning the temperature was put on 26°, and was gradually reduced to 20° in 35 days.

2.2 Experimental procedures and testing

2.2.1 Before weaning

At around 13 days of age (± 2 days) video-recordings were made from 10:00–14:00. Recordings were analyzed through 5-minute scan sampling; the ethogram used is presented in table 1. The day after these recordings the so called 'anticipation procedure' (AP) started, see table 2. During this procedure the piglets of the CS-US paired condition received a sound cue (CS) paired with an environmental enrichment consisting of access to a hallway (0.75 m x 8.75 m) covert with a total weekly amount of 500-gram straw and a daily amount of 20-gram of mixed seeds (broken corn, seeds of a sunflower, barley, wheat and buckwheat) spread over the hallway (US). The cue and the access to the hallway were controlled from outside the unit through which the piglets could not associate the enrichment with the observer. During the first four days the cue and the environmental enrichment were given four times a day (4 trials) with a intertrial interval of at least an hour and a half, in which the access to the hallway lasted 15 minutes for both the CS-US paired as the CS-US unpaired piglets. After 15 minutes the piglets were gently returned back to their home pen by an observer after which the pen was closed again until the next trial. The fifth day of the anticipation procedure, on which the piglets were approximately 21 days of age till the day of weaning (at approximately 29 days of age) the cue was given two times a day and the access to the hallway lasted 30 minutes. For the CS-US paired piglets the time interval between the cue (CS) and the access to the

Tab. 1. Ethogram

Category / Kategorie	Description / Beschreibung
Play / Spiel	Play markers: Hop ^a , scamper ^b , pivot ^b , paw ^b , flop ^b and head toss ^b alone or in combination while running or standing
Other / Andere	Behaviours other than mentioned above

^a Newberry et al., 1988. Playful behaviour of piglets. *Behavioural Processes* 17: 205–216.

^b Donaldson et al., 2002. Effects of early play experience on play behaviour of piglets after weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 79: 221–231

Tab. 2: Time schedule of experimental procedures before weaning and time intervals between the CS-US of the CS-US paired piglets.

Zeitplan des experimentellen Vorgehens vor der Entwöhnung und Zeitintervalle zwischen den CS-US der CS-US verpaarten Ferkel.

1. Piglets age in days (± 2 days)	2. Experimental procedures	3. Trial number of anticipation procedure	4. Time span (seconds) CS-US paired condition
13	Behaviour recordings	–	–
14–17	Anticipation procedure (AP)	1–12 (4 trials a day)	0 (15 minute access)
19	Behaviour recordings	–	–
20	AP	13–16	5
21	AP	14–15 (2 trials a day)	10 (30 minute access)
22	AP	16–17	15
23	AP	18–19	20
24	AP	20–21	25
26	Behaviour recordings	–	–
27–29	AP	22–30	30
30 (day before weaning)	AP	31–32	30
31	Weaning	–	–
32–33	New AP and Behavioural recordings	33–36 (2 trials a day)	30

Column 1 presents the age of the piglets during the experiment, column 2 the experimental procedures before and after weaning, the ‘anticipation procedure’ means the procedure for the CS-US paired as well as the CS-US unpaired and No CS-US piglets (which received the seeds in their food trough at the moment of the AP), column 3 shows the amount trials and column 4 the time interval between the CS and US, from the fifth day after the anticipation procedure started, the piglets had access to the hallway twice a day for 30 minutes onwards instead of four times a day 15 minutes access.

Abschnitt 1 zeigt das Alter der Ferkel während des Experimentes an, Abschnitt 2 zeigt das experimentelle Vorgehen vor und nach der Entwöhnung an, unter dem erwarteten Vorgehen versteht man das Vorgehen der CS-US gepaart sowie der nicht CS-US gepaarten Ferkel (welche zum Augenblick der AP Körner in ihren Futtertrog bekamen), Abschnitt 3 zeigt die Menge der Tests an, Abschnitt 4 zeigt den Zeitintervall zwischen CS und US, vom fünften Tag an, nach dem Beginn des Erwartungs-Vorgehens; Die Ferkel hatten zweimal täglich für 30 Minuten Zugang zum Gang, anstatt fünfmal am Tag für 15 Minuten.

hallway (US) increased step-wise after the third day until a 30-second interval was reached (time steps in which the interval was increased are also shown in table 2).

The piglets of the CS-US unpaired condition received the cue semi-randomly, sometimes before and sometimes after they could access the hallway with a time interval between the CS and US ranging between 30 minutes till 30 seconds before and 30 seconds till 30 minutes after the US. The piglets of condition No CS-US only received the 20-grams of mixed seeds in their food trough on the days the anticipation procedure was performed with the other experimental piglets.

Video-recordings were also made when the piglets were 19 and 26 (five days before weaning) days of age. During these days no anticipation procedure was performed.

2.2.2 After weaning

At approximately 31 days of age all piglets were weaned. After weaning the piglets were transported to a new environment (see paragraph 2.1). The first and second day after the piglets were weaned video-recordings were made from 10:00–17:00. These recordings were analyzed with 10-minute scan sampling, the ethogram used is presented in table 2.

In the new unit it was not possible to let the piglets out of their new pen into the hallway. Therefore, the anticipation procedure continued in a slightly different way. Instead of using the access to the hallway as the US, the piglets of the CS-US paired and CS-US unpaired condition were offered 500 gram of mixed seeds (the same seeds that were spread in the hallway) on the ground of their new pen as a new US. The seeds were divided through a system that was composed of a polyester pipe ($r = 7.5$ cm), which hung on the side of the pen at approximately 1 meter above the floor. Underneath, the pipe could be opened and closed. The sound cue (which was the same cue as before weaning) and the delivery of the seeds could again be operated from outside the unit, through which the piglets could not associate the delivery of the seeds with the presence of the observer. The seeds were spread out over the floor of the pen in such a way that all piglets could eat them. The pipe was refilled from outside the pen preventing any association between human presence and enrichment. The CS-US paired piglets received the new food enrichment twice a day with a 30 seconds delay between the onsets of the cue until the arrival of the mixed seeds. This was the same delay as was used the day before weaning. The CS-US unpaired piglets received the cue and mixed seeds randomly in time twice a day and the No CS-US piglets only received the mixed seeds twice a day in their food trough. The anticipation procedure resumed directly after weaning.

2.4 Statistical analysis

Pens were considered as the statistical unit (i. e. $n = 8$ for all conditions before weaning and $n = 4$ with two litter per pen after weaning). Due to technical problems only 6 pens per conditions could be analyzed before weaning. Because all data analyzed were normal distributed parametric statistics were used. The video analysis did not always reveal all animals in each scan. Therefore, per scan the number of piglets per scan performing the behaviour observed in relation to the total number of piglets visible was calculated. Data were analyzed with

a MANOVA with repeated measurements with 'Play behaviour' as the dependent variable, 'Condition' (three levels) as the between-subject factor and 'day' (three levels before weaning and two levels after weaning) as within-subject factor.

All statistics were performed by the software SPSS 9.0 (Statistical package for the Social Sciences). Figures were made with Microsoft Excel version 9.0 and graphics were made with Microsoft Paint version 5.0.

3 Results

The percentage of piglets performing play behaviour observed per scan was calculated by dividing the total of piglets observed per pen per scan, through the total of piglets performing the behaviour observed per scan. In addition, the values of all scans per pen per day were added up and divided through the total amount of scans of that day. The mean percentage of piglets with SEM showing play behaviour before weaning is presented in figure 1.

No differences were found between the conditions in the number of piglets playing in their home pen before weaning. Mean percentage of piglets with SEM playing before weaning is presented in figure 1A. No significant main or interaction effect was found, $F(4,30) = 0.58$; $p = 0.68$.

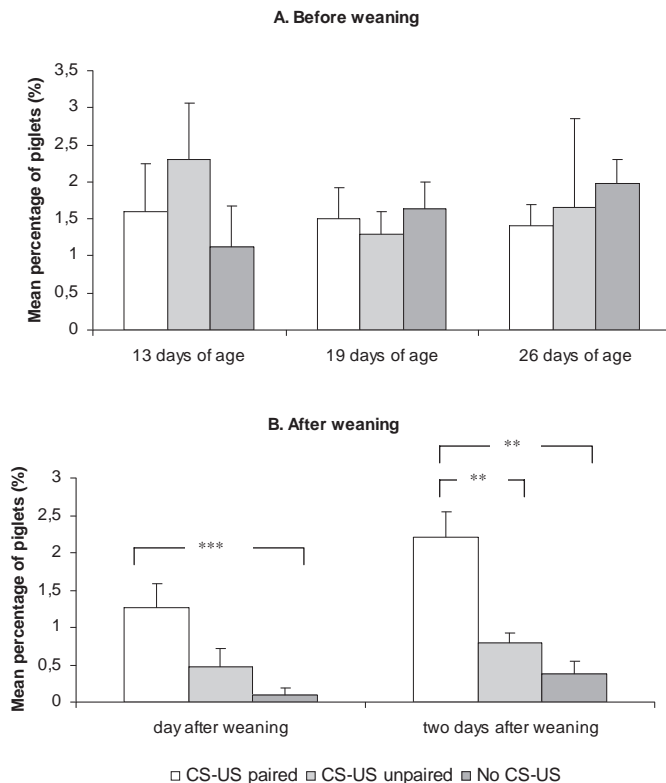


Fig. 1. Mean percentage of piglets playing before weaning at 13, 19 and 26 days of age respectively (A) and the first two days directly after weaning (B). The white bars present the piglets that received the enrichment announced, the light gray bars present the piglets that received the enrichment unexpected and the dark gray bars present the piglets that received no enrichment, $**p < 0.01$ and $***p < 0.001$.
 Fig. 1. Durchschnittlicher Prozentsatz spielender Ferkel; vor der Entwöhnung, im Alter von 13, 19 beziehungsweise 26 Tagen (A) und den ersten zwei Tagen direkt nach der Entwöhnung (B). Die weißen Balken repräsentieren die Ferkel, mit angekündigtem Enrichment, die hellgrauen Balken repräsentieren die Ferkel, die unerwartet ein Enrichment präsentiert bekamen. Und die dunkelgrauen Balken repräsentieren die Ferkelgruppe ohne Enrichment.

A significant difference between the conditions in the percentage of piglets playing after weaning was found. Mean percentage of piglets with SEM playing after weaning is presented in figure 1B. A significant main effect was found for both Age, $F(1,9) = 6.891$; $p = 0.03$ and Condition, $F(2,9) = 19.861$; $p = 0.001$. Subsequent post-hoc testing indicated that the CS-US paired piglets played more than the No CS-US piglets the first day after weaning ($p < 0.015$), and also played more the second day after weaning compared to the No CS-US piglets ($p < 0.01$) as well as compared to the CS-US unpaired ($p < 0.01$).

4 Discussion

In the present study it was investigated if announcement of enrichment (access to a hallway) more than enrichment alone could reduce weaning induced stress. Therefore the occurrence of play behaviour after weaning was measured. Results of this study indicated that expectation of a forthcoming environmental enrichment and not enrichment alone increased play behaviour after weaning.

The function of play is diverse and not yet fully understood. For example, play has been suggested for providing exercise (FAGEN, 1981), development of motor skills (BYERS, 1984), allowing for self assessment (THOMPSON, 1998) or training for the unexpected; both physical and emotional (SPINKA, 2001). It is clear however, that there is a strong internal motivation for play at specific phases of development. Nonetheless, play is not high priority behaviour; it is only seen when other needs are fulfilled. As mentioned earlier, play has been proposed as an indicator of animal welfare (NEWBERRY et al., 1988; LAWRENCE and APPLEBY, 1996). It could therefore be deduced that our treatment reduces the impact of weaning induced stress, which is in line with the results obtained by VAN DER HARST et al. (2005) who demonstrated that regular activation of the mesolimbic dopaminergic system through anticipation a forthcoming enrichment could counteract consequences of stress.

Neurologically the occurrence of play behaviour relies on the activation of the mesolimbic dopaminergic system (see also VAN DER SCHUREN et al., 1997). The higher amount of play behaviour of the piglets of that received the enrichment announced therefore suggests an increased activation of the reward system as compared to the piglets of both other conditions. The results of this study therefore support the idea that expectation of enrichment and not enrichment alone activates mesolimbic dopaminergic systems as has been suggested by SPRUIJT et al. (2001) and confirmed by several other studies (e. g. BLACKBURN and PHILLIPS, 1989; SCHULTZ, 1997; DE LA FUENTE-FERNANDEZ et al., 2002).

As emphasised by WIEPKEMA and KOOLHAAS (1993) not only increased predictability (P) and controllability (C) of negative events reduces stress, increasing the P/C of positive events has the same effects. For example, increasing the predictability of food arrival in pigs comprised the performance of agonistic behaviour and increased plasma cortisol levels (DANTZER et al., 1980; CARLSTEAD, 1986). Announcing the environmental enrichment increased the predictability of the environment of the piglets that received the enrichment announced. As it has been suggested that there is an upper limit of unpredictability and loss of control above which animals will not play (c. f. SPINKA, 2001), than this could also explain why the piglets that could anticipate the enrichment would show more play behaviour directly after weaning (SPINKA, 2001).

In the present study no effects of enrichment alone were found on the occurrence on play behaviour after weaning. It should be mentioned that additional analysis of the video-recordings revealed that there was a difference in the amount of aggression shown directly after weaning between the piglets that did expect or did not expect the enrichment and the piglets that did not receive the enrichment at all (unpubl. data). Piglets that were given the enrichment unexpectedly were less aggressive the second day after weaning compared to the piglets that did not receive the enrichment. The enrichment used before weaning (access to extra space) could have given the opportunity to expand and- or refine the behavioural repertoire of the piglets, especially their social behaviour (e. g. play and aggression), as extra space has been shown to induce play behaviour (JENSEN et al., 2000). As mentioned before, play behaviour has been hypothesized to help in the development of physical and emotional responses to unexpected events (SPINKA, 2001). In addition, play behaviour is thought to train social skills (VAN DE BERG, 1999) and play behaviour can serve to develop the ability of animals to express and understand intra-specific communicative signals, which may serve to inhibit aggression and increase group stability (VAN DER SCHUREN et al., 1997). These arguments mentioned above can explain why the piglets that received the enrichment both announced and unannounced showed less aggressive behaviour (and subsequently less injuries) after weaning.

In conclusion, this study indicated that announcement of enrichment and not enrichment alone increased play behaviour after weaning, which therefore suggest reduced weaning stress. We would emphasize that the 'anticipation procedure' should not be considered as the sole solution to the problems around weaning. Namely, piglets that received the announced enrichment still showed severe aggression the first few days after weaning (unpubl. data). But, although announced enrichment does not reduce the weaning stress completely, it is a relatively easily applicable behavioural tool, which can be used to partly reduce weaning induced stress of husbandry piglets.

5 References

- BARRETT, L., DUNBER, R. I. M., DYNBER, P., 1992: Environmental influence on play behaviour in immature gelada baboons. *Anim. Behav.* 44, 111–115.
- BERGER, J., 1980: The ecology, structure and function of social play in Bighorn sheep (*Ovis canadensis*). *Jour. of Zoology* 192, 531–542.
- BLACKBURN, J. R., PHILLIPS, A. G., 1989: Dopamine and preparatory behaviour: II. A neurochemical analysis. *Behav. Neurosci.* 103, 15–23.
- BLECHA, F., POLLMANN, D. S., NICHOLS, D. A., 1985: Immunologic reactions of pigs regrouped at or near weaning. *Am.J.Vet.Res.* 46, 1934–1937.
- BYERS, J.A., 1984: *Play in Animals and Humans*. Basil Blackwell, Oxford. Pp. 43–65.
- CALCAGNETTI, D. J., SCHECHTER, M. D., 1992: Place conditioning reveals the rewarding aspects of social interaction in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 51, 667–672.
- CARLSTEAD K., 1986: Predictability of feedings: its effect on agonistic behaviour and growth in grower pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 25–38.
- CARROLL, J. A., VEUM, T. L., MATTERI, R. L., 1998: Endocrine responses to weaning and changes in post-weaning diet in the young pig. *Anim. Endocrinol.* 15, 183–194.

- COX, L. N., COOPERT, J. J., 2001: Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial outdoor and indoor environments. *Anim. Sci.* 72, 75–86.
- DANTZER R., ARNONE, M., MORMÈDE, P., 1980: Effects of frustration on behaviour and plasme corticoids. *Phys. and Behav.* 24, 1–4
- DE LA FUENTE-FERNÁNDEZ, R., PHILLIPS, A. G., ZAMBURLINI, M., SOSSI, V., CALNE, D. B., RUTH, T. J., STOESSL, A. J., 2002: Dopamine release in human ventral striatum and expectation of reward. *Behav. Brain. Research.* 136, 359–363.
- DONALDSON et al., 2002: Effects of early play experience on play behaviour of piglets after weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 79, 221–231
- FAGEN, R., 1981: *Animal Play Behaviour*. Oxford University Press, New York, NY, pp. 3–69.
- JENSEN, M. B., KYHN, R., 2000: Play behaviour in group-housed dairy calves, the effect of space allowance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 35–46.
- LAWRENCE, A. B., APPLEBY, M. C., 1996: Welfare of extensively farmed animals: principles and practice. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49, 1–8.
- NEWBERRY, R. C., WOOD-GUSH, D. G. M., HALL, J., 1988: Playful behaviour of piglets. *Behav. Process* 17, 205–216.
- PUPPE, B., TUSCHERER, M., TUSCHERER, A., 1996: The effect of housing conditions and social environment immediately after weaning on the agonistic behaviour, neutrophil/lymphocyte ratio, and plasma glucose levels in pigs. *Livestock Prod. Sci.* 48, 157–164.
- SCHULTZ, W., 1997: Dopamine neurons and their role in reward mechanisms. *Curr. Opin. in Neurobiol.* 7, 191–197.
- SPINKA, M., 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Quart. Review of Biol.* 76 (2), 141–169.
- SPRUIJT, B. M., BOS VAN DER, R., PIJLMAN, F. T. A., 2001: A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72, 145–171.
- THOMPSON, K. V., 1998: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp 183–204.
- VAN DEN BERG, C. L., VAN REE, J. M., SPRUIJT, B. M., 1999: Sequential analysis of juvenile isolation-induced decreased social behavior in the adult rat. *Phys. & Behav.* 67, 483–488
- VAN DER HARST, J. E., KAPTEIJN, C. M., KAMAL, A., BAARS, J. M., RAMAKERS, G. M. J., SPRUIJT, B. M., 2003: The efficiency of announcement of reward on counteracting the effects of chronic stress on behaviour and hippocampal plasticity. PhD-thesis, Tools to measure and improve welfare of laboratory rats, ISBN 90-393-3472-2. p. 117–131.
- VAN DER HARST, J. E., VAN DER BAARS, J. M., SPRUIJT, B. M. (2005): Announced rewards counteract the impairment of anticipatory behaviour in socially stressed rats. *Beh. Brain Res.* 161, 183–189
- VAN DER SCHUREN, L. J. M. J., NIESINK, R. J. M., VAN REE, J. M., 1997: The neurobiology of social play behaviour in rats. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 21, 309–326.
- WIEPKEMA, P. R., KOOLHAAS, J. M., 1993: Stress and animal welfare. *Anim. Welf.* 2, 195–218.
- WOROBEC, E. K., DUNCAN, I. J. H., WIDOWSKY, T. M., 1999: The effect of weaning at 7, 14 and 28 days on piglets behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62, 173–182

Acknowledgements

This research is part of the NWO-LNV priority program 'Animal welfare and production', subsidized by the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO). We thank Jan van Mourik, Teunis Mul and Elsa of the experimental farm 'De Tolakker' for good animal care and for assistance with the experiment.

S. Dudink, F. H. de Jonge and B. M. Spruijt, Department of Animals, Science & Society, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, 3584 CL, Utrecht, The Netherlands,
E-mail address: s.dudink@vet.uu.nl (S. Dudink)

Vergleich von vier Liegeboxenabtrennungen für Milchkühe *Comparison of four cubicle partitions for dairy cows*

BERNHARD HÖRNING, WIBKE LINNE, MAREN METZKE

Zusammenfassung

Es wurden Liegeboxenabtrennungen von vier verschiedenen Herstellern bezüglich des Ruheverhaltens von Milchkühen verglichen (2 Stallabteile à 22 Kühe der Rasse Alte Deutsche Schwarzbunte). Drei der Boxentypen hatten flexible Seitenabtrennungen und Nackenriegel, eine freitragende starre Abtrennungen. In einigen Fällen schnitten diese Boxen vom Gesichtspunkt der Tiergerechtheit schlechter ab (z. B. Liegeperiodendauer, Anschläge an oder Liegen mit Kontakt zu den Seitenabtrennungen, Liegen auf der Streuschwelle, Anzahl Vorderbeinstreckungen oder Kopfschwünge). Insgesamt bestanden jedoch relativ wenige Unterschiede zwischen den untersuchten Boxentypen. Die übrigen Boxenmerkmale waren großzügig, z. B. weiche Liegefläche, sowie die Boxenmaße im Hinblick auf die untersuchte Rasse. In einigen Fällen wurden Zusammenhänge mit den Kuhgrößenklassen gefunden. So schlugen kleinere Kühe seltener an die Abtrennungen, lagen seltener in Kontakt mit diesen oder auf der Streuschwelle.

Summary

Four types of cubicles were compared in dairy cows (two compartments à 22 German Black pied cows). Three cubicle types had flexible side partitions and neck rails, one was a standard type ("Dutch comfort"). Behaviour of cows was more restricted in the latter (e. g. duration of lying periods, hitting partitions while lying down or standing up, lying in contact with partitions, lying at the rear curb, lying with stretched fore legs or number of head lunging before standing up). However, overall frequency of behavioural deviations was relatively low. One possible explanation could be that the quality of the lying place as a whole was good (straw mattress and generous cubicle measures with regard to the breed investigated). In some cases, smaller cows showed less behavioural deviations (e.g. hitting cubicle partitions while lying down or standing up, lying in contact with partitions, lying at the rear curb).

1 Einleitung

Boxenlaufställe für Milchkühe wurden entwickelt, um gegenüber den früheren Tieflaufställen umbauten Raum und Einstreu einzusparen. In den Einzel-Liegeboxen werden die Kühe durch Boxenabtrennungen gesteuert (seitliche Abtrennungen und Nackenriegel). Ziel ist, dass die Kühe zwar ausreichend Platz haben, insbesondere die Boxen aber nicht durch Kot oder Harn verschmutzen. Rinder harnen oder koten häufig direkt nach dem Aufstehen. Liegeboxenabtrennungen können jedoch das Ruheverhalten der Kühe beeinträchtigen, wenn die Tiere beim Abliegen oder Aufstehen gegen die Abtrennungen schlagen. Boxenabtrennungen wurden traditionell starr ausgeführt (Holz oder Metallrohre). Schmerzhaft Kontakte oder gar

Verletzungen können die Folge sein. Auch bei verschiedenen Ruhepositionen können die Abtrennungen zu Behinderungen führen, etwa beim Ausstrecken der Beine zur Seite.

Insbesondere durch die Untersuchungen von KÄMMER in den 1970-er Jahren in der Schweiz (z. B. KÄMMER 1981) konnte es zu Verbesserungen bei der Gestaltung der Boxenabtrennungen kommen. Seitdem ging die Entwicklung in der Praxis von pilzförmigen Abtrennungen (mit senkrechten Mittelpfosten) zu freitragenden Abtrennungen aus gebogenen Metallbügeln, die an Querrohren befestigt werden. Diese Abtrennungen stellen den heutigen Stand der Technik dar. Sie können variabel in der Breite eingestellt werden, da sie mit Schellen befestigt sind. Die freitragende Ausführung ermöglicht z. B. den Kopfschwung beim Aufstehen in die Nachbarbox auszuführen. Trotzdem handelt es sich dabei noch um starre Abtrennungen, die ein schmerzhaftes Anschlagen der Tiere ermöglichen.

Eine Alternative könnten flexible, d. h. bewegliche Abtrennungen sein. In Deutschland kam eine erste derartige Liegebox Mitte der 1980-er Jahre auf den Markt, gefolgt von weiteren Typen ab Mitte der 1990-er Jahre. Im Vergleich zu anderen Boxenmerkmalen wie Abmessungen oder Bodenausführung wurden Boxenabtrennungen in neuerer Zeit relativ wenig untersucht (z. B. VEISSIER et al. 2004). Dies trifft noch mehr auf flexible Boxenabtrennungen zu. Die erste auf den Markt kommende Box wurde zwar von der DLG geprüft; dabei finden sich aber kaum Aussagen zum Tierverhalten (REINHARD 1989). GWYNN et al. (1991) untersuchten Boxen, bei denen das untere der beiden Längsrohre durch ein Plastikrohr oder -band ersetzt wurde. Allerdings handelte es sich um Boxen mit unzureichenden Maßen (1,14 x 2,13 m). SÜSS (1996) hatte in seinem Vergleich von vier Boxentypen auch (teil-)bewegliche. Er gab aber nur Daten zu Liegezeiten wieder. Ferner installierte er die Boxen z. T. entgegen der Herstellerempfehlungen als einstreulose Hochboxen und gibt „knappe Maße“ an. Beides könnte zu einer Beeinträchtigung der Ergebnisse geführt haben (z. B. bei einem flexiblen Boxentyp aufgrund von Behinderungen durch die auf dem Boden befestigten Längshölzer). WANDEL und JUNGBLUTH (1997) berichten von einem Vergleich einer älteren Box (englischer Bock) mit einer flexiblen Box, allerdings ohne die Ergebnisse zu quantifizieren (vgl. SCHMIDT 1994). HÖRNING (2003) untersuchte 10 Betriebe mit flexiblen Abtrennungen (von 36 Boxenlaufställen). Diese schnitten bei etlichen Ruheverhaltensweisen besser ab als solche mit starren Abtrennungen. Allerdings wiesen die flexiblen Liegeboxen häufiger auch größere Maße und einen weicherer Boden auf, weil die entsprechenden Ställe neuer waren, so dass sich der genaue Einfluss der Boxenabtrennung nur schwer errechnen ließ (vgl. HÖRNING & TOST 2002). Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher ein Vergleich von drei flexiblen und einer starren Boxenabtrennung unter kontrollierten Bedingungen (vgl. LINNE 2005).

2 Methodik

Die Untersuchung wurde auf dem Versuchsbetrieb der Universität Kassel, der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen durchgeführt. Dort wurden zwei Stallabteile à 24 Liegeboxen gleichmäßig mit Boxenabtrennungen von jeweils vier Herstellern ausgestattet („Freiraum beweglich“, Hersteller A; „Bewegliche Liegebucht“, Hersteller B; „Topless“, Hersteller C; „2-D Economy“, Hersteller D). Die ersten drei Boxentypen wiesen bewegliche Seitenabtrennungen auf, die Boxen von Hersteller A und Hersteller B zusätzlich bewegliche Nackenriegel (Hersteller A eine mit einem Kunststoffrohr überzogene Kette, Hersteller B ein Textilband, 10 cm breit). Die Box von Hersteller C hatte keinen Nackenriegel, dafür eine bewegliche

Bugschwelle aus Gummi (25 cm hoch), die übrigen Boxen Bugschwellen aus Holz (Hersteller D Kantholz, 25 cm hoch, Hersteller B und A halbrunde Hölzer, 10 cm hoch). Die Boxenmaße betragen in allen Fällen 2,5 x 1,2 m, die Liegelängen zwischen Streuschwelle (15 cm hoch) und Bugkante 180 cm. Auf dem Boden der Box von Hersteller A wurden gemäß der Herstellerangaben halbrunde Längsschwellen aus Holz direkt unter den seitlichen Abtrennungen angebracht (ca. 10 cm hoch), die zu einer besseren Liegemuldenausbildung führen sollen. Die Boxen waren jeweils mit weichen Strohmatratzen ausgestattet (Aufbau nach KARRER & NITSCHKE 2001). Die Nackenriegel befanden sich in einer Höhe von 110 cm über dem Boxenboden und einem Abstand von der hinteren Boxenkante von 150 cm.

Es wurden zwei nebeneinander liegende Stallabteile à je 24 Liegeboxen untersucht. In jedem der beiden Abteile befanden sich 4 bzw. 5 Boxen eines Herstellers, die in die Beobachtungen einfließen (Summe jeweils 9). Die 4 zwischen den Abtrennungen von zwei verschiedenen Herstellern befindlichen Boxen (in der Mitte der Boxenreihen) wurden von den Beobachtungen ausgeschlossen, ebenso die 8 randständigen Boxen, die an eine Querbohlenwand stießen. Es handelte sich jeweils um einen Boxenlaufstall mit zwei Reihen wandständiger Liegeboxen (2 x 1 Reiher). Die Richtung Futtertisch liegende Boxenreihe war mit den Boxen der Hersteller A und B ausgestattet, die Boxenreihe an der Außenwand mit solchen von Hersteller C bzw. D. Die Richtung Futtertisch liegenden Boxenreihen waren nach vorne mit einer Holzbohlenwand verkleidet (Höhe ca. 0,6 m).

Je Stallabteil wurden im Mittel 22 Kühe der Rasse Altes Schwarzbuntes Niederungsind beobachtet. Anhand der Messungen von Widerristhöhe (\varnothing 1,35 m, s 4,5) und schräger Rumpflänge (\varnothing 1,60 m, s 7,2) wurden die Kühe in drei Größenklassen eingeteilt (14 kleine Kühe, 27 mittelgroße Kühe, 10 große Kühe). Zwischen den beiden Körpermaßen bestand eine signifikante, aber nur geringe Korrelation nach Pearson von 0,423 (Signifikanz = 0,002).

Vor den ersten Beobachtungen wurde den Kühen eine Eingewöhnungszeit von zwei Wochen gewährt. An acht Terminen (Dez. 2004 – Jan. 2005) wurden in beiden Abteilen parallel insgesamt je 26-stündige Direktbeobachtungen durchgeführt. Die beiden Beobachterinnen wechselten von Termin zu Termin die Abteile. Die Beobachtungszeiten lagen jeweils zwischen 10 und 15 Uhr, um die übliche mittägliche Ruhephase mit zu erfassen.

Neben quantitativen Parametern (z. B. Dauern) wurden auch qualitative Ruheverhaltensweisen erhoben (z. B. Anschläge an die Abtrennungen oder Abweichungen der normalen Bewegungsabläufe). Aufsteh- und Abliegevorgänge wurden kontinuierlich erfasst (insgesamt 255 bzw. 178 Vorgänge; d. h. durchschnittlich ca. 5 bzw. 3,5 Vorgänge/Kuh), Verhaltensweisen im Liegen (Liegepositionen, Wiederkauen) in Intervallaufnahmen (Abstand 30 min.; insgesamt 62 Intervallaufnahmen).

Für die Auswertung wurden die Einzeltierwerte verrechnet. Die Daten wurden zunächst auf Normalverteilung geprüft mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test. Nicht-normalverteilte metrische Daten wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test (bzw. Mann-Whitney-Test) auf signifikante Unterschiede getestet und die normalverteilten, intervallskalierten Daten mit dem Chi-Quadrat-Test. Korrelationen wurden bei normalverteilten Daten nach Pearson und bei nicht-normalverteilten nach Spearman (Rangkorrelationskoeffizient) gerechnet.

3 Ergebnisse und Diskussion

In den 62 Intervallaufnahmen wurden insgesamt 624 liegende Kühe gezählt (d. h. ca. 10 liegende Kühe/Aufnahme). Darunter lagen die meisten Kühe in den Boxen des Herstellers A ($n = 228$, 36,5 %), zwischen den übrigen Boxen gab es geringere Unterschiede (Hersteller B 140, Hersteller C 126, Hersteller D 130 Kühe). GWYNN et al. (1991) fanden, dass die Boxen mit Plastikabtrennungen im unteren Bereich bevorzugt wurden, insbesondere von den größeren Kühen. Auch WANDEL und JUNGBLUTH (1997) schrieben, dass die flexible Box bevorzugt gewählt wurde.

Bis auf eine Kuh wählten alle Kühe zum Liegen den selben Boxentyp in mind. 50 % der Fälle (42 Kühe mit mind. 6 Beobachtungen berücksichtigt). 22 Kühe (52,3 %) bevorzugten sogar in mind. 2/3 der Fälle Boxen des gleichen Typs. Ferner wählten – bis auf vier – alle Kühe in mind. 2/3 der Fälle Liegeboxen aus der gleichen Boxenreihe.

Da keine Ganztagsbeobachtungen durchgeführt wurden, erschien eine Betrachtung der Anzahl der Liegeperioden wenig sinnvoll. Trotz einer hohen Streuung war die Dauer der Liegeperioden (Mittelwert 44,7 Min., $s = 30,0$) mit 36,4 Minuten am kürzesten in den Boxen von Hersteller D (Abb. 1), die übrigen Boxen unterschieden sich nicht signifikant. Eine kürzere Liegedauer könnte auf ein unangenehmes Liegen hinweisen. In der Untersuchung von SÜSS (1996), die ebenfalls die Mittagszeit umfasste, waren die Liegeperioden deutlich kürzer (je nach Boxentyp 14–24 Min.). Dies könnte an der ungünstigen Boxengestaltung gelegen haben (s. Einleitung).

Teilweise wurden die Liegeperioden durch das Aufjagen durch andere Kühe unterbrochen. In anderen Fällen legten sich die Kühe direkt nach dem Aufstehen wieder ab. Dies wurde

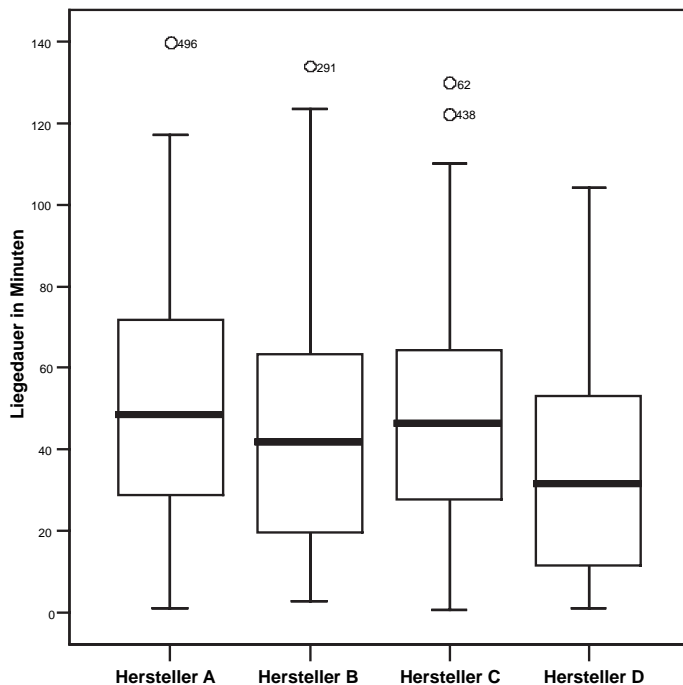


Abb. 1:
Dauer der Liegeperioden,
 $n = 368$
Duration of lying periods

als Unterbrechung der Liegeperiode bezeichnet. Die Box von Hersteller D wies dabei einen etwas höheren Wert auf (eine oder mehrere Unterbrechungen in 22,1 % aller Liegeperioden, die übrigen Boxen lagen zwischen 15,4 und 19,9 %).

Bei der Latenz zum Abliegen (vom Betreten der Box bis Beginn der Abliegevorbereitung) bestanden keine Unterschiede zwischen den Liegeboxen (Mittelwert 3,5 Min., $s = 5,9$, Spanne 2,8 – 4,4). Auch unterschieden sich die Boxen nicht in der Dauer der Abliegevorbereitung (Mittelwert 7,0 sec., $s = 7,0$, Spanne 5,7 – 7,8), d. i. Zeit vom Beginn mit Kopfpfenbelbewegungen bzw. Hin- und Hertreten mit den Vorderbeinen (Umtreten) bis zum Beginn des Abliegens. Auffällig sind jeweils die hohen Schwankungen.

Auch bei der Anzahl der Kopfpfenbelbewegungen oder des Umtretens wurden keine Unterschiede zwischen den Boxen gefunden (Mittelwert je Vorgang 1,5 bzw. 1,0 mal), wiederum hohe Schwankungen ($s = 1,5$ bzw. 1,3, Spannen 1,4 – 1,8 bzw. 0,9 – 1,2).

Die Abliegedauer (Mittelwert 5,0 Sec., $s = 2,5$) war am kürzesten in den Boxen des Herstellers D; die Unterschiede waren jedoch nur gering (Spannen 4,1 – 5,5 Sec.). Kleinere Tiere benötigten weniger Zeit als mittlere oder große Tiere (4,2 vs. 5,4 bzw. 5,3 Sec.). Die Aufstehdauer unterschied sich nicht zwischen den Boxen, die Schwankungen waren höher als bei der Abliegedauer (Mittelwert 4,9 Sec., $s = 4,3$, Spannen 3,9 – 5,4).

Achtmal wurden zwei Kopfschwünge zum Aufstehen gezählt, dreimal drei und zweimal vier Schwünge (d. h. 5 % aller Aufstehvorgänge). Der Anteil vermehrter Kopfschwünge beim Aufstehen war am höchsten in den Boxen von Hersteller D (15,8 % aller Vorgänge, übrige Boxen 2,1 – 3,3). Kopfschwung in die Nachbarbox hinein beim Aufstehen wurde nur zweimal beobachtet (1,1 % aller Vorgänge).

Bei der Häufigkeit von Koten oder Harnen unmittelbar nach dem Aufstehen (Mittelwerte 35,2 bzw. 17,0 % der Fälle, Spannen 21,4 – 46,0 bzw. 10,0 – 19,9 %) bestanden keine Unterschiede zwischen den Boxentypen. Anfall von Kot oder Harn auf die Liegefläche war dabei selten (Mittelwerte 2,8 bzw. 1,7 % aller Fälle, Spannen 0,0 – 8,3 bzw. 0 – 10,5). Harn fiel nur in den Boxen von Hersteller C an (10,5 %), die ja keinen Nackenriegel aufwiesen. Anfall von Kot oder Harn war bei kleinen Kühen häufiger (8,9 bzw. 6,7 %) und betrug bei den übrigen Kühen unter 1 %.

Kontakte mit den seitlichen Boxenabtrennungen beim Abliegen oder Aufstehen kamen häufiger in den Boxen von Hersteller D vor, Kontakte mit dem Nackenriegel hingegen sel-

Tab. 1: Anschläge an die Boxenabtrennungen (% der Vorgänge)
Hitting cubicle partitions (% of events)

		Hersteller A	Hersteller B	Hersteller C	Hersteller D
Abliegen <i>Lying down</i>	seitliche Abtrennung	16,7 ^a	19,3 ^a	28,1 ^b	38,0 ^c
	vordere Abtrennung	0,0 ^a	0,0 ^a	3,1 ^a	4,4 ^a
	Nackenriegel	24,7 ^a	20,0 ^a	–	6,9 ^b
Aufstehen <i>Standing up</i>	seitliche Abtrennung	2,6 ^a	20,8 ^b	13,8 ^c	20,3 ^b
	vordere Abtrennung	0,0 ^a	0,0 ^a	8,6 ^b	3,3 ^a
	Nackenriegel	84,4 ^a	60,0 ^b	–	37,2 ^d

verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Boxentypen

tener (Tab. 1). Kleinere Kühe schlugen beim Abliegen seltener an die seitlichen Boxenabtrennungen (13,8 vs. 28,8 bzw. 39,1 %). Kontakte mit den vorderen Abtrennungen waren insgesamt selten, wobei die größten Kühe am häufigsten anschlugen (3,8 %).

Stehen verkehrt herum in der Box wurde in 5,7 % der Fälle beobachtet (einmal Hersteller A, sechsmal Hersteller B, 18-mal Hersteller C). Von den insgesamt 25 Fällen betrafen alleine 21 die kleinen Kühe. SÜSS (1996) berichtete von vereinzelt Umdrehen der Kühe in der Box mit den flexiblen Seitenabtrennungen.

Wiederkaugen im Liegen unterschied sich nicht zwischen den Boxentypen bei hohen Schwankungen (Mittelwert 66,7 % der Fälle, $s = 47,8$, Spanne 66,2 – 73,4 %). Dieses Verhalten nahm jedoch ab mit der Größenklasse der Kühe (73,6, 67,1, 55,7 %).

Bei den verschiedenen Formen der Hinterbeinstreckungen (Abwinkelungen des unten bzw. oben liegenden Beines) gab es ebenfalls kaum Unterschiede. Allerdings wurden die unten liegenden Hinterbeine häufiger angelegt (je nach Boxentyp 69,8 – 76,4 %) als die oben liegenden (42,3 – 45,2 %). KEIL et al. (2004) beobachteten weniger Hinterbeinstreckungen bei den größeren Kühen.

Vorderbeinstreckungen traten nur in 3,9 % der Fälle auf (davon 0,5 % beide Beine); in den Boxen des Herstellers D kamen sie gar nicht vor (höhere Bugschwelle), die übrigen Boxen lagen zwischen 3,2 und 6,4 %. Die größeren Kühe hatten mit 1,7 % etwas geringere Werte. KEIL et al. (2004) fanden mit durchschnittlich 3 % Vorderbeinstreckungen ähnliche Werte. Die völlig gestreckte Seitenlage wurde in der vorliegenden Untersuchung nur ein einziges Mal beobachtet.

Liegen mit seitlich angelegtem Kopf war insgesamt relativ selten zu sehen (Mittelwert 7,7 %). Es bestanden keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Boxentypen (6,4 – 7,7 %). In den Boxen des Herstellers D wurde nie beobachtet, dass der Kopf vorne in der Box abgelegt war, in den übrigen Boxen waren es 4,8 – 8,9 % der Fälle.

In 2,1 % der Fälle lagen Kühe auf der Bugschwelle (0,8 – 3,4 %); nach Größenklassen der Kühe waren es 0,0, 2,6 und 3,5 %. Liegen auf der Streuschwelle (Mittelwert 13,6 %) war am häufigsten in den Boxen des Herstellers D (28,5 %; übrige 10,3 – 14,9 %). Dieses Verhalten nahm zu mit der Kuhgröße (6,7, 15,0, 34,8 %). In 4,3 % der Fälle lag der Schwanz außerhalb der Box (1,6 – 6,6). Dieses Merkmal war bei den großen Kühen häufiger (1,2 vs. 2,9 bzw. 13,0 %).

In 42,1 % der Fälle (38,6 – 47,6 %) lagen die Kühe unter den seitlichen Abtrennungen (d. h. in die Nachbarbox hinein), ohne Kontakt mit diesen. Liegen mit Kontakt zur seitlichen Boxenbegrenzung (Mittelwert 22,5 %) war am seltensten in den Boxen von Hersteller A, gefolgt von den Boxen von Hersteller B (4,8 vs. 18,6 %, Hersteller C 47,6 %, Hersteller D 45,4 %) (Abb. 2). Kleine Kühe hatten dabei weniger Kontakt als mittelgroße oder große (15,3 vs. 23,8 bzw. 28,7 %). Liegen im Kontakt mit den senkrechten Stützpfeuern (Mittelwert 8,3 %) war häufiger bei den Boxen von Hersteller B als bei den Boxen von Hersteller A (25,0 vs. 6,6 %) und trat bei den beiden anderen Typen nur je einmal auf (Abb. 2). Kleinere Kühe hatten wiederum seltener Kontakt (3,1 %).

Bei diesen Ergebnissen sind auch konstruktionsbedingte Unterschiede zwischen den Boxen zu beachten. So war die Bodenfreiheit der seitlichen Abtrennungen bei den Boxen von Hersteller C und D geringer. Der mittlere Stützpfeuer befand sich bei den Boxen von Hersteller B im Abstand von 120 cm von der Streuschwelle, bei denen von Hersteller A hingegen in 135 cm. Die Boxen von Hersteller C und D wiesen freitragende Bügel auf und daher keine Stützpfeuern. Zusammengerechnet waren aber die Kontakte mit Seitenabtren-

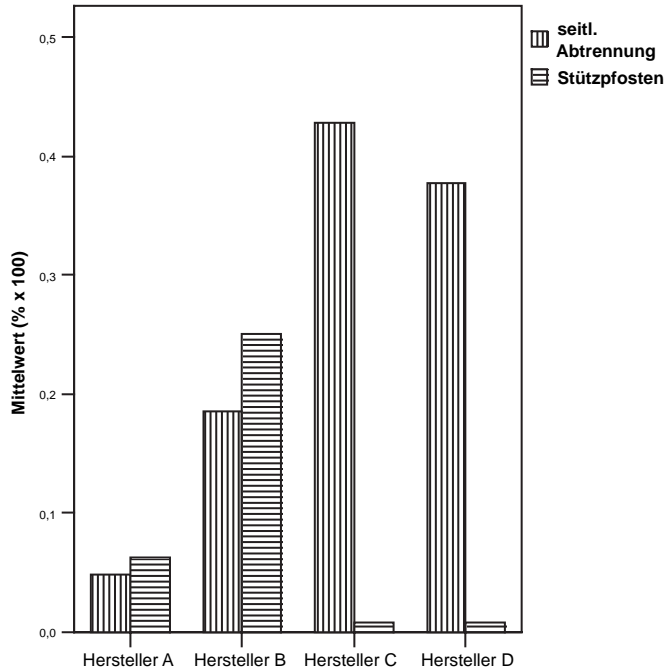


Abb. 2: Liegen im Kontakt mit Boxenabtrennungen
Lying in contact with cubicle partitions

nungen bzw. Stützpfeiler bei diesen Boxen höher (Abb. 2). SÜSS (1996) nimmt an, dass ein weit hinten befestigter Standpfeiler bei einem Boxentyp der Grund dafür war, dass diese Box am wenigsten genutzt wurde (Druck auf den Brustkorb beim Liegen). TUCKER et al. (2004) interpretierten die kürzeren Liegeperioden in schmalere Boxen ebenfalls mit mehr (unangenehmen) Kontakten mit den Boxenabtrennungen im Liegen.

4 Schlussfolgerungen

Das Ruheverhalten von Kühen kann als Indikator für die Tiergerechtigkeit benutzt werden. Eine Literaturübersicht von HÖRNING (2003) zeigte, dass viele Autoren Verzögerungen vor dem Abliegen sowie vermehrtes Umtreten oder Kopfpendelbewegungen mit einer Unsicherheit bzw. Unzufriedenheit mit der Liegeplatzqualität erklären. Weniger Beinstreckungen im Liegen sowie weniger Wiederkäuen im Liegen werden ebenfalls mit einer geringeren Liegeplatzqualität begründet. Liegen mit angelegtem Kopf gilt als Anzeiger für entspanntes Ruhen; ebenso die gestreckte Seitenlage. Liegen im Kontakt mit Boxenabtrennungen oder den Bug- bzw. Streuschwellen kann unangenehm sein und Verletzungen begünstigen. Das gleiche gilt für Kontakte mit den Seitenabtrennungen oder Nackenriegeln beim Abliegen oder Aufstehen. Vermehrte Kopfschwünge beim Aufstehen oder ein Umlenken in die Nachbarbox zeigen, dass die Boxenmaße bzw. -abtrennungen nicht den Bedürfnissen der Tiere entsprechen. Vermehrtes Koten und Harnen direkt nach dem Aufstehen könnte ein Hinweis für eine Stressbelastung während dieses Bewegungsablaufes sein.

Starke Verhaltensabweichungen waren in der vorliegenden Untersuchung selten (z. B. unterbrochene Abliege- oder Aufstehvorgänge). Die meisten Abweichungen insgesamt betrafen die starren Abtrennungen des Herstellers D: Dauer der Liegeperioden, Anschlagen an Seitenabtrennungen beim Abliegen oder Aufstehen, Liegen auf der Streuschwelle oder im Kontakt mit den Seitenabtrennungen, Vorderbeinstreckungen, Anzahl Kopfschwünge beim Aufstehen. Das Anschlagen an die starren Abtrennungen dieser Boxen dürfte für die Tiere unangenehmer sein als solches an nachgebende Abtrennungen. Dies lässt sich allerdings kaum quantifizieren. Frühere Untersuchungen mit gemessenen Drücken oder Geschwindigkeiten zeigten jedoch, dass die Tiere mit z. T. starken Kräften gegen die Abtrennungen kommen (BLOM et al. 1984: max. 190 kg, CEBALLOS et al. 2004: max. 220 cm/sec.) und daher schmerzhafte Kontakte oder Verletzungsrisiken wahrscheinlich sind. Da die Tiere gleichzeitig alle Boxen zur Verfügung hatten, ließen sich aber keine etwaigen Hautveränderungen zuordnen. Aus den genannten Gründen wären die untersuchten Boxen mit flexiblen Abtrennungen aus Sicht der Tiergerechtheit vorzuziehen. Allerdings sind diese teurer.

Dass es nicht mehr Verhaltensabweichungen waren, könnte auch damit zusammenhängen, dass die untersuchten Kühe der Rasse Altes Schwarzbuntes Niederungsrind im Vergleich zu den heute üblichen Holstein-Friesian-Kühen deutlich kleiner waren und sie daher besser mit den Boxenmaßen zurecht kamen. ANDERSON (2003) gibt für 93.000 Holstein-Kühe in der ersten Laktation einen Median der Widerristhöhe von 147 cm an. Insofern lassen sich die Ergebnisse nicht auf größere Rassen übertragen. Ferner dürfte auch die insgesamt sehr gute Ausstattung der Liegeboxen (Maße, weiche Strohmattätze) mit dazu beigetragen haben, dass es relativ wenige Verhaltensabweichungen gab (vgl. KEIL et al. 2004).

Die Kühe zeigten recht starke Bevorzugen bestimmter Boxentypen. Trotz des Tier-Boxen-Verhältnisses von annähernd 1:1 wurde die Box von Hersteller A am häufigsten gewählt. Ferner könnte evtl. eine Vorliebe für bestimmte Boxenreihen vorgelegen haben (z. B. futtertischseitige Boxenreihe mit Blick zum Futtertisch, oder wandständige Reihe mit größerer Ruhe). Die meisten Kühe hatten Vorerfahrung mit den Boxen von Hersteller D sowie einem Prototyp einer flexiblen Boxenabtrennung (vgl. METZKE 2004). Die Erfahrung könnte das Wahlverhalten beeinflusst haben (Vertrautheit).

Bei Liegeboxen bestehen verschiedene Zielkonflikte zwischen Tiergerechtheit und Verfahrenstechnik. Flexible Abtrennungen dürften die Anzahl schmerzhafter Kontakte reduzieren. Allerdings besteht dann die Gefahr, dass sich kleinere Kühe in der Box umdrehen und diese stärker verschmutzen. Dies lässt sich aber durch eine etwas höhere Reinigungsintensität in den Griff bekommen. Bei enger Einstellung des Nackenriegels kommt es zu vermehrten Kontakten mit diesem beim Aufstehen; bei großzügiger Einstellung hingegen können die Boxen ebenfalls stärker verschmutzen (z. B. VEISSIER et al. 2004). Umso wichtiger erscheint es, dieses wichtige Steuerungsinstrument flexibel auszuführen, um die Stärke der Kontakte zu reduzieren. Insgesamt scheinen die Vorteile für flexible Boxenabtrennungen etwaige Nachteile zu kompensieren.

5 Literatur

ANDERSON, N. G. (2003): Observations on dairy cow comfort – diagonal lunging, resting, standing and perching in free stalls. In: JANNI, K.A. (ed.): Conf. Proc. 5th Int. Dairy Housing Conf., Fort Worth, Texas, ASAE-Publ. 701P0202, 26–35

- BLOM, J. Y., S. P. KONGGAARD, J. G. LARSSON, K. NIELSEN, A. NORTHEVED und P. SOLFJELD (1984): Electronic recording of pressure exerted by cows against structures in free-stall housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13: 41–46
- CEBALLOS, A., D. SANDERSON, J. RUSHEN und D. M. WEARY (2004): Improving stall design – use of 3-D kinematics to measure space use by dairy cows when lying down. *J. Dairy Sci.* 87: 2042–2050
- GWYNN, P. E. J., R. WILKINSON und T. P. THOMAS (1991): Modifying timber cow cubicle divisions to improve cow acceptability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 311–319
- HÖRNING, B. (2003): Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes. Univ. Kassel, Witzenhausen, Habil.-schr. agr.
- HÖRNING, B. und H. TOST (2002): Multivariate Analyse möglicher Einflußfaktoren auf das Ruheverhalten von Milchkühen in Boxenlaufställen. 33. Int. Tagung Angewandte Ethologie, KTBL-Schrift Nr. 407, 139–151
- KÄMMER, P. (1981): Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh. (KTBL-Arbeitspap., 58) KTBL; Darmstadt, 67 p.
- KARRER, M. und R. NITSCHKE (2001): Strohmattmatratze: der Trick mit dem feuchten Mist. *top agrar* (7): R22–R23
- KEIL, N. M., E. GISIGER und M. STAUFFACHER (2004): Evaluation von Liegeboxenabmessungen für Rindvieh aufgrund des Liegeverhaltens unterschiedlich großer Milchkühe. 35. Int. Tagung Angewandte Ethologie, KTBL-Schrift 431, Darmstadt, 115–121
- LINNE, W. (2005): Einfluss der Boxenabtrennungen auf das Ruheverhalten von Milchkühen. Dipl.-arb. agr., Univ. Kassel, Witzenhausen
- METZKE, M. (2004): Vergleich des Ruhe- und Sozialverhaltens von Milchkühen in drei Laufstallsystemen auf der Domäne Frankenhausen. Dipl.-arb. agr., Univ. Kassel, Witzenhausen
- O’CONNELL, J., P. GILLER und W. J. MEANEY (1992): Factors affecting cubicle utilisation by dairy cattle using stall frame and bedding manipulation experiments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35: 11–21
- REINHARD, H. (1989): Glöggler-Europa-Wandliegeboxe Typ WB 2. (Prüfbericht DLG; 3924) DLG; Frankfurt/M., 8 p.
- SCHMIDT, S. M. (1994): Das Liegeverhalten einer Milchviehherde in einem Laufstall mit BK-Boxen. Univ. Hohenheim: Dipl.-arb. agr.
- SÜSS, M. (1996): Liegeboxen im Vergleich - vier unterschiedliche Fabrikate im Praxiseinsatz. *dlz* 47 (10): 96–101
- TUCKER, C. B., D. M. WEARY und D. FRASER (2004): Free-stall dimensions – effects on preference and stall usage. *J. Dairy Sci.* 87: 1208–1216
- VEISSIER, I., J. CAPDEVILLE und E. DELVAL (2004): Cubicle housing systems for cattle – comfort of dairy cows depends on cubicle adjustment. *J. Dairy Sci.* 82: 3321–3337
- WANDEL, H. und T. JUNGBLUTH (1997): Bewertung neuer Liegeboxenkonstruktionen. *Landtechnik* 52: 266–267

Zum Einfluss der Rangposition auf die Fruchtbarkeitsleistung von Sauen *Influence of rank position on fertility of sows*

STEFFEN HOY, CARMEN WEIRICH, JÖRG BAUER

Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden an 210 Sauen in 63 Gruppen mit insgesamt 441 Belegungen durchgeführt. Beim Gruppieren (in Gruppen von zumeist 8 Sauen) unmittelbar nach dem Absetzen der Ferkel sowie nach 7 bzw. 28 Tagen Einzelhaltung wurde die Zahl der Siege und Niederlagen für jedes Tier registriert und daraus der individuelle Rangplatz innerhalb der sozialen Hierarchie ermittelt. Die Angaben zum Brunsteintritt nach Absetzen der Ferkel, zu Trächtigkeitsdauer, Umrauschen sowie Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel ergänzten die Datenerfassung. Die Auswertungen ergaben, dass rangniedere Sauen mit 19,7 % eine signifikant höhere Umrauscherrate als ranghohe Sauen (11,8 %, $p < 0,05$) hatten. Ranghohe Sauen erzielten eine signifikant höhere Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel (12,16 bzw. 11,24 Ferkel/Wurf) als ihre rangniedereren Buchtengefährtinnen (11,43 bzw. 10,66 Ferkel/Wurf). Bei den Sauengruppen mit nur 7tägigem Abstand zwischen erster und zweiter Gruppierung waren die Differenzen zwischen ranghohen und rangniedereren Sauen bei der Umrauscherrate (6,1 %) und bei der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel (0,31 bzw. 0,25 Ferkel/Wurf) nur etwa halb so groß wie bei den Gruppen mit vierwöchiger Einzelhaltung zwischen erster und zweiter Gruppenbildung (Differenz in der Umrauscherrate: 12,2 %, $p < 0,05$; Unterschied in der Wurfgröße gesamt bzw. lebend geborener Ferkel: 0,60 bzw. 0,48 Ferkel/Wurf). Bei der Gruppenbildung von Sauen sind der Zeitpunkt sowie die Bedingungen (z. B. Gruppengröße; Fläche je Tier) zu berücksichtigen, um rangordnungsbedingte Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung zu begrenzen.

Summary

The investigations were carried out with 210 sows in 63 groups and a total number of 441 matings. The number of fights with winner and loser was registered for every sow during mixing the sows (mainly in groups of 8 sows each) soon after weaning the piglets and after reunion following 7 or 28 days of single housing. The individual rank position in the social hierarchy was calculated on the basis of wins and defeats. Additionally, the following parameters were recorded for each sow: the onset of estrus in days after the weaning of piglets, the duration of pregnancy, the returning to heat after mating (yes or no) and the litter size total and alive born piglets. The analysis shows that sows with a low rank position had a significantly higher rate of animals returned to heat (19.7 %) compared with pen-mates with high rank position (11.8 %, $p < .05$). Sows with a high rank position reached a significantly higher litter size total and alive born piglets (12.16, 11.24 piglets per litter respectively) than the low-ranking pen-mates (11.43, 10.66 piglets/litter respectively). In groups of sows with only 7 days interval between mixing and reunion, the differences between sows with high and low rank position were only half as much in the percentage of sows returned to heat (6.1 %) and in the litter size total and alive born piglets (.31, .25 piglets/litter respectively).

compared with groups with four weeks single housing between mixing and reunion (difference in percentage of sows returned to heat: 12.2 %, $p < .05$; difference in the litter size total and alive born piglets: .60, .48 piglets/litter, respectively). While mixing sows, the time and the conditions (e. g. group size, space allowance per sows) have to be considered to prevent the negative influence of (low) rank order on fertility.

1 Einleitung

Bei der Gruppenbildung von Sauen kommt es zu unvermeidlichen agonistischen Interaktionen, die im Wesentlichen nach 48 Stunden beendet sind und in deren Folge eine soziale Hierarchie aufgebaut wird (AREY und EDWARDS 1998; BAUER und HOY 2002; HOY und BAUER 2005). Die mit den Rangordnungskämpfen einhergehende Belastung der Tiere kann zur Beeinträchtigung der Fruchtbarkeitsleistung führen (SCHNURRBUSCH und HÜHN 1994; KLOCEK et al. 1992; GERTKEN et al. 1993), wengleich bislang nur wenige experimentell untermauerte Ergebnisse für diesen Sachverhalt vorlagen. Sauen, die etwa 10 Tage nach der Belegung in die Gruppenhaltung umgestellt wurden, hatten eine höhere Umrauscherrate und eine geringere Wurfgröße als Vergleichstiere, die ungefähr 3 oder 24 Tage post conceptionem in den Wartestall mit Gruppenhaltung eingestallt wurden (TE BRAKE und BRESSERS 1990). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch BOKMA (1990) und SIMMINS (1993). In diesen Untersuchungen wurde jedoch nicht zwischen rangniederen und ranghohen Sauen unterschieden, so dass das Ziel der vorliegenden Untersuchungen darin bestand, die Auswirkungen der Rangposition auf die Brunst und die Fruchtbarkeit zu quantifizieren.

2 Untersuchungsbedingungen und Methoden

Die Untersuchungen fanden auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof der Justus-Liebig-Universität Gießen statt. Die Haltungsbedingungen wurden ausführlich von Bauer und Hoy (2002) sowie Hoy et al. (2005) beschrieben. Die Sauenherde wird im geschlossenen System in einem Zwei-Wochen-Rhythmus bewirtschaftet. Jeden zweiten Donnerstag werden in der Regel die Ferkel von acht Sauen abgesetzt, worauf die Sauen in eine Stimu-Bucht kommen (BAUER und HOY 2005). Die Sauen blieben 48 Stunden in dieser Stimulations-Bucht, da vorangegangene Untersuchungen gezeigt hatten, dass danach über 90 Prozent aller Rankämpfe beendet waren (BAUER und HOY 2002). Danach wurden die Sauen in das Besamungszentrum in Einzelstände umgestellt und duldsorientiert besamt. Nach 7 oder 28 Tagen kamen dieselben Sauen erneut zur zweiten Gruppierung in die Stimu-Bucht, in der sie wiederum 48 Stunden verblieben. Daran schloss sich die Haltung im Wartestall in Kastenständen mit stundenweisem Einzelauslauf auf einer eingestreuten Lauffläche an. Die Sauen gehörten überwiegend den Rassen Landrasse, Edelschwein und Pietrain an.

Sämtliche Kämpfe jeder Sau gegen jede andere während der Gruppierungsphase wurden in einer 8 x 8- bzw. m x m-Matrix erfasst (BAUER und HOY 2002). Aus der Anzahl der Siege und Niederlagen wurde für jedes Tier der individuelle Rangplatz bestimmt (PUPPE 1996; LANGBEIN und PUPPE 2004). Für die weitere Berechnung wurden Tiere mit den Rangplätzen 1 bis 4 (ranghohe Sauen) und 4,5 bis 8 (rangniedere Tiere) zusammengefasst. Für jede einzelne Sau wurden darüber hinaus folgende Daten zu Brunstverhalten und Fruchtbarkeitsleistung

erhoben: Brunsteintritt (erste Belegung in Tagen nach dem Absetzen der Ferkel – Brunsteintritt 10 bis 16 h früher), Umrauscher (ja – nein), Trächtigkeitsdauer sowie Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel. Es konnten die Werte von 210 Sauen aus 63 Wochengruppen mit 441 Belegungen ausgewertet werden.

Sämtliche Einzeltierdaten wurden mit Hilfe des Programmpaketes SPSS 11.1 for Windows biostatistisch analysiert. Zur Prüfung der Häufigkeitsunterschiede (z. B. Umrauscherrate) kam der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln zur Anwendung. Die Mittelwertdifferenzen (z. B. Wurfgröße) zwischen rangniederen und ranghohen Sauen wurden mittels univariater Varianzanalyse und folgendem Modell auf Signifikanz geprüft:

$$Y = \mu + \text{Rangstatus}_i + \text{Wurfnummer}_j + \text{Genotyp}_k + e_{ijk}$$

mit Rangstatus (niedrig, hoch), Wurfnummer und Genotyp als fixe Effekte ($p < 0,05$).

2 Ergebnisse

Im Brunstverhalten traten zwischen rangniederen und ranghohen Sauen keine Unterschiede zutage. Die erste Belegung (als Maß für den Eintritt der Brunst) fand im Mittel bei den ranghohen Sauen 5,7 Tage nach dem Absetzen der Ferkel und bei den rangniederen Gruppenmitgliedern 5,6 Tage nach diesem Zeitpunkt statt. Bei den Sauen mit hoher Rangposition fanden durchschnittlich 2,91 und bei den Vergleichstieren in der unteren Ranghälfte 2,89 Besamungen statt.

Insgesamt konnten 441 Sauen unter dem Aspekt der Trächtigkeitsdiagnostik (trächtig: ja oder nein) und 387 Sauen mit erbrachten Würfen hinsichtlich der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel ausgewertet werden. Von den 228 ranghohen Sauen rauschten 11,8 % um, bei den rangniederen 213 Tieren betrug die Umrauscherquote 19,7 %. Die Differenz in Höhe von 7,9 % zwischen Sauen mit hoher und niedriger Rangposition war signifikant ($p < 0,05$).

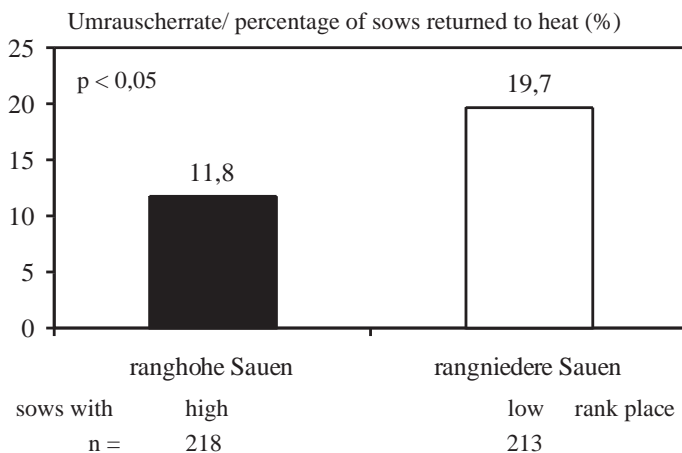


Abb. 1: Umrauscherrate bei Sauen mit hoher bzw. niedriger Rangposition
Percentage of sows returned to heat in dependence on rank position

In der Trächtigkeitsdauer bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Tieren mit differenter Rangposition. Ranghohe Sauen hatten eine mittlere Graviditätsdauer von 114,4 Tagen, ihre rangniederen Gruppgefährtinnen besaßen einen Wert von 114,9 Tagen.

Die Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse wiesen einen signifikanten Einfluss der Rangposition der Sauen auf ihre Fruchtbarkeitsleistung nach. Ranghohe Sauen erreichten eine signifikant höhere Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel als ihre rangniederen Buchtgefährtinnen (Tab. 1). Bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel betrug der Leistungsvorteil der Tiere mit hoher Rangposition 0,73 Ferkel im Mittel von insgesamt 387 Abferkelungen. Ranghohe Sauen ($n = 207$) erzielten eine mittlere Wurfgröße gesamt geborener Ferkel von 12,16, die rangniederen Vergleichssauen ($n = 180$) einen Wert von 11,43. Die entsprechenden Werte für die Wurfgröße lebend geborener Ferkel betragen für ranghohe Sauen 11,24 und für Tiere mit niedriger Rangposition 10,66. Somit erzielten die ranghohen Sauen in vorliegenden Untersuchungen bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Wirkens der Effekte von Wurfnummer und Rasse 0,58 lebend geborene Ferkel mehr pro Wurf als rangniedere Vergleichstiere.

In einem weiteren Auswertungsschritt wurden die möglichen Zusammenhänge zwischen der Rangposition und der Fruchtbarkeitsleistung unter Berücksichtigung des Zeitpunktes der zweiten Gruppierung (nach 7 oder 28 Tagen Einzelhaltung im besamungsnahen Zeitraum) geprüft. Die Kurzgruppen mit nur 7-tägiger Einzelhaltung in Besamungsständen zwischen erster und zweiter Gruppierung wurden bereits am Montag nach der vorangegangenen Besamungsperiode (Dienstag bis Donnerstag der Vorwoche), d. h. im Mittel fünf Tage nach der Besamung, erneut in die Stimu-Bucht gegeben. Die Langgruppen blieben einschließlich der Besamungszeit 4 Wochen in den Besamungsständen und wurden dann zur zweiten Gruppierung in die Gruppenbucht gegeben.

Bei den Kurzgruppen trat ein nichtsignifikanter Unterschied zwischen ranghohen (20,9 %) und rangniederen Sauen (14,8 %) in der Umrauscherrate auf. Die Differenzen in der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel zwischen den Tieren mit unterschiedlicher Rangposition waren vorhanden, jedoch deutlich niedriger als in der gesamten Stichprobe und bei den Tieren der Langgruppen (Tab. 2).

Bei den Langgruppen waren sowohl die Differenzen in der Umrauscherquote als auch in der Wurfgröße zwischen Sauen mit hoher und niedriger Rangposition deutlich stärker ausgeprägt als bei den Kurzgruppen. Der Häufigkeitsunterschied im Prozentsatz umrauschender

Tab. 1: Einfluss der Rangposition auf die Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel
Influence of rank position on litter size total and alive born piglets

	Rangposition <i>rank position</i>	n	Mittelwert <i>mean</i>	Standardfehler <i>standard error</i>
Wurfgröße gesamt geborener Ferkel <i>(litter size total born piglets)</i>	hoch	207	12,16 a	0,20
	niedrig	180	11,43 a	0,22
Wurfgröße lebend geborener Ferkel <i>(litter size alive born piglets)</i>	hoch	207	11,24 b	0,19
	niedrig	180	10,66 b	0,21

Jeweils gleiche Buchstaben markieren signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Tab. 2: Einfluss der Rangposition auf die Umrauscherrate und die Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel
Influence of rank position on percentage of sows returned to heat and on litter size total and alive born piglets

Kurz-/Langgruppen short / long groups	Rangposition rank position	n	Mittelwert (x) / Prozentsatz (%) mean (x) / percentage (%)	Standardfehler standard error
KURZGRUPPEN (SHORT GROUPS)				
Umrauscherrate (%) <i>rate of sows returned to heat (%)</i>	hoch	54	14,8	
	niedrig	43	20,9	
Wurfgröße gesamt geborener Ferkel <i>(litter size total born piglets)</i>	hoch	46	11,72	0,41
	niedrig	34	11,41	0,47
Wurfgröße lebend geborener Ferkel <i>(litter size alive born piglets)</i>	hoch	47	10,96	0,39
	niedrig	34	10,71	0,45
LANGGRUPPEN (LONG GROUPS)				
Umrauscherrate (%) <i>rate of sows returned to heat (%)</i>	hoch	115	7,8 a	
	niedrig	110	20,0 a	
Wurfgröße gesamt geborener Ferkel <i>(litter size total born piglets)</i>	hoch	105	12,46	0,27
	niedrig	88	11,86	0,29
Wurfgröße lebend geborener Ferkel <i>(litter size alive born piglets)</i>	hoch	105	11,51	0,26
	niedrig	88	11,03	0,28

a = p < 0,05

Sauen zwischen Sauen in der oberen und unteren Ranghälfte betrug statistisch gesichert 12,2 % (gegenüber 6,1 % bei den Kurzgruppen). In der Wurfgröße lebend geborener Ferkel nahm die Differenz zwischen ranghohen und rangniederen Sauen in den Langgruppen den Wert von etwa 0,5 (zugunsten der ranghohen Tiere), in den Kurzgruppen dagegen lediglich von 0,25 lebend geborenen Ferkeln je Wurf an. Auch bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel war der Mittelwertunterschied in den Langgruppen mit 0,6 Ferkeln/Wurf (die höheren Werte bei ranghohen Sauen) nahezu doppelt so groß wie in den Kurzgruppen, bei denen sich eine Differenz in der Größenordnung von 0,31 gesamt geborenen Ferkeln mehr pro Wurf bei den Sauen in der oberen Rangordnungshälfte zeigte. Auf Grund der zu geringen Stichprobenumfänge und der Variabilität des Parameters „Wurfgröße“ konnten die sich abzeichnenden Unterschiede nicht statistisch abgesichert werden.

4 Diskussion

Nach der Zusammenstellung von Sauen zu Gruppen kommt es zu unvermeidlichen Rangordnungskämpfen, die teleonom in dem Sinne sind, dass dadurch eine soziale Hierarchie

aufgebaut wird, die fortlaufende Kämpfe weitgehend verhindert (zusammenfassende Literatur bei AREY und EDWARDS 1998; BAUER und HOY 2002; HOY et al. 2005). Wiederholt wurde darauf verwiesen, dass die Rangkämpfe mögliche Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung haben können (TE BRAKE und BRESSERS 1990; BOKMA 1990; SIMMINS 1993; HOY und LUTTER 1995). Erklärt wird dies damit, dass verschiedene Stressoren – darunter soziale Stressoren – auf die Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse einwirken und zu einer Inhibierung der hypothalamischen GnRH-Sekretion sowie in der Folge davon zu einer reduzierten LH-Freisetzung im Hypophysenvorderlappen führen (MOBERG 1991; RIVIER und RIVEST 1991; SCHNURRBUSCH und HÜHN 1994). Während für den Durchschnitt der Gruppe der Einfluss der Gruppierung im Zusammenhang mit dem Gruppierungszeitpunkt auf Parameter der Fruchtbarkeit vereinzelt nachgewiesen wurde (TE BRAKE und BRESSERS 1990; BOKMA 1990; SIMMINS 1993), fehlen bislang Angaben im Schrifttum zu den Auswirkungen der Rangposition auf die Leistungsdaten.

In Gruppen güster und tragender Sauen gibt es grundsätzlich Tiere mit hoher und solche mit niedriger Rangposition. Mit den vorliegenden Untersuchungen wurde erstmals nachgewiesen, dass zwischen ranghohen und rangniederen Tieren signifikante Unterschiede in der Umrauscherrate und in der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel bestehen. In der Zusammenfassung aller Probanden ($n = 441$) erreichten ranghohe Sauen mit 11,8 % eine signifikant niedrigere Umrauscherquote als ihre rangniederen Buchtengefährtninnen (19,7 %).

In die Untersuchungen waren ausschließlich Altsauen einbezogen worden. Im Brunstverhalten (Eintritt der Brunst bzw. erste Belegung in Tagen nach dem Absetzen der Ferkel), in der Anzahl Belegungen pro Sau und in der Trächtigkeitsdauer bestanden keine Unterschiede zwischen ranghohen und rangniederen Tieren.

Mittels univariater Varianzanalyse ließ sich zeigen, dass der Unterschied in der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel zwischen Sauen mit hoher oder niedriger Rangposition auch dann zwischen 0,5 und 0,7 Ferkel pro Wurf zugunsten der ranghohen Tiere betrug, wenn der Einfluss der fixen Effekte von Wurfnummer und Genotyp berücksichtigt wurde.

In früheren Untersuchungen (BAUER und HOY 2002; HOY et al. 2005) wurde nachgewiesen, dass die Anzahl der Rangkämpfe bei der Gruppenbildung tragender Sauen dann verringert werden kann, wenn eine erste Gruppierung nichtgravidierender Sauen unmittelbar nach dem Absetzen durchgeführt wird und die zweite Gruppierung nach nur kurzer Einzelhaltung in Besamungsständen (7 Tage) erfolgt. Im Vergleich zu einer 28-tägigen Einzelhaltung konnte die Häufigkeit der Rangordnungskämpfe bei der zweiten Begegnung (= Gruppierung) der Sauen nach nur 7 Tagen Einzelhaltung etwa halbiert werden (BAUER und HOY 2002; HOY und BAUER 2005, HOY et al. 2005). Vor diesem Hintergrund sollte geprüft werden, ob die im Mittel der Gruppen geringere Anzahl an Interaktionen sich auf die Fruchtbarkeitsleistung der rangniederen bzw. ranghöheren Sauen auswirkt und die rangniederen Tiere möglicherweise weniger leistungsdepressivem Einfluss ausgesetzt sind. Es deutete sich tatsächlich an, dass in den Kurzgruppen die Unterschiede im Prozentsatz an umrauschenden Sauen und in der Wurfgröße zwischen Tieren in der oberen und unteren Hälfte der Ranghierarchie nur etwa halb so groß waren wie bei den Langgruppen. Die Differenz in der Umrauscherrate zwischen ranghohen und rangniederen Sauen betrug in den Kurzgruppen 6,1 %, in den Langgruppen dagegen 12,2 % ($p < 0,05$). Der Unterschied in der Wurfgröße lebend geborener Ferkel zwischen den Tieren mit hoher bzw. niedriger Rangposition lag in den Kurzgruppen mit nur 7 Tagen Einzelhaltung zwischen erster und zweiter Gruppierung bei 0,25 Ferkeln/Wurf. In den Langgruppen mit 28tägiger Haltung im Einzelbesamungsstand zwischen erster und

wiederholter Gruppenbildung nahm die Differenz zwischen rangniedrigen und ranghohen Gruppenmitgliedern den Wert von 0,48 Ferkel/Wurf an (zugunsten der Tiere mit Position in der oberen Hälfte der Ranghierarchie). Trotz der 323 ausgewerteten Sauen ließen sich die Unterschiede bedingt durch die Variabilität des Parameters Wurfgröße nicht statistisch sichern. Dennoch deuten die Daten darauf hin, dass die etwa doppelt so hohe Anzahl an agonistischen Interaktionen pro Sau (im Mittel der ranghohen und rangniederen Sauen) bei der zweiten Gruppierung nach 28 Tagen Einzelaufstallung im Vergleich zur 7tägigen Einzelhaltung (BAUER und HOY 2002) zu stressbedingten Leistungsdepressionen vor allem bei den rangniederen Sauen führen kann. Die generellen Unterschiede in der Fruchtbarkeitsleistung zwischen den Kurz- und den Langgruppen hängen damit zusammen, dass die Untersuchungen über den Zeitraum mehrerer Jahre stattfanden, so dass systematische Effekte eine Rolle spielten. Für die vorliegende Auswertung war jedoch der Vergleich der rangniederen und ranghohen Gruppenegefährten innerhalb der Kurz- bzw. Langgruppen relevant. In Umsetzung der EU-Richtlinie 2001/88/EG müssen ab 1.1.2013 alle tragenden Sauen ab der fünften Woche der Trächtigkeit bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in Gruppen gehalten werden. Nach den vorgestellten Ergebnissen kann postuliert werden, dass bei der Gruppenzusammenstellung vor allem bei den rangniederen Sauen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung (Prozentsatz von Tieren, die nicht tragend werden bzw. umrauschen; Wurfgröße) auftreten können. Bislang liegen keine Erkenntnisse darüber vor, ob dies in allen Gruppengrößen bzw. -haltungen auftritt oder ob ggf. in großen Gruppen oder bei früherer Gruppierung die Einflüsse geringer sind. Um tierschutzrelevante Schmerzen, Leiden und Schäden (Verlust einzelner Embryonen/Feten oder der gesamten Gravidität) bei den Sauen zu verhindern, müssen bei der Gruppenbildung die Anforderungen sowohl der ranghohen als auch der rangniederen Sauen hinsichtlich Ort, Zeit und Bedingungen berücksichtigt werden.

6 Literatur

- AREY, D. S.; EDWARDS, S. A. (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livestock Prod. Sci.* 56: 61–70
- BAUER, J.; HOY, St. (2002): Zur Häufigkeit von Rangordnungskämpfen beim ersten und wiederholten Zusammentreffen von Sauen zur Gruppenbildung. *Proc. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 418*: 181–187
- BAUER, J.; HOY, St. (2005): Die Stimubucht – ein neues Verfahren zur Gruppenbildung von Sauen. *Proc. 7. Tagung Bau, Technik und Umwelt. Braunschweig 1.–3.3.2005*: 433–438
- BOKMA, S. (1990): Housing and management of dry sows in groups in practice: partly slatted systems. *Proceeding Intern. Symp. Electronic Identification in Pig Production. RASE. Stoneleigh*: 37–45
- GERTKEN, G.; KRIETER, J.; SCHLICHTING, M.; ERNST, E. (1993): Untersuchungen zur integrierten Sauenhaltung unter besonderer Berücksichtigung von Verhalten, Konstitution und Leistung. 2. Mitteilung: Konstitution und Leistung. *Züchtungskunde* 65: 188–194
- HOY, St.; LUTTER, C. (1995): Einfluss der Haltung der Sauen auf den Geburtsverlauf und die Vitalität der Ferkel. *Tierärztl. Praxis* 23: 367–372
- HOY, St.; BAUER, J. (2005): Dominance relationships between sows dependent on the time interval between separation and reunion. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90: 21–30

- HOY, St.; BAUER, J.; WEIRICH, C. (2005): Soziometrische Untersuchungen bei der Gruppenbildung von Sauen. Proc. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 437: 173–185
- KLOCEK, C.; ERNST, E.; KALM, E. (1992): Geburtsverlauf bei Sauen und perinatale Ferkelverluste in Abhängigkeit von Genotyp und Haltungform. Züchtungskunde 64: 121–128
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci. 87: 293–315
- MOBERG, G. P. (1991): How behavioural stress disrupts the endocrine control of reproduction in domestic animals. J. Dairy Sci. 74: 304–311
- PUPPE, B. (1996): Soziale Dominanz- und Rangbeziehung beim Hausschwein: eine kritische Übersicht. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 109: 457–464
- RIVIER, C.; RIVEST, S. (1991): Effect of stress on the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. Biol. Reprod. 45: 523–532
- SCHNURRBUSCH, U.; HÜHN, U. (1994): Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Vetspezial. Verlag Gustav Fischer Jena: 50
- SIMMINS, P. H. (1993): Reproductive performance of sows entering stable and dynamic groups after mating. Anim. Prod. 57: 293–298
- TE BRAKE, J. H. A.; BRESSERS, H. P. M. (1990): Applications in service management and oestrus detection. Proceeding Intern. Symp. Electronic Identification in Pig Production. RASE. Stoneleigh: 63–67

Visuelles Diskriminierungslernen bei Zwergziegen - Untersuchungen zur Rolle eines sekundären Verstärkers beim Erinnern und Neulernen

The role of secondary reinforcement during shape discrimination learning in dwarf goats

JAN LANGBEIN, KATRIN SIEBERT, GERD NÜRNBERG, GERHARD MANTEUFFEL

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Studie setzen wir unsere Arbeiten zu verschiedenen Aspekten des visuellen Diskriminierungslernens bei Zwergziegen fort. Zur Wirkung von sekundären Verstärkern im Kontext der operanten Konditionierung bei landwirtschaftlichen Nutztieren existieren nur wenige systematische Untersuchungen, vorrangig bei Pferden, mit teilweise kontroversen Ergebnissen. Ziel der aktuellen Arbeit war es zu untersuchen, inwieweit der Einsatz eines sekundären akustischen Verstärkers das Erinnern bzw. das Neulernen von visuellen Formen beeinflusst.

Das Erinnern bzw. das Neulernen visueller 2-dimensionaler Formen wurde in zwei Versuchsgruppen unter identischen Haltungsbedingungen getestet. Für die Versuchsdurchführung wurde ein computergesteuerter Lernautomat eingesetzt, der in die Haltungsbucht der Tiere integriert war. Bei Richtigwahl erhielten die Tiere eine Portion Trinkwasser als Belohnung (primärer Verstärker). In der Kontrollgruppe (GK, $n = 5$) wurde nur der primäre Verstärker verwendet. In der Versuchsgruppe (GS, $n = 6$) wurde zusätzlich ein sekundärer akustischer Verstärker eingesetzt.

Im Test zum Erinnerungsvermögen (T1) ergab sich nur ein tendenziell positiver Einfluss des sekundären Verstärkers auf den Lernerfolg. Beim Lernen neuer Formen (T2) konnten wir einen signifikanten Effekt des sekundären Verstärkers auf den täglichen Lernerfolg und auf die absolute Lernleistung feststellen. Die Tiere in GS erreichten das Lernkriterium früher und benötigten dazu weniger einzelne Wahlen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere beim Neulernen der Einsatz eines sekundären akustischen Verstärkers die Lernleistung positiv beeinflusst.

Summary

With the present study we continued our investigations concerning visual shape discrimination learning in dwarf goats. In farm animals, the role of secondary reinforcement was studied up to now mainly in horses and the results are controversial. The aim of our study was to investigate the role of secondary auditory reinforcement on memory and learning of visual shapes.

We studied discrimination learning of two-dimensional shapes of two groups of dwarf goats housed under identical conditions. Learning tests were conducted applying a fully automated learning device which was integrated in the animal's home pen. Choosing the correct stimulus animals got a small portion of drinking water as a reward (primary reinforcer). In the control group (GK, $n = 5$) animals received only primary reinforcement whereas in the experimental group (GS, $n = 6$) animals got additional secondary auditory reinforcement.

Testing memory of previously learned shapes (T1) we found only slight influence of secondary reinforcement on learning success. When learning new shapes (T2) there was a significant influence of secondary reinforcement on daily learning success and absolute learning performance. Animals in GS reached learning criterion earlier and needed less trials compared to animals in GK. The results give evidence that secondary auditory reinforcement supports visual discrimination learning of dwarf goats.

1 Einleitung

Ein besseres Verständnis des Lernvermögens landwirtschaftlicher Nutztiere wird die Einführung neuer Methoden und Verfahren, einerseits für die Optimierung des Managements von Tieren in modernen self-management Systemen (z. B. Abruffütterung, Melkroboter) und andererseits für ein verbessertes Wohlbefinden (Stichwort in der Zootierhaltung: cognitive enrichment) forcieren. Vor allem die Kenntnis von Faktoren, die das operante Lernen von assoziativen Zusammenhängen positiv beeinflussen, sind für das zukünftige Design von Haltungssystemen von Interesse (HELD et al., 2002; ERNST et al. 2005; PUPPE et al., in diesem Band). Mehrere Studien haben einen positiven Effekt von sekundären Verstärkern auf das operante Lernen bei Affen und Ratten nachgewiesen (GAFFAN und WATKINS, 1991; MÁLKOVÁ et al., 1997; SLAWECKI et al., 1999). Im Gegensatz zu primären Verstärkern (z. B. Futter, Wasser), die zumeist physiologische Bedürfnisse befriedigen und deren verstärkende Wirkung inhärent ist, wirken sekundäre Verstärker (z. B. Licht, Ton) erst nach mehrmaliger zeitnaher Präsentation zusammen mit dem primären Verstärker selbst verstärkend. Dieser Prozess basiert auf dem Prinzip der klassischen Konditionierung. Der Einsatz von sekundären Verstärkern, etwa so genannter "Klicker", ist z. B. beim Training von Hunden oder Pferden weit verbreitet. Bei landwirtschaftlichen Nutztieren gibt es aber erst wenige Arbeiten, vorrangig an Pferden, die die Wirkung von sekundären Verstärkern beim operanten Lernen systematisch untersucht haben. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind kontrovers. Während McCALL und BURGIN (2002) einen positiven Einfluss von Klicker-Signalen auf das operante Lernen bei Pferden feststellten, konnten WILLIAMS et al. (2004) diese Ergebnisse nicht bestätigen. In einer dritten Arbeit von FLANNERY (1997) wurde ebenfalls ein sekundärer akustischer Verstärker eingesetzt, ohne dass seine tatsächliche Wirkung überprüft wurde.

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluss von sekundären, akustischen Verstärkern auf Lernleistung und Erinnerungsvermögen von Zwergziegen beim visuellen Diskriminierungslernen. Dazu setzen wir einen computergesteuerten Lernautomaten ein, der in die Haltungsbucht der Tiere integriert und den Tieren jederzeit zugänglich ist. Aus Tiersicht handelt es sich um freiwilliges Lernen, was dem natürlichen Lernverhalten der Tiere entspricht.

2 Methoden und Tiere

In der vorliegenden Studie wurden 11 männliche Zwergziegen (*Capra hircus*) im Alter von 195 d (zu Beginn der Studie) in zwei Gruppen (GK, n = 5; GS, n = 6) in identischen, benachbarten Abteilen gehalten. Die Größe der Abteile betrug 12 m². Sie waren mit Stroh eingestreut und mit einer Heuraufe, einer Futterampel sowie einer Kletterpyramide ausgestattet. Die Tiere

erhielten Heu ad lib. und 300 g Konzentrat/Tier/Tag. Trinkwasser wurde ausschließlich im Lernautomaten als Belohnung in den Lernversuchen abgegeben.

2.1 Der Lernautomat

Um das visuelle Diskriminierungslernen der Zwergziegen in gewohnter Haltungs- und sozialer Umwelt zu untersuchen, wurde ein am FBN entwickelter computergesteuerter Lernautomat eingesetzt (FRANZ et al., 2002), der in das Haltungsabteil integriert ist und für die Tiere über den gesamten 24 h Tag frei zugänglich war. Er ist in einer separaten Box untergebracht, die jeweils nur von einem Tier betreten werden kann. Auf einem TFT-Display wurden in wechselnder Anordnung jeweils vier unterschiedliche s/w Formen präsentiert. Jeder Form war ein Druckschalter zugeordnet, den die Tiere mit der Nase betätigen konnten (Abb. 1A). Bei Wahl der richtigen Form erhielten sie 30 ml Trinkwasser als Belohnung. Trinkwasser war der primäre Verstärker in den Lernversuchen.

Nach jeder Wahl wurde das Display für 6 Sekunden schwarz bevor die gleichen vier Formen in anderer Kombination erneut gezeigt wurden. Die Abfolge der einzelnen Bilder folgte einer pseudo-Zufallsreihe, die zwei unterschiedliche Serien aller 24 möglichen Kombinationen umfasste. Dadurch sollte das Lernen der Bildreihenfolge ausgeschlossen werden. Jede Ziege trug einen Transponder, der die individuelle Erkennung der Tiere ermöglichte. Alle Aktionen am Lernautomaten wurden zeitbezogen registriert. Die Steuerungssoftware umfasst außerdem ein Korrekturprogramm, das dem Auftreten von Seitenstetigkeiten entgegenwirkt. In den einzelnen Lerntests gab es keine Beschränkung hinsichtlich der Anzahl der einzel-

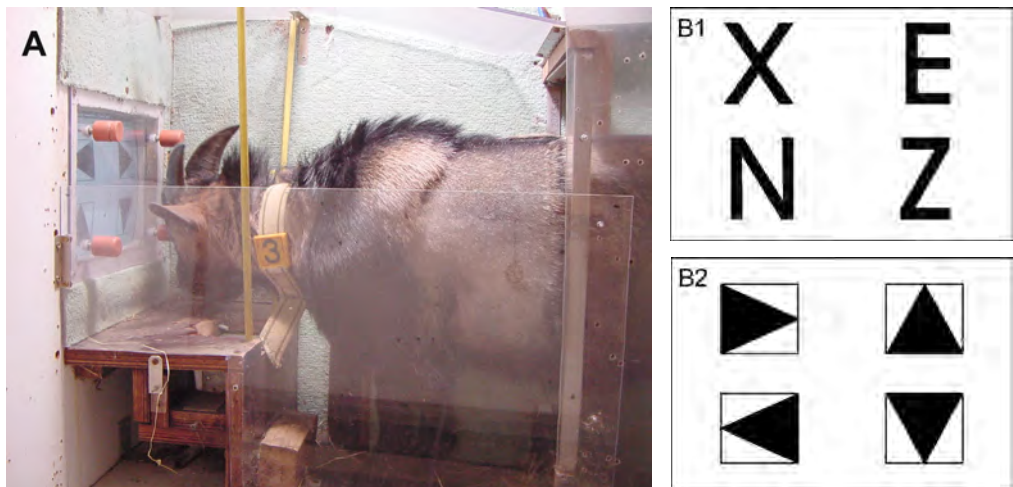


Abb. 1: A. Eine Zwergziege am Lernautomat. Die Tiere sollten lernen, eine der vier simultan angebotenen Formen zuverlässig zu wählen. Die Auswahl erfolgt über Druckschalter. B1,2. Visuelle Stimuli, die in den zwei Lerntests (T1 und T2) verwendet wurden. Die richtige Form (S+) in jeder Aufgabe ist in dieser Abbildung jeweils oben links dargestellt.

A. A dwarf goat acting at the learning device. The animals had to learn to chose one shape as S+ by pressing the related button. B1,2. Visual stimuli used in the two learning tasks (T1 and T2). The S+ stimulus within each task is placed in the upper left corner in this example.

nen Wahlen eines Tieres. Bei Testbeginn hatten alle Tiere bereits mehrere unterschiedliche Musterkombinationen diskriminiert, waren also mit dem Lernautomat vertraut (LANGBEIN et al., 2004). Die beiden Gruppen wurden nach der Lernleistung im letzten vorangegangenen Lerntest ausbalanciert.

2.2 Versuchsdesign

Die Lernleistung beider Gruppen wurde zeitgleich getestet. Im ersten Test (T1) wurde das Erinnerungsvermögen geprüft. Die Tiere sollten vier Formen diskriminieren, die sie bereits 6 Wochen vorher erfolgreich gelernt hatten (Abb. 1B1). In diesem vorangegangenen Test wurden sowohl primärer als auch sekundärer Verstärker eingesetzt. In der Zeit seit diesem Versuch wurden die Ziegen mittels Selbsttränke getränkt und hatten keinen Zugang zum Lernautomaten. Der Test T1 lief über 13 Tage. Im zweiten direkt anschließenden Test (T2) sollten die Tiere vier neue Formen diskriminieren, die grundsätzlich verschieden zu den Formen in T1 waren (Abb. 1B2). Auch diese Aufgabe lief über 13 Tage.

Die beiden Gruppen unterschieden sich in der Art der Verstärkung, die die Tiere nach jeder Wahl erhielten. In der Versuchsgruppe (GS) wurde bei korrekter Wahl zusätzlich zum primären Verstärker ein sekundärer akustischer Verstärker eingesetzt. Als akustisches Signal wurde der Ton A (440 Hz) für 0,5 sek gespielt, unmittelbar bevor die Belohnung ausgegeben wurde. Bei falscher Wahl wurde als akustisches Signal die Überlagerung der Töne HCD (980, 1039, 1166 Hz) für 0,5 sek gespielt. In der Kontrollgruppe (GK) erhielten die Tiere bei korrekter Wahl die Belohnung, aber weder bei korrekter noch bei falscher Wahl wurde ein akustisches Signal gegeben.

2.3 Datenanalyse und statistische Auswertung

Erfasst wurden die einzelnen Wahlen der Tiere am Lernautomaten. Es wurde der tägliche Lernerfolg als prozentualer Anteil der Richtigwahlen an allen Wahlen je Tag berechnet. Außerdem wurde die absolute Lernleistung in jedem Test als die Anzahl Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums in zwei aufeinander folgenden Blocks von 20 Wahlen analysiert. Das Lernkriterium wurde als 46 % Richtigwahl festgelegt ($p < 0.05$; Binomial Test mit $n = 20$ und $p_0 = 0.25$). Um den Einfluss des sekundären Verstärkers auf die tägliche und die absolute Lernleistung in T1 und T2 zu prüfen, wurde die Prozedur Mixed Model ANOVA der Statistiksoftware SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC) eingesetzt. Bei der Analyse des täglichen Lernerfolgs wurde ein Modell mit den fixen Faktoren Tag und Gruppe sowie den Interaktionen zwischen den Faktoren verwendet. Bei der Analyse der absoluten Lernleistung wurde ein Modell mit den fixen Faktoren Test und Gruppe sowie den Interaktionen zwischen diesen Faktoren verwendet. Bei Nachweis signifikanter Einflüsse wurden einzelne Differenzen zwischen den least square means mittels Tukey-Kramer post-hoc Test getestet.

3 Ergebnisse

In Abbildung 2A ist der tägliche Lernerfolg in den Gruppen GK und GS in T1 dargestellt (LSM \pm SE). Es zeigte sich, dass die Tiere in beiden Gruppen die Formen neu lernen mussten. In GK war der Anstieg des Lernerfolgs in den ersten 3 Tagen gering. Die Tiere erreichten das Lernkriterium an Tag 4. Der Anstieg der Lernkurve in GS war im gleichen Zeitraum steiler. Das Lernkriterium wurde bereits an Tag 3 erreicht. Nach Ergebnissen der ANOVA war der Einfluss des sekundären Verstärkers (Faktor Gruppe) auf den Lernerfolg nur schwach signifikant ($F_{1,12,5} = 3,88$, $p = 0,072$). Post-hoc Tests ergaben einen signifikant höheren Lernerfolg in GS an den Tagen 3, 6, 7 und 9 ($p < 0,05$).

In Abbildung 2B ist der tägliche Lernerfolg in den Gruppen GK und GS in T2 dargestellt (LSM \pm SE). Die Tiere in beiden Gruppen lernten die neuen Muster relativ langsam. Ab Tag 4 ist die Lernkurve in GS steiler als in GK. Die Gruppe GS erreicht das Lernkriterium an Tag 7, die Gruppe GK erst an Tag 12. In GK erreichen insgesamt nur 4 Zwergziegen das Lernkriterium innerhalb des Testzeitraums. Die Ergebnisse der ANOVA zeigten einen signifikanten Einfluss des sekundären Verstärkers (Faktor Gruppe) auf den Lernerfolg ($F_{1,12,7} = 7,04$, $p = 0,020$). Die post-hoc Tests ergaben einen signifikant höheren Lernerfolg für GS beginnend von Tag 7 bis zum Ende von T2 ($p < 0,05$).

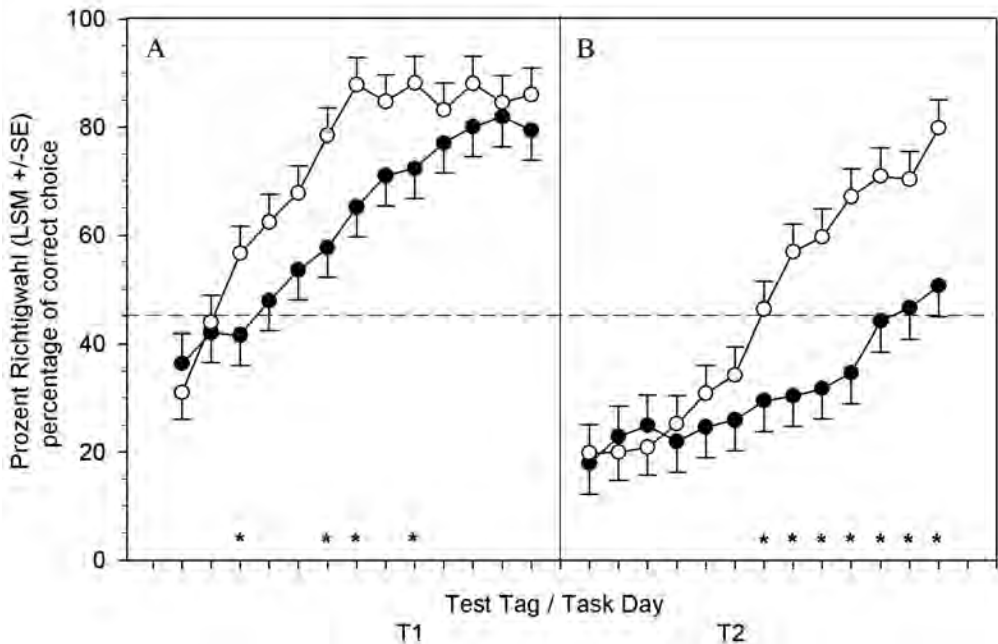


Abb. 2: Täglicher Lernerfolg von Zwergziegen in zwei Tests zum visuellen Diskriminierungslernen. In GK (●) wurde nur der primäre Verstärker eingesetzt, während in GS (○) zusätzlich ein sekundärer Verstärker (akustisches Signal) eingesetzt wurde. A. T1 zum Erinnerungsvermögen. B. T2 zum Neulernen. Die gestrichelte Linie markiert das Lernkriterium. Sterne unter den Kurven markieren signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen an einzelnen Tagen.

Daily learning success of dwarf goats in two tests concerning shape discrimination learning. In GK (●) goats received only primary reinforcement, whereas in GS (○) goats received additional secondary reinforcement (auditory signal). A. Learning performance in T1. B. Learning performance in T2. The dashed line marks the learning criterion. Asterisks below the curves mark differences between the groups on single days.

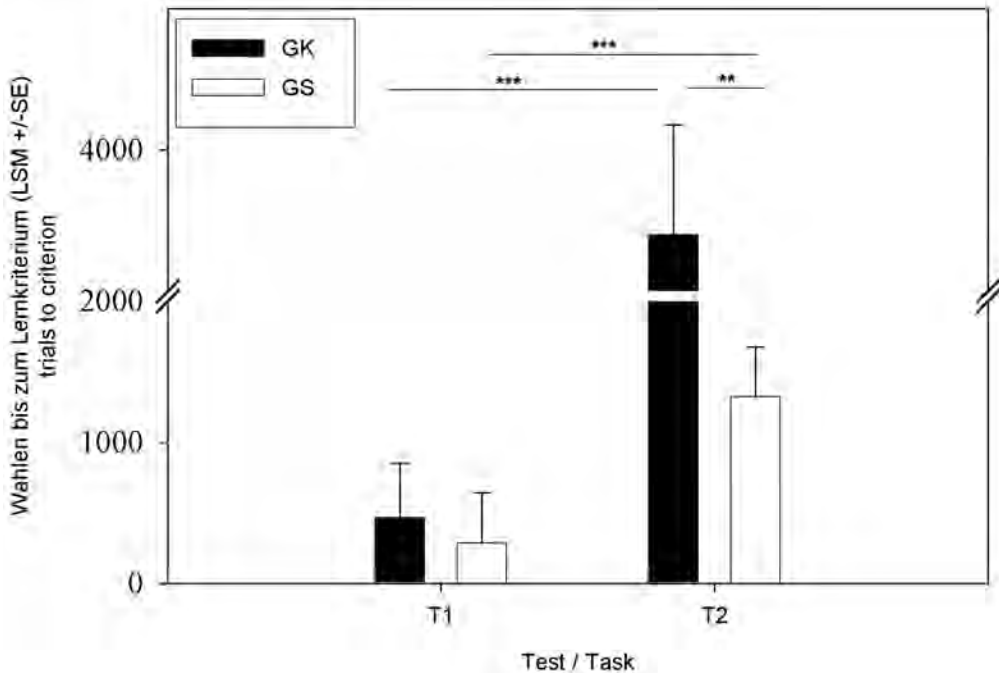


Abb. 3: Anzahl der Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums in zwei Tests (T1, T2) zum visuellen Diskriminierungslernen von Zwergziegen. In T1 sollten die Tiere bekannte Muster erinnern, in T2 mussten sie neue Formen lernen. In GK wurde nur der primäre Verstärker eingesetzt, während in GS zusätzlich ein sekundären Verstärker (akustisches Signal) eingesetzt wurde. Sterne über den Balken markieren signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Tests bzw. Gruppen.

Number of trials to reach the learning criterion in two test (T1/T2) concerning shape discrimination learning of dwarf goats. In T1 goats had to remember formerly learned shapes whereas in T2 goats had to learn new shapes. In GK goats received only primary reinforcement, whereas in GS goats received additional secondary reinforcement (auditory signal). Asterisks above the bars mark differences between the tests or groups.

In Abbildung 3 ist die absolute Lernleistung der Gruppen GK und GS in T1 und T2 dargestellt (LSM \pm SE). In T1 unterschied sich die Zahl der Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums zwischen GK und GS nicht signifikant (464 vs. 287). In T2 benötigten beide Gruppen mehr Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums als in T1 ($F_{1,18} = 32,87$, $p < 0,001$). Auch die Gruppen unterschieden sich in T2 signifikant voneinander ($F_{1,18} = 11,79$, $p = 0,003$). Während die Tiere in GS im Mittel 1300 ± 355 Wahlen bis zum Kriterium brauchten, betrug diese Zahl in GK 3700 ± 389 .

4 Diskussion

Die vorliegende Studie baut auf vorangegangenen Arbeiten zum visuellen Diskriminierungslernen von Zwergziegen auf (FRANZ, 2001; FRANZ et al., 2002). Bisher konnten wir zeigen, dass Zwergziegen in einem automatisierten Lerndesign mit Vierfachwahl visuelle Formen selbständig innerhalb von 200–400 Versuchen diskriminieren können (LANGBEIN et al., 2004; LANGBEIN et al., im Druck). Damit wurden Ergebnisse zum visuellen Lernen bei anderen land-

wirtschaftlichen Nutztieren wie Ziegen (BALDWIN, 1979; BLAKEMAN und FRIEND, 1986), Pferden (HANGGI, 1999) und Schafen (KENDRICK et al., 1995) bestätigt, die allerdings in Versuchen mit isolierten Einzeltieren nach einem vorgegebenen Plan (Anzahl Sessions und Wahlen/Session) durchgeführt wurden. In unseren Versuchen lernen die Tiere in ihrer normalen Haltungsumwelt und aus der sozialen Gruppe heraus. Da es keine Beschränkung der Anzahl der Wahlen für das Einzeltier gab, konnten die Tiere bei erhöhter Anzahl von Wahlen auch ohne Lernerfolg die notwendige Menge Trinkwasser (Belohnung) abrufen. Die Tiere mussten also nicht lernen um zum Erfolg zu kommen. Mit unserem Versuchsdesign testen wir daher das freiwillige Lernverhalten.

Die Lernkurven beider Versuchsgruppen in T1 weisen darauf hin, dass die Tiere die korrekte Lösung nach einem Zeitraum von sechs Wochen nicht sofort abrufen konnten. Bis zum erneuten Erreichen des Lernkriteriums benötigten sie drei bzw. vier Tage. Da sie in den sechs Wochen seit dem letzten Versuch keinen Kontakt mit dem Lernautomaten hatten, können wir nicht mit Sicherheit unterscheiden, ob die Tiere tatsächlich die Formen, oder aber den Umgang mit dem Lernautomaten neu lernen mussten. Arbeiten an Primaten (PATTERSON und TZENG, 1979), Totenkopffaffen (BURDYN et al., 1984) sowie Seelöwen (KASTAK und SCHUSTERMANN, 2002) haben gezeigt, dass verschiedene Tiere optische Formen und Konzepte, die sie einmal gelernt haben, über längere Zeiträume erinnern. Auch bei landwirtschaftlichen Nutztieren gibt es einige Arbeiten zum Langzeitgedächtnis. Hühner konnten gelernte Farben nach 24 h mit einer Belohnung assoziieren (AOKI et al., 2000). Pferde erinnerten den Weg durch ein Labyrinth noch nach einer Woche (MARINIER und ALEXANDER, 1994) und haben andere operante Verhaltensabläufe nach einem Monat richtig ausgeführt (WOLFF und HAUSBERGER, 1996). Schafe konnten sich den Weg durch ein Labyrinth für mindestens sechs Wochen merken (LEE et al. im Druck) und erkannten die Bilder von über 50 Artgenossen noch nach 2 Jahren (KENDRICK et al., 2001).

Der zusätzliche Einsatz des sekundären akustischen Verstärkers hatte in T1 nur eine tendenzielle Verbesserung des täglichen Lernerfolgs zur Folge. Ähnliche Ergebnisse fanden wir auch für die absolute Lernleistung. Die Tiere in GK benötigten mehr Wahlen bis zum Lernkriterium, ohne dass dieser Unterschied signifikant abgesichert werden konnte.

Die in T2 verwendeten Stimuli waren für beide Versuchsgruppen schwieriger zu diskriminieren. Die vier Formen waren in Form und Farbe identisch und unterschieden sich lediglich in der Orientierung. Trotzdem konnten die Zwergziegen die Aufgabe lernen. Allerdings dauerte es sechs (GS) bzw. zehn Tage (GK) bis ein deutlicher Anstieg des täglichen Lernerfolgs einsetzte. Das Lernkriterium wurde entsprechend später erreicht als bei der Diskriminierung anderer, teilweise komplexer Muster, die sich aber untereinander stärker unterschieden (LANGBEIN et al., im Druck). Es scheint, dass in Umkehrung der Geon-Theorie nach BIEDERMANN (1987) zur Erkennung der Ähnlichkeit von Objekten, die Diskriminierung von Formen, die sich nur durch Rotation unterscheiden, einen größeren kognitiven Aufwand erfordert als die Unterscheidung komplexer aber stärker voneinander abweichender Formen. In T2 konnten wir außerdem einen deutlichen positiven Effekt des sekundären akustischen Verstärkers auf die Lernleistung nachweisen. Die Tiere in GS benötigten nur etwa ein Drittel der Wahlen der Kontrollgruppe (GK) bis zum Erreichen des Lernkriteriums. Außerdem erreichten sie das Lernkriterium schon wesentlich früher als die Tiere der Kontrollgruppe. Ähnliche Ergebnisse fanden MCCALL und BURGİN (2002) bei Pferden.

5 Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat vorangegangene Erkenntnisse zum visuellen Diskriminierungslernen bei Zwergziegen in einem selbst kontrollierten Versuchsdesign bestätigt und erweitert. Während die Verwendung eines sekundären akustischen Verstärkers beim Erinnern bereits gelernter Formen nur einen tendenziell positiven Effekt hatte, beschleunigte er das Lernen neuer Formen signifikant.

6 Literatur

- AOKI, M.; IZAWA, E.; KOGA, K.; YANAGIHARA, S.; MATSUSHIMA, T. (2000): Accurate visual memory of colors in controlling the pecking behavior of quail chicks. *Zool. Sci.* 7: 1053–1059
- BALDWIN, B. A. (1979): Operant studies on shape discrimination in goats. *Physiol. & Behav.* 23: 455–459
- BIEDERMAN, I. (1987). Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychol. Rev.* 94: 115–147
- BLAKEMAN, N.E.; Friend, T.H. (1986): Visual discrimination at varying distances in spanish goat. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16: 279–283
- BURDYN, L. E.; NOBLE, L. M.; SHREVES, L. E.; Thomas, R. K. (1984): Long-term memory for concepts by squirrel-monkeys. *Physiol. Psychol.* 12: 97-102
- ERNST, K.; PUPPE, B.; SCHÖN, P. C.; Manteuffel, G. (2005): A complex automatic feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaptation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91: 205–218
- FLANNERY, B. (1997): Relational discrimination learning in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 54: 267–280
- FRANZ, H. (2001): Zum Einfluss der Trainingsmethode auf das Lernverhalten von Zwergziegen am Computer. *Arch. Tierz.* 44: 553–560
- FRANZ, H.; ROITBERG, E.; LÖHRKE, B.; NÜRNBERG, G.; DIETL, G.; KINZELBACH, R. (2002): Visual discrimination learning of group-housed goats at an automated learning device. *Arch. Tierz.* 45: 387–401
- GAFFAN, D.; WATKINS, S. (1991): Mediodorsal thalamic lesions impair long-term visual associative memory in macaques. *Europ. J. Neurosci.* 3: 615–620
- HANGGI, E. B. (1999): Categorization learning in horses (*Equus caballus*). *J. Comp. Psychol.* 113: 243–252
- HELD, S.; MENDEL, M.; LAUGHLIN, K.; BYRNE, R. W. (2002): Cognition studies with pigs: Livestock cognition and its implication for production. *J. Anim. Sci.* 80 (E.Suppl.): E10–E17
- KASTAK C. R.; SCHUSTERMAN R. J. (2002): Long-term memory for concepts in a California sea lion (*Zalophus californianus*). *Anim. Cognit.* 5: 225–232
- KENDRICK, K. M.; ATKINS, K.; HINTON, M. R.; BROAD, K. D.; FABRE-NYS, C.; KEVERNE, B. (1995): Facial and vocal discrimination in sheep. *Anim. Behav.* 49: 1665–1676
- KENDRICK, K. M.; DA COSTA, A. P.; LEIGH, A. E.; HINTON, M. R.; PEIRCE, J. W. (2001): Sheep don't forget a face. *Nature* 414: 165–166
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; MANTEUFFEL, G. (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiol. & Behav.* 82: 601–609

- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; PUPPE, B.; MANTEUFFEL, G. (im Druck): Self-controlled visual discrimination learning of group-housed dwarf goats (*Capra hircus*): Behavioral Strategies and Effects of Relocation on Learning and Memory. *J. Comp. Psychol.*
- LEE, C.; COLEGATE, S.; FISHER, A. D. (im Druck): Development of a maze test and its application to assess spatial learning and memory in Merino sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*
- MÁLKOVÁ, L.; GAFFAN, D.; MURRAY, E. A. (1997): Excitotoxic lesions of the amygdala fail to produce impairment in visual learning for auditory secondary reinforcement but interfere with reinforcer devaluation effects in rhesus monkeys. *J. Neurosci.* 17: 6011–6020
- MARINIER, S. L.; ALEXANDER, A. J. (1994): The use of a maze in testing learning and memory in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39: 177–182
- MCCALL, C. A.; BURGIN, S. E. (2002): Equine utilization of secondary reinforcement during response extinction and acquisition. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78: 253–262
- PATTERSON, R. L.; TZENG, O. J. L. (1979): Long-term memory for abstract concepts in the lowland gorilla (*Gorilla g. gorilla*). *Bull. Psychon. Soc.* 13: 279–282
- PUPPE, B.; ERNST, K.; SCHÖN, P. C.; MANTEUFFEL, G. (2005): Aufmerksamkeit, Aktivität und positive kognitive Bewertung beim Futtererwerb von Schweinen – experimenteller Ansatz und Effekte auf Verhalten und Gesundheit. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift xxx, xxx – xxx
- SLAWECKI, C. J.; SAMSON, H. H.; CHAPPELL, N. (1999): Presentation of an ethanol-paired stimulus complex alters response patterns during extinction. *Pharm. Biochem. Behav.* 62: 127–135
- WILLIAMS, J. L.; FRIEND, T. H.; NEVILL, C. H.; ARCHER, G. (2004): The efficacy of a secondary reinforcer (clicker) during acquisition and extinction of an operant task in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88: 331–341
- WOLFF A.; HAUSBERGER, M. (1996): Learning and memorisation of two different tasks in horses: The effects of age, sex and sire. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46: 137–143

Dank

Unser Dank gilt insbesondere Dieter Sehand für die technische und experimentelle Betreuung der Versuche.

Vergleichende Betrachtung des Verhaltens von Straußenküken aus der Natur- und Kunstbrut *Compared view of the behaviour of nature and art brood ostrich chicks*

TINA RIEL, ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL H. ERHARD

Zusammenfassung

In dieser Studie wurde das Verhalten von Straußenküken aus der Natur- und Kunstbrut untersucht und verglichen. Die Untersuchungen fanden zwischen März und Oktober 2004 auf einer Straußenfarm in Süddeutschland statt. Es gingen Daten von 48 Küken aus der Kunstbrut und 21 Küken aus der Naturbrut in ihren ersten beiden Lebenswochen in die Auswertungen des Verhaltens mit ein. Beobachtet wurden die Küken direkt und mit Hilfe einer Handkamera nach den Methoden „instantaneous sampling“ und „continuous recording“ nach MARTIN und BATESON (1993). Die Küken aus der Naturbrut verbringen etwa gleich viel Zeit mit „Ruhem“ (13,7 %) und dem Aufenthalt „unter den Eltern“ (22,7 %) zusammen wie die Kunstbrutküken mit „Ruhem“ (38,7 %) und auch der Anteil des Funktionskreises „Lokomotion“ (31,0 % bzw. 30,6 %) war bei beiden Gruppen nahezu identisch. Unterschiede zeigten sich im Pickverhalten. Während die Kunstbrutküken einen größeren Anteil der beobachteten Zeit mit „Fressen“ (6,0 %) und „Boden picken“ (8,5 %) verbrachten als die natürlich aufwachsenden Tiere (1,7 % bzw. 0,5 %), beschäftigten sich die Küken aus der Naturbrut häufiger mit „Grasen“ (16,9 %) als ihre Artgenossen aus der Kunstbrut (6,1 %). Verhaltensauffälligkeiten wie „Federpicken“ konnten nur sehr selten und wenn, dann vorwiegend bei den Kunstbrutküken beobachtet werden. Es wurde deutlich, dass die Kunstbrutküken eine intensive Betreuung durch den Menschen benötigen.

Summary

In this study the behaviour of ostrich chicks of nature and art brood was analyzed and compared. The research took place from March until October 2004 on a farm in Southern Germany. Data of 48 art brood chicks and 21 nature brood chicks in their first two weeks of life was considered in the evaluation of the behaviour. Observations were done directly and with the help of a hand camera with the methods “instantaneous sampling” and “continuous recording” of MARTIN and BATESON (1993). The nature brood chicks spent almost the same time on “resting” (13.7 %) and “under the parents” (22.7 %) together than the art brood chicks on “resting” (38.7 %) and the portion of “locomotion” was nearly identical in both groups (31.0 % and 30.6 %), too. Differences appeared in picking behaviour. While the artificial brood chicks spent more of the observed time on “eating” (6.0 %) and “picking the ground” (8.5 %) than the natural grown animals (“eating” 1.7 %, ‘picking the ground’ 0.5 %), the natural brood chicks were engaged in ‘grazing’ (16.9 %) more often than the art brood (6.1 %). Conspicuous behaviour like for example “feather picking” was rarely seen, but mainly for art brood chicks. It became obvious that the art brood chicks need intensive human care.

1 Einleitung

Seit den 1990er Jahren werden Strauße in Deutschland außerhalb von Zoologischen Gärten für kommerzielle Zwecke gezüchtet. In der Zwischenzeit hat sich die Straußenhaltung in Deutschland trotz Widerstand von Seiten der Tierärzteschaft und Tierschutzorganisationen etabliert (MROZEK, 1995). Damit wächst auch der Bedarf an Wissen über die Bedürfnisse von Küken und Jungtieren unter den hiesigen Bedingungen. Die Aufzucht von Straußenküken gilt als schwierig. Die Küken bis zu einem Alter von drei Monaten sind sehr empfindlich und weisen eine hohe Sterblichkeitsrate auf (CLOETE et al., 2001; HUCHZERMAYER, 1998).

Das mangelnde Wissen über das Verhalten der Küken und ihre Bedürfnisse ist Anlass für diese Arbeit. Durch Beobachten des Verhaltens und den Vergleich von Natur- und Kunstbrutküken wurden Erkenntnisse über die Ansprüche von Straußenküken gewonnen und Vorschläge für eine verbesserte Haltung und Aufzucht erarbeitet.

2 Tiere, Material und Methodik

In die Untersuchungen ging das Verhalten von 69 Straußenküken in ihren ersten beiden Lebenswochen mit ein, davon stammten 48 aus der Kunstbrut und 21 aus der Naturbrut. In der Zeit von April bis Oktober 2004 wurden 4 Kunstbrutgruppen und 3 Naturbrutgruppen

Tab. 1: Rotierende Kükenbeobachtung
Rotation of observation of chicks

	8-10 h	10-12 h	12-14 h	14-16 h	16-18 h	18-20 h
Tag 1	Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9	
Tag 2		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9
Tag 3	Küken 4 5 6		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3	
Tag 4		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3
Tag 5	Küken 7 8 9		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6	
Tag 6		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6
Tag 7	Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9	
Tag 8		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9
Tag 9	Küken 4 5 6		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3	
Tag 10		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3
Tag 11	Küken 7 8 9		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6	
Tag 12		Küken 7 8 9		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6
Tag 13	Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9	
Tag 14		Küken 1 2 3		Küken 4 5 6		Küken 7 8 9

beobachtet. Die Untersuchungen fanden auf einer kommerziellen Straußenfarm in Rheinmünster bei Baden-Baden statt. Die Naturbrutküken wurden von den Elterntieren ausgebrütet und wuchsen in den ca. 5000 m² großen Zuchtiergehegen heran. Die Eier für die Kunstbrut wurden in Brutmaschinen ausgebrütet und die Aufzucht der Küken vom Menschen übernommen. Den Kunstbrutküken stand in den ersten 5 Tagen eine Stallfläche von 1,1 bis 3,8 m² zur Verfügung. Danach kamen sie in den ca. 6,3 m² großen Kükenstall mit Auslauf auf eine ca. 29 m² große, betonierte Fläche und eine ca. 500 m² große Weide. Den Küken aus der Kunstbrut standen zusätzlich Wärmelampen zur Verfügung. Beiden Gruppen wurde ab dem 3. Lebenstag ein selbstgemischtes Kükenkraftfutter angeboten. Den Küken aus der Kunstbrut wurde die Futteraufnahme durch Pickbewegungen mit der Hand im Futter näher gebracht.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS. Beim Vergleich der Mittelwerte des gezeigten Verhaltens von Naturbrut- und Kunstbrutküken wurde die Signifikanzprüfung mit dem T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Die Beobachtungen wurden vom Gehegerand aus vorgenommen. Zwei Methoden der Verhaltensbeobachtung nach MARTIN und BATESON (1993) wurden angewandt. Die Dauerbeobachtungsmethode von Einzeltieren (continuous recording) mit Hilfe einer digitalen Handkamera und die „instantaneous-sampling“-Methode von Fokustieren sowie der gesamten Gruppe mittels Direktbeobachtung.

Die Beobachtungszeit erstreckte sich von 8 bis 20 Uhr, da Strauße tagaktive Tiere sind (IMMELMANN, 1956; SAMBRAUS 1994c). Wegen der abwechselnden Benutzung der Weide durch zwei Kükengruppen wurden die Beobachtungen nach folgendem Schema durchgeführt:

3 Ergebnisse

Bei den Beobachtungen wurden folgende Verhaltensweisen unterschieden und zur besseren Übersicht in Funktionskreise eingeteilt (Abb. 1, Abb. 2):

- unter Eltern (nur Naturbrutküken)
- Ruheverhalten: liegen, hocken
- Lokomotion: stehen, gehen, rennen, tanzen

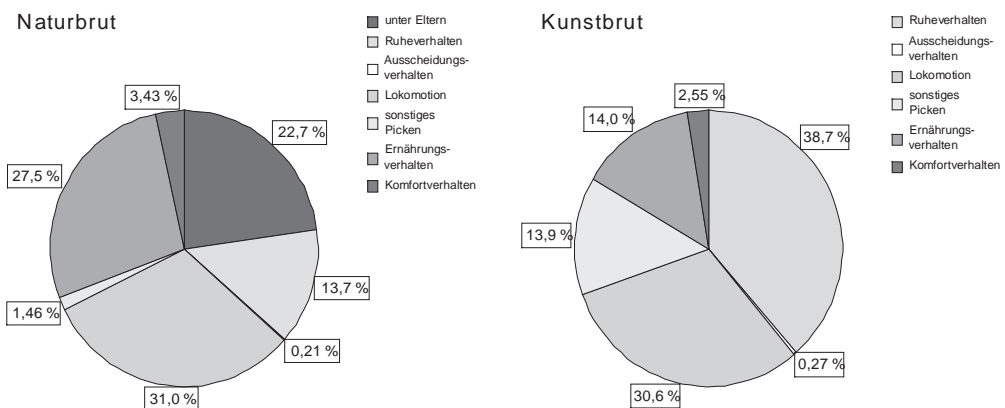


Abb. 1: Anteile der Funktionskreise der Naturbrut- und Kunstbrutküken am Gesamtverhalten in %
Proportion of the functional circles of naturally and artificially bred chicks on total behaviour in %

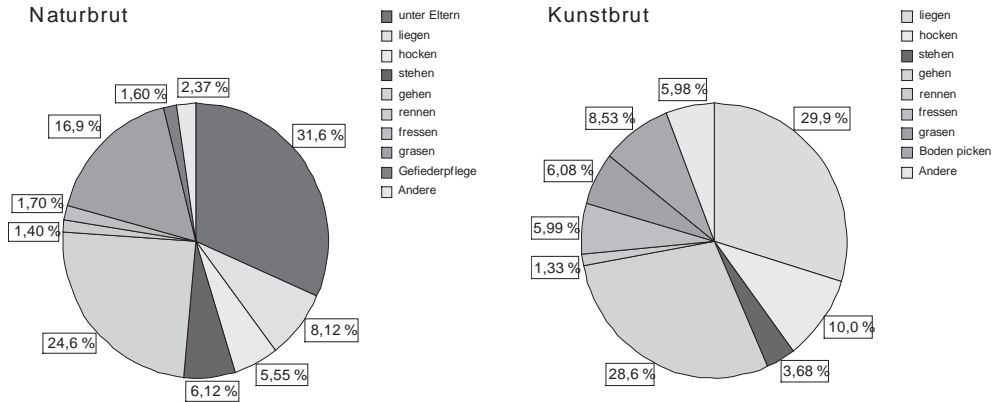


Abb. 2: Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Natur- und Kunstbrutküken in %
 Proportion of behaviour of naturally and artificially bred chicks in %

- Ausscheidungsverhalten: Kot- und Harnabsatz
- Ernährungsverhalten: fressen (von Kraftfutter), grasen, trinken
- sonstiges Picken: Boden picken, Kot picken, sonstiges picken, Zaun picken, Luft picken, Körper picken, Zehen- und Schnabelpicken, Federpicken, Beinband picken (nur Kunstbrutküken), Spielzeug picken (nur Kunstbrutküken)
- Komfortverhalten: Gefiederpflege, Sandbaden, gähnen, Kopf kratzen, Kopf reiben, Kopf schütteln, sich strecken

In Abbildung 2 sind nur die Verhaltensweisen aufgeführt, deren Anteil am Gesamtverhalten > 1 % ist.

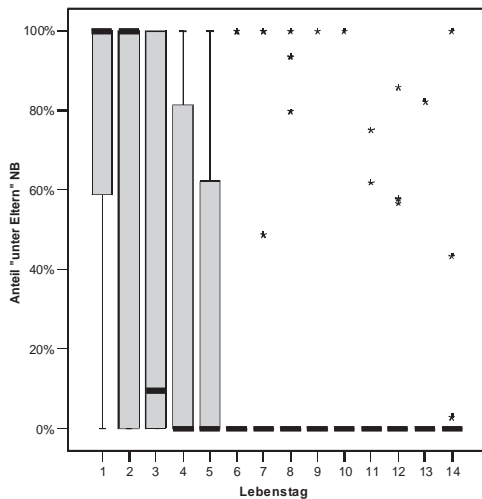


Abb. 3: Anteil der Verhaltensweise „unter Eltern“ im Verlauf der ersten 14 Lebenstage bei den Naturbrutküken
 Portion of „under the parents“ in the first 14 days of life of the nature brood chicks

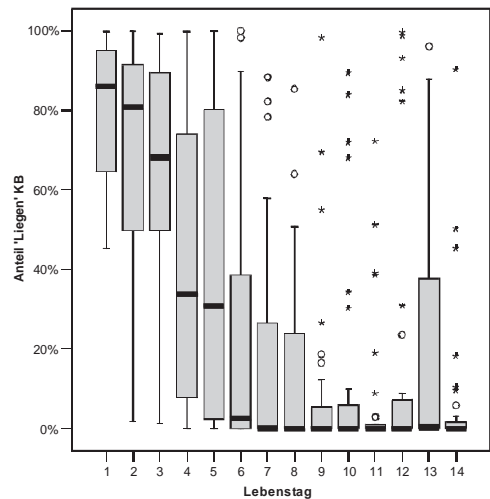


Abb. 4: Anteil der Verhaltensweise „Liegen“ im Verlauf der ersten 14 Lebenstage bei den Kunstbrutküken
 Portion of „lying“ in the first 14 days of life of the art brood chicks

Die Naturbrutküken verbrachten die ersten beiden Lebenstage fast ausschließlich ruhend unter den Flügeln eines Elternvogels (Abb. 3). „Unter Eltern“ nimmt bei dieser Gruppe einen Anteil von 31,6 % am Gesamtverhalten ein. Die Kunstbrutküken lagen in dieser Zeit meist dicht gedrängt unter den Wärmelampen und bewegten sich kaum (Abb. 4). Die Verhaltensweise „Liegen“ nimmt deshalb bei den Küken aus der Kunstbrut einen großen Anteil von 29,9 % am Gesamtverhalten ein. Die Naturbrutküken lagen signifikant ($p < 0,0001$) weniger (8,12 %).

„Hocken“ ist eine Verhaltensweise, die erwachsene Strauße nur sehr selten zeigen. Bei den Küken aus der Naturbrut nimmt „Hocken“ einen Anteil von 5,55 % der beobachteten Zeit in Anspruch. Die Kunstbrutküken hocken signifikant mehr ($p = 0,006$). Sie verbringen 9,99 % ihrer Zeit mit „Hocken“. Das Sitzen auf dem Metatarsus wird in der ersten Lebenswoche mehr gezeigt als in der zweiten. „Liegen“ und „Hocken“ wurden bei diesen Untersuchungen unter dem Funktionskreis Ruheverhalten zusammengefasst. „Ruhem“ nimmt bei den Küken aus der Kunstbrut (38,7 %) einen ähnlich großen Anteil ein wie „Ruhem“ und „unter Eltern“ bei den Naturbrutküken zusammen (36,5 %).

Erst ab dem dritten Lebenstag mit Erlangen gewisser motorischer Fähigkeiten nimmt der Anteil von „Gehen“ am Gesamtverhalten deutlich zu. Die Naturbrutküken verbringen 24,6 % der beobachteten Zeit mit „Gehen“, die Küken aus der Kunstbrut 28,6 % (Abb. 5). Auch das Stehen müssen die Tiere erst erlernen. Der Anteil dieser Verhaltensweise beträgt bei den Naturbrutküken 6,12 % und bei den von Menschenhand aufgezogenen Küken 3,68 %. „Rennen“ zeigen die Jungtiere meist, wenn sie etwas erschreckt hat. Es wird nur selten gezeigt. Die natürlich erbrüteten Straußenküken verbringen 1,39 % der beobachteten Zeit mit „Rennen“, die Kunstbrutküken 1,33 %.

Der typische Straußentanz, bei dem die Tiere sich pirouettenartig schnell um die eigene Achse drehen, bedarf einer gewissen Körperbeherrschung und zeigt sich bei den Naturbrutküken zum ersten Mal nach vier, bei den Kunstbrutküken nach fünf Lebenstagen. Diese

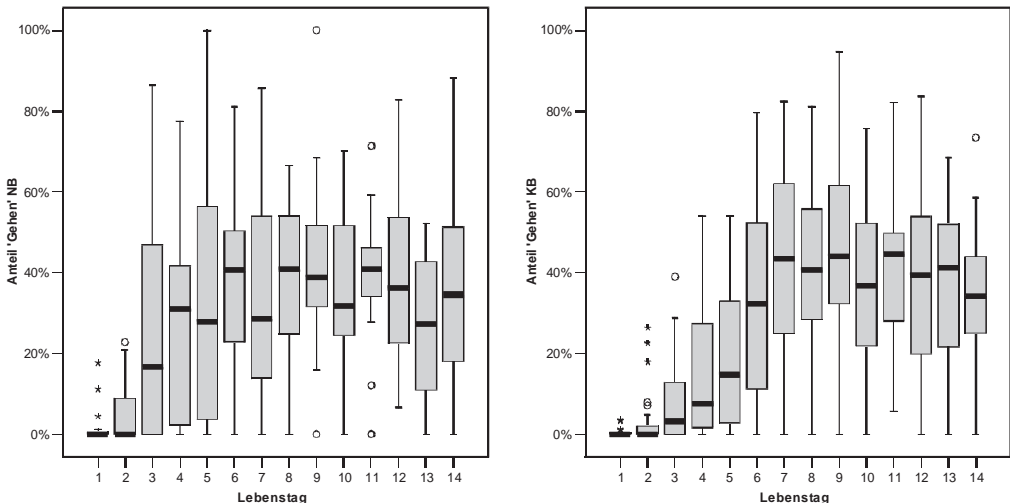


Abb. 5: Anteil von „Gehen“ in den ersten 14 Lebenstagen bei den Natur- und Kunstbrutküken
Portion of „walking“ in the first 14 days of life of nature and art brood chicks

Verhaltensweise kann bei den von Menschenhand aufgezogenen Küken vor allem dann beobachtet werden, wenn morgens die Stalltüre nach draußen geöffnet wird. Der beobachtete Anteil des „Tanzens“ am Gesamtverhalten beträgt bei den Naturbrutküken 0,03 % und bei den Küken aus der Kunstbrut 0,02 %. Fasst man „Stehen“, „Gehen“, „Rennen“ und „Tanzen“ zusammen, kann man erkennen, dass die Küken aus der Kunstbrut (30,6 %) und der Naturbrut (31,0 %) etwa gleich viel Zeit mit der Lokomotion verbringen.

Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gibt es im Bereich des Futteraufnahmeverhaltens. Naturbrutküken (16,9 %) grasten signifikant ($p < 0,0001$) mehr als Kunstbrutküken (6,1 %). Dafür verbrachten die Küken aus der Kunstbrut signifikant mehr Zeit mit „Fressen“ (6,0 %, $p = 0,003$) und „Boden picken“ (11,3 %, $p < 0,0001$) als ihre natürlich aufwachsenden Artgenossen (1,7 % bzw. 0,5 %). „Trinken“ ist eine Verhaltensweise, die nicht häufig gezeigt wird. Der Anteil am Gesamtverhalten beträgt bei den Naturbrutküken 0,26 % und bei den Kunstbrutküken 0,87 %.

Harn und Kot setzen Straußen meist kurz hintereinander ab. Das Ausscheidungsverhalten nimmt bei den Naturbrutküken einen Anteil von 0,31 % und bei den Küken aus der Kunstbrut einen Anteil von 0,30 % am Gesamtverhalten ein.

Zum Komfortverhalten wird beim Strauß vor allem die Gefiederpflege und das Sandbaden gerechnet. Die Küken aus der Kunstbrut wurden häufiger bei der Pflege ihres Gefieders beobachtet (1,6 %) als die Naturbrutküken (0,79 %). „Sandbaden“ wurden von den Küken nur sporadisch gezeigt. Der Anteil dieser Verhaltensweise am Gesamtverhalten beträgt bei den Küken aus der Naturbrut 0,10 % und bei den Kunstbrutküken 0,07 %.

Das klagende Trillern, das als Symptom für Stress bei den Tieren gewertet wird, wurde von den Küken unter Menschenobhut häufiger geäußert als von den Naturbrutküken.

Verhaltensauffälligkeiten wie Federpicken, das Picken nach Artgenossen oder übermäßige Aufnahme von ungeeignetem Substrat wie Erde, Sand oder Einstreu konnten nur sehr selten beobachtet werden. Wenn es auftrat, dann häufiger bei den künstlich erbrüteten Küken.

4 Diskussion

In den Europaratsempfehlungen (2000) ist festgehalten, dass Kunstbrutküken dazu neigen, sich zu wenig zu bewegen und sie deshalb vom Betreuungspersonal oder anderen, größeren Tieren dazu animiert werden sollten. Die eigenen Untersuchungen zeigen jedoch, dass sich die künstlich erbrüteten Küken annähernd genauso viel bewegen wie ihre natürlich aufwachsenden Artgenossen. Eine ausreichende körperliche Betätigung der Küken hängt eher von der Größe und Strukturierung ihrer Umwelt ab.

In Menschenobhut aufwachsende Küken sollten zur Futter- und Wasseraufnahme animiert werden. Das unterschiedliche Futteraufnahmeverhalten der beiden Gruppen hatte keinen Einfluss auf ihre gesundheitliche Entwicklung. Die Naturbrutküken, die sich fast ausschließlich vom Weidebewuchs ernährten, entwickelten sich ebenso vorteilhaft wie die Küken aus der Kunstbrut, die ihren Futterbedarf hauptsächlich über die Kraffutteraufnahme deckten. Trotzdem sollte auch den Kunstbrutküken eine ausreichend große und strukturierte Weidefläche bald nach dem Schlupf zur Verfügung stehen, um den Bedürfnissen der Tiere gerecht zu werden und um Verhaltensauffälligkeiten vorzubeugen. Bei der Fütterung der Naturbrutküken muss das Futter so platziert werden, dass es nicht von den Altvögeln gefressen werden kann.

Es sollte unbedingt berücksichtigt werden, dass Kunstbrutküken bei ungünstigen Wetterbedingungen nicht von selbst den Stall aufsuchen. Während die natürlich aufwachsenden Straußenküken bei Regen und Gewitter Schutz unter dem schützende Gefieder der Elterntiere finden, müssen die Küken aus der Kunstbrut in den Stall getrieben werden. Bei der Strukturierung von Stall und Auslauf ist auf das Verhalten der Tiere zu achten. So können zum Beispiel Gitterroste zu schwer überwindbaren Barrieren werden und Zäune mit falscher Maschenweite oder Höhe zu Unfällen und Verletzungen der Tiere führen.

In den ersten zwei Lebenstagen, wenn die Küken sich noch sehr wenig bewegen, gibt ein Kükenstall mit einer kleinen Grundfläche den Tieren ein Gefühl von Sicherheit. Da die Küken eng beieinander liegen, reicht eine Fläche, die etwa die Größe der 3-fachen Liegefläche hat, aus. Sobald die Küken mit 3 Tagen aber anfangen herum zu gehen, sollte ihnen mehr Platz zur Verfügung gestellt werden. Eine Mindeststallfläche von 1 m² pro Vogel scheint angemessen. Außerdem sollten die Kunstbrutküken so früh wie möglich unter Aufsicht Auslauf auf eine Weidefläche erhalten. Spätestens nach 5–7 Tagen sollten die Tiere dann in ein Gehege mit Zugang nach draußen und einer Weidemöglichkeit verbracht werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Verhaltensauffälligkeiten häufiger auftraten, wenn viele Tiere auf engem Raum gehalten wurden und wenn der Altersunterschied der Küken größer als vier bis fünf Tage war. Es empfiehlt sich daher, vor allem in den ersten paar Lebenstagen, nur etwa gleich alte Küken zusammen zu setzen und ihnen bereits ab dem 3. Lebenstag, wenn sie die Fähigkeit zur Fortbewegung erlangt haben, eine Auslaufmöglichkeit anzubieten. Eine Einzelhaltung von Straußenküken ist abzulehnen.

Grundsätzlich ist den Kunstbrutküken durch eine intensive Betreuung ein Gefühl der Sicherheit zu vermitteln. Das Trillern der Küken ist ein Anzeichen für Unwohlsein und sollte dem Straußenhalter als Indikator für die Qualität seiner Haltung und seines Managements dienen.

5 Schlussfolgerungen

Im Hinblick auf die untersuchten Aspekte scheint eine tiergerechte, künstliche Aufzucht von Straußenküken durch den Menschen bei ausreichender Betreuung und Einhaltung bestimmter Anforderungen an die Haltung und das Management möglich zu sein.

Die Küken aus der Naturbrut und der Kunstbrut zeigten zwar teilweise deutliche Unterschiede in ihrem Verhalten, es konnte aber nicht der Eindruck gewonnen werden, als ob die Kunstbrutküken ihre Bedürfnisse an ihr Umfeld nicht befriedigen konnten. Sie konnten ebenso wie die mit den Eltern aufwachsenden Küken alle essentiellen Verhaltensweisen ausführen.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Kunstbrutküken eine intensive Betreuung durch den Menschen benötigen. Die Aufzucht von Straußenküken stellt hohe Anforderungen an die Haltungsumgebung und das Management und sollte deshalb nur von Personen mit der nötigen Sachkunde durchgeführt werden.

6 Literatur

CLOETE, S. W. P., LAMBRECHTS, H., PUNT, K., BRAND, Z. (2001): Factors related to high levels of chick mortality from hatching to 90 days of age in an intensive rearing system. *Jl S Afr vet Ass* 72(4):197–202.

Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen: Empfehlung für die Haltung von Straußenvögeln (Strauße, Emus, Nandus) in der Übersetzung vom 7. Februar 2000 (BANz. Nr. 89a vom 11. Mai 2000). ISSN 0720-6100.

HUCHZERMAYER, F. W. (1998): Diseases of the ostriches and other ratites. Agricultural Research Council, Onderstepoort, South Africa. ISBN 1-86849-103-X.

IMMELMANN, K. (1962): Beobachtungen über Schlafrhythmus und Schlafverhalten an drei afrikanischen Straußen. *Zool Gart* 26:215–228.

MARTIN, P., BATESON, P. (1993): Measuring behaviour. 2nd Edition, Cambridge University Press. ISBN 0 521 44614 7.

MROZEK, M. (1995): Proklamation des afrikanischen Straußes zum "zu schützenden Tier des Jahres 1995". *Deutsches Tierärzteblatt* 5:416.

SAMBRAUS, H. H. (1994c): Der Tagesablauf von Afrikanischen Straußen (*Struthio camelus*) in Gehegen. *Berl Münch Tierärztl Wschr* 107:339-341.

Danksagung

Ein besonderer Dank geht an Frau Uschi Braun und Herrn Christoph Kistner für die Bereitstellung ihrer Farm als Ort der Untersuchungen und die großzügige Unterstützung dieses Projektes.

Untersuchung einer Bullterrier-Zuchtlinie auf Hypertrophie des Aggressionsverhaltens

Assessment of a Bull Terrier breed line regarding the possible occurrence of hypertrophic aggressive behaviour

ESTHER SCHALKE, JENNIFER HIRSCHFELD, HANSJOACHIM HACKBARTH

Zusammenfassung

Nach dem Gutachten zur Auslegung des § 11b Tierschutzgesetzes tritt eine Hypertrophie des Aggressionsverhaltens besonders ausgeprägt in bestimmten Zuchtlinien der Bullterrier, American Staffordshire Terrier und Pit Bull Terrier auf. Dieses Gutachten stellt die Grundlage vieler Gesetze in der Bundesrepublik Deutschland dar.

Bei dieser Arbeit handelt es sich um die Untersuchung einer Bullterrier-Zuchtlinie, repräsentiert durch 38 Hunde, auf das Vorhandensein inadäquaten oder gestört aggressivem Verhalten, bzw. einer Hypertrophie des Aggressionsverhaltens. Alle Hunde wurden nach den Richtlinien des Wesenstests nach der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung (GefTVO) vom 05.07.2000 getestet. Zusätzlich wurde eine ausgewählte, zusammenlebende Gruppe im innerartlichen Kontakt beobachtet.

Die Ergebnisse des Hund-Mensch und Hund-Umwelt-Kontaktes des Wesenstests wurden mit denen von 415 Hunden, welche unter die oben genannte Verordnung fielen (MITTMANN 2002) sowie mit denen von 70 untersuchten Golden Retrievern (JOHANN 2004) verglichen. Weiterhin wurde ein Vergleich der Ergebnisse des Hund-Hund-Kontaktes des Wesenstests mit den Ergebnissen von 347 wiederum unter die betreffende Verordnung fallen Hunden (BÖTTJER 2003) gezogen. Untersucht wurde dabei, ob Hinweise auf signifikante Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens von inadäquatem oder gestört aggressivem Verhalten zwischen den von MITTMANN (2002) und JOHANN (2004) untersuchten Hunden mit den getesteten Bullterriern vorliegen. Der Vergleich mit den Ergebnissen von BÖTTJER (2003) sollte über eine mögliche signifikante Häufung des Aggressionsverhaltens im innerartlichen Kontakt Aufschluss geben. Die intensivere Betrachtung des innerartlichen Kontakts diente der Beantwortung der Frage, ob die getesteten Bullterrier zur Bildung einer harmonischen und stabilen innerartlichen Gruppe fähig sind.

Von den 38 untersuchten Bullterriern dieser Studie zeigten 10 Hunde keinerlei aggressives Verhalten, die höchste von ihnen erreichte Skalierung war somit 1. 27 Hunde zeigten höchstens akustisches und/oder optisches Drohverhalten. Nur ein Hund hatte im Test mit „Beißen, bzw. Angreifen mit vorherigem Drohverhalten“ reagiert. Nach den Richtlinien des Wesenstests reagierten somit 37 Hunde (97,37 %) im Hund-Mensch und Hund-Umwelt-Kontakt des Wesenstests in allen Testsituationen angemessen, lediglich ein Hund (2,63 %) zeigte inadäquat aggressives Verhalten. Der Vergleich zwischen dem inadäquat aggressiven Verhalten der Bullterrier und dem inadäquaten und/oder gestört aggressiven Verhalten der Hunde der beiden anderen Studien im Hund-Mensch und Hund-Umwelt-Kontakt des Wesenstests ergaben somit keinen signifikanten Unterschied.

Von den 38 getesteten Hunden zeigten 25 (65,79 %) im Hund-Hund-Kontakt des Wesenstests keinerlei aggressive Signale. Mit „stationärem Drohen“ reagierten 9 Hunde (23,68 %). Weitere vier Hunde (10,53 %) zeigten „nicht stationäres Drohen“. Somit reagierten alle

Bullterrier in jeder der Testsituationen des Hund-Hund-Kontaktes der Situation angemessen. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zu den Ergebnissen der von BÖTTJER (2003) untersuchten Hunde.

Das Verhalten der Beobachtungsgruppe im innerartlichen Kontakt wurde anhand von insgesamt 1000 ausgewerteten Dyaden bewertet. Dabei entfielen 615 Dyaden (61,50 %) auf die Verhaltenskategorie der Sozialen Annäherung. Weitere 182 Dyaden (18,20 %) entstammten dem Sozialen Spielverhalten und 81 Dyaden (8,10 %) dem Sexualverhalten. Hingegen entfielen auf die Agonistik, welche als Teilbereich das offensive und defensive Aggressionsverhalten umfasst, lediglich 31 Dyaden (3,10 %). Damit ist sowohl der Anteil der Dyaden der Sozialen Annäherung und der des Spielverhaltens als auch jener des Sexualverhaltens höchstsignifikant ($p < 0,0001$) höher als der der Agonistik.

Mithin hat diese Untersuchung keinerlei Hinweise auf ein inadäquat oder gestört aggressives Verhalten bzw. eine Hypertrophie des Aggressionsverhaltens bei dieser Bullterrier-Zuchtlinie ergeben. Tatsächlich zeigte sich hingegen die weit überwiegende Mehrheit der Hunde während der gesamten Studie sowohl sozial kompetent, als auch zur Kommunikation und Konfliktlösung befähigt.

Summary

This study surveys whether inadequate or disturbed behavior occurs in a certain Bull Terrier breed line. A total of 38 dogs, representing this breed line, were tested according to the guidelines of the Dangerous Animals Act of Lower Saxony, Germany (GefTVO) enacted the 5th of July, 2000. In addition to this survey, an examination-group consisting of five dogs, which are part of the 38 dogs mentioned above and living together in the household of the breeder, was evaluated regarding their intraspecific behavior.

The test results of their behavior towards humans and the environment were compared to those of 415 dogs affected by the Dangerous Animals mentioned above (MITTMANN 2002) and those of 70 tested Golden Retrievers (JOHANN 2004). Furthermore the results of their behavior towards other dogs during the test were compared to those of 347 dogs subjected to the Dangerous Animals Act as well (BÖTTJER 2003) It was investigated whether there were indications of significant differences in the occurrence of inadequate or disturbed aggressive behavior, when comparing the dogs surveyed by MITTMANN (2002) and JOHANN (2004) and the 38 tested Bull Terriers. The comparison of the results of BÖTTJER (2003) was aimed at exposing a possible significant accumulation of intraspecific aggressive behavior. A more detailed examination of the intraspecific behavior was carried out additionally to show whether these dogs are able to form a balanced and stable intraspecific group on their own.

Out of the 38 Bull Terriers, ten showed no aggressive behavior at all towards humans and the environment. A further 27 dogs displayed only visual or acoustic threats at most. There was only one dog who reacted by "biting or attacking, preceded by threatening behavior" during the test. Thus, according to the test guidelines, 37 dogs (97,37 %) reacted appropriately in all situations throughout this part of the test. Only a single dog (2,63 %) displayed inadequate aggressive behavior. No significant difference could be found when comparing inadequate aggressive behavior of the Bull Terriers and inadequate and/or disturbed aggressive of the dogs of the two other studies, in regards to the behavior towards human and the environment.

During the intraspecific part of the test 25 (65,79 %) of the 38 Bull Terriers showed zero aggressive behavior towards other dogs. "Stationary threatening behavior" was displayed by 9 dogs (23,68 %). A further four dogs (10,53 %) responded with "non-stationary threatening behavior", i.e. threatening behavior with forward tendency. Therefore, each and every Bull Terrier reacted appropriately in every situation during this part of the test. There was no significant difference when comparing the dogs examined by BÖTTJER (2003).

The intraspecific behavior of the examination-group was evaluated by examining 1000 dyads that were assigned to different categories of behavior. Out of these 1000 dyads, 615 (61,50 %) consisted of behavior of the socio-positive category. A further 182 dyads (18,20 %) were assigned to different types of social play behavior. Sexual behavior was represented by 81 dyads (8,10 %). On the other hand a mere 31 dyads (3,10 %) were assigned to agonistic behavior which consists partly of offensive and defensive aggressive behavior. Thus, socio-positive behavior exhibited, as well as social play behavior and sexual behavior rated significantly higher ($p < 0,0001$) than agonistic behavior.

In conclusion, there were no indications found for inadequate or disturbed aggressive behavior in this Bull Terrier breed line. Furthermore, throughout the entire study the broad majority of the dogs proved to possess excellent social skills as well as the ability to communicate competently and to solve conflicts appropriately.

Literatur

BÖTTJER, A. (2003): Untersuchung des Verhaltens von 5 Hunderassen und einem Hundetypus im innerartlichen Kontakt des Wesenstests nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung vom 05.07.2000. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation.

JOHANN, T. (2004): Untersuchung des Verhaltens von Golden Retrievern im Vergleich zu den als gefährlich eingestuft Hunden im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung vom 05.07.2000. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation.

MITTMANN, A. (2002): Untersuchung des Verhaltens von 5 Hunderassen und einem Hundetypus im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung vom 05.07.2000. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation.

Training von Laborhunden und Auswirkungen auf das Verhalten in Verhaltenstests

Training of laboratory dogs and its impact on their behaviour in behavioural tests

LENA VON WIETERSHEIM, DOROTHEA DÖRING, BRITTA DOBENECKER, MICHAEL H. ERHARD

Zusammenfassung

Das Ziel der Studie war es, die Auswirkungen eines Trainings von Laborhunden auf das Verhalten in einem Verhaltenstest zu untersuchen. Dazu wurden 30 Laborbeagles (29 Hündinnen, 1 kastrierter Rüde, 6 Monate bis 10 Jahre alt) unter Berücksichtigung von Alter, Herkunft und Verwandtschaft gleichmäßig auf eine Versuchs- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Mit allen Hunden wurden insgesamt drei identische Verhaltenstests (mit Videoaufzeichnung) im Abstand von jeweils drei Wochen durchgeführt. Nach dem ersten Verhaltenstest wurden die 15 Hunde der Versuchsgruppe von einer Trainingsperson über 6 Wochen (30 Trainingstage) trainiert. Das Training umfasste u. a. das Befolgen der Grundkommandos („Komm“, „Sitz“, „Platz“) sowie das Gewöhnen an einfache Manipulationen, die im Rahmen von Tierversuchen relevant sein können (u. a. Sitzen auf einem Behandlungstisch, Fixieren der Pfote). Der Verhaltenstest beinhaltete Testsituationen u. a. in Bezug auf das Verhalten gegenüber einem unbekanntem Menschen sowie optischen und akustischen Reizen.

Beim ersten Verhaltenstest, d. h. vor Trainingsbeginn, wurde zwischen den beiden Gruppen in keinem der untersuchten Parameter ein signifikanter Unterschied festgestellt. Diese Tatsache bestätigte die ausgewogene Verteilung der Hunde auf die Versuchs- und Kontrollgruppe. Ab dem zweiten Verhaltenstest kam es zu Unterschieden z. B. bezüglich des Erkundungsverhaltens im Raum ($p < 0,05$), des Vorkommens von Hecheln ($p < 0,05$) sowie beim Kontaktverhalten gegenüber einem fremden Objekt ($p < 0,05$). Die trainierten Hunde zeigten hierbei Verhalten, das für eine größere Sicherheit und Gelassenheit sprach, verglichen mit den untrainierten Hunden. In einigen Parametern konnte mit zunehmender Testzahl eine Verbesserung des Verhaltens sowohl bei der Versuchs- als auch bei der Kontrollgruppe festgestellt werden.

Die Ergebnisse zeigten, dass sich das Training positiv auf einige Verhaltensparameter in den Verhaltenstests auswirkte, obwohl es sich bei den Tests um andere Situationen handelte als die trainierten. Mit zunehmender Testzahl kam es auch bei der Kontrollgruppe zu Verbesserungen, was auf einen Gewöhnungseffekt schließen lässt.

Summary

The study aimed at the impacts of training laboratory dogs regarding their behaviour in a behavioural test. Therefore 30 laboratory dogs (29 females, 1 castrated male, 6 months to 10 years old) were divided – according to age, extraction and relationship – into a test group and a control group of equal size. Altogether three identical behavioural tests (including video documentation) were performed with all the dogs every third week. After the first of these behavioural tests the 15 dogs belonging to the test group were trained by one and the

same person for a period of 6 weeks (30 days of training). Among other items the training comprised obedience to the basic commands ("here", "sit", "down") as well as habituation to simple manipulations that might be relevant within the context of test situations (sitting on a table for medical treatment, fixation of the paw etc.). The behavioural test included test situations esp. with regard to the dogs' behaviour towards a person unknown to them as well as to their reaction on visual and acoustic stimulation.

In the first behavioural test, i. e. before the start of the training proper, no significant difference between the two groups in any of the examined parameters was apparent. This fact confirmed the good balance of the dogs assigned to both test group and control group.

Since the second behavioural test differences could be observed, e.g. with regard to the dogs' keenness on exploring the room ($p < 0.05$), panting ($p < 0.05$) as well as their willingness to establish contact with an unknown object. Here the trained dogs demonstrated ways of behaviour that implied greater assertiveness and relaxation compared with the untrained dogs. An increased number of tests brought about a behaviour that had visibly improved in several parameters, although the situations during the tests varied from those during training. An increase in numbers brought about improvements in the control group, too. One may conclude that they are due to habituation.

1 Einleitung

Einfache Manipulationen können für Laborhunde eine Belastung darstellen, wenn die Tiere vorher nicht gezielt damit vertraut gemacht wurden. Daher wird ein Gewöhnen an die Versuchsbedingungen von vielen Autoren empfohlen (SCHARMANN 1989; ADAMS et al. 2004; Joint Working Group on Refinement 2004; Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz 2004). Im Gegensatz zur Haltung von Hunden als Heim- und Begleittier, sind das Beibringen der Grundkommandos und ein regelmäßiges Gehorsamstraining bei Laborhunden bislang noch nicht üblich. Ein solches Training würde den Tieren jedoch nicht nur eine intensive Beschäftigung mit einer menschlichen Bezugsperson und somit eine Form des „Enrichment“ bieten, sondern kann auch helfen, den Umgang mit den Tieren in der Versuchseinrichtung und während des Versuches zu erleichtern. Untersuchungen sind zu diesem Thema in der verfügbaren Literatur nicht zu finden. Daher sollte in der vorliegenden Studie untersucht werden, welche Auswirkungen ein Gehorsamstraining und das Üben von einfachen Manipulationen auf das Verhalten von Laborbeagles hat.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde mit 30 Hunden der Rasse Beagle durchgeführt (29 Hündinnen, 1 kastrierter Rüde, Alter von 6 Monaten bis 10 Jahren, Durchschnittsalter 3,45 Jahre).

Die Hunde waren tagsüber in stabilen Gruppen von vier bis sechs Tieren in ca. 30 bis 40 m² großen Außenzwingern auf dem Gelände der Universität untergebracht. Nachts wurden die Tiere in kleineren Gruppen (zwei bis drei Hunde) in Innenzwingern in einem Hundehaus gehalten. Den Hunden standen im Außenbereich Hütten und Liegebretter sowie Kauobjekte wie Hornschuhe, Holz und Beißtaue zur Verfügung, im Innenbereich eingestreuete Liegewannen. Die Tiere waren das Gehen an der Leine gewohnt, einzelne Hunde wurden von den Tierpflegern gelegentlich an der Leine ausgeführt.

Die Beagles wurden unter Berücksichtigung von Alter, Herkunft und Verwandtschaft gleichmäßig auf eine Versuchs- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Das Durchschnittsalter betrug bei den Hunden der Versuchsgruppe 3,5 Jahre ($n = 15$), bei denen der Kontrollgruppe 3,4 Jahre ($n = 15$).

Alle 30 Hunde wurden in einem ersten Verhaltenstest von einer ihnen fremden Person getestet. Anschließend wurden die 15 Hunde der Versuchsgruppe von einer Trainingsperson (Doktorandin) über 30 Tage trainiert. Das Training umfasste u. a. das Kommen auf Zuruf, das Befolgen der Kommandos „Sitz“ und „Platz“, das Gewöhnen an das Hochheben und das Sitzen auf einem Behandlungstisch, das Gewöhnen an das Geräusch einer Schermaschine, das Fixieren der Pfote usw. Nach drei Wochen sowie nach sechs Wochen, d.h. nach Beendigung des Trainings, wurde der Verhaltenstest wiederholt, jedes Mal mit einer neuen Fremdperson, die nicht wusste, welcher Hund trainiert worden war. Der Verhaltenstest beinhaltete Testsituationen u. a. in Bezug auf das Verhalten gegenüber dem unbekanntem Menschen (Elemente des Welpentests nach CAMPBELL 1975), gegenüber einem unbekanntem optischen (aufgeblähter Müllsack) und akustischen Reiz sowie in einer fremden Situation (modifizierter Beagletest nach HAUG und DÖRING-SCHÄTZL (siehe HAUG 2004)). Das Verhalten der Hunde wurde während der Tests auf Video aufgenommen und im Hinblick auf die Körpersprache, auf das Vorkommen von Beschwichtigungssignalen und „Stresszeichen“ (Hecheln, feuchte Pfoten, Zittern) bzw. von testspezifischen Verhaltensparametern beurteilt. Die statistische Berechnung der Unterschiede zwischen den Gruppen und den drei Verhaltenstests erfolgte mit Hilfe des Chi²-Tests.

Zusätzlich wurde mit allen Hunden zu zwei Terminen (am Vortag des ersten und am Vortag des dritten Verhaltenstests) eine Versuchssimulation durchgeführt, bei der u. a. die trainierten Situationen abgeprüft wurden.

3 Ergebnisse

Beim ersten Verhaltenstest, d. h. vor Trainingsbeginn, gab es in keinem der untersuchten Parameter einen signifikanten Unterschied zwischen den Hunden der Versuchs- und denen der Kontrollgruppe. Beim zweiten und dritten Verhaltenstest (d. h. nach drei Wochen bzw. nach Abschluss des Trainings der Versuchsgruppe) wurden dagegen teilweise signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt. Beispielsweise zeigten signifikant ($p < 0,05$) mehr Hunde der Versuchsgruppe Erkundungsverhalten im Raum zu Beginn des zweiten Verhaltenstests im Testteil „Isolation“ (100 % der Versuchsgruppe vers. 73 % der Kontrollgruppe). Über ein Viertel der Hunde der Kontrollgruppe bewegte sich in dieser Situation, in der das Tier eine Minute alleine im Testraum war, nicht von der Stelle.

In der Testsituation „soziale Anziehung“, bei der sich die fremde Person auf den Boden hockte und in die Hände klatschte, hechelten signifikant ($p < 0,05$) mehr Hunde der Kontrollgruppe (Abb. 1).

Kontakt zu einem fremden Objekt (aufgeblähter Müllsack) nahmen signifikant ($p < 0,05$) mehr Hunde der Versuchsgruppe auf (Abb. 2). So schnupperten zwei Drittel der trainierten Hunde an diesem Gegenstand, wohingegen dies nur ein Drittel der Kontrollgruppe tat.

Beim Vergleich der drei Tests innerhalb der Versuchs- und Kontrollgruppe ließen sich ebenfalls Unterschiede feststellen. So verbesserte sich beispielsweise das Verhalten der Versuchsgruppe bezüglich des Betretens des Testraums signifikant vom ersten zum dritten Test

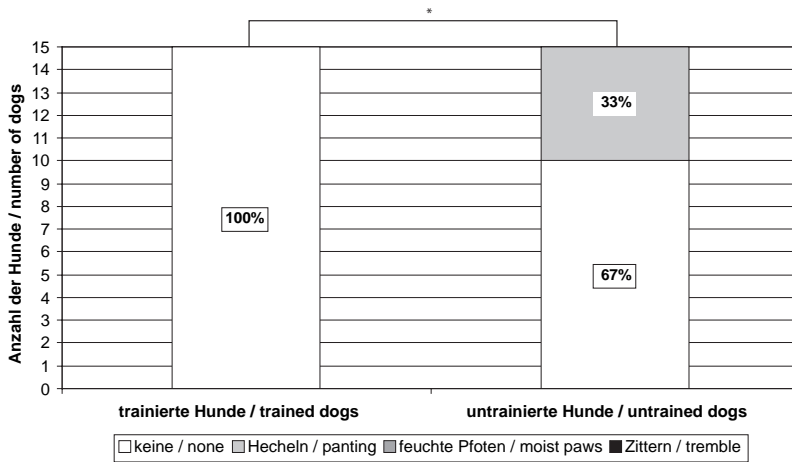


Abb. 1: „Stresszeichen“ der trainierten und der untrainierten Hunde bei der Testsituation „soziale Anziehung“, 2. Verhaltenstest (n = 15 Hunde pro Gruppe; *signifikant mit $p < 0,05$).
*“Signs of stress“ in trained and untrained dogs in the test situation “social affinity”; 2. behavioural test (n = 15 dogs per group; *significant with $p < 0.05$).*

($p < 0,05$, Abb. 3). Dabei mussten u.a. beim ersten Test noch 27 % der Hunde hineingezogen werden, beim dritten Test kein Hund. Dagegen zogen 53 % der Hunde im dritten Test an der Leine in den Testraum hinein (beim ersten Test waren es 7 %, die dies taten). Lediglich ein Hund musste bei jedem Test in den Raum getragen werden, da er diesen nicht freiwillig betrat.

Auch bei weiteren Parametern kam es bei der Versuchsgruppe, aber teilweise auch bei der Kontrollgruppe, zu einer Verbesserung mit zunehmender Testzahl.

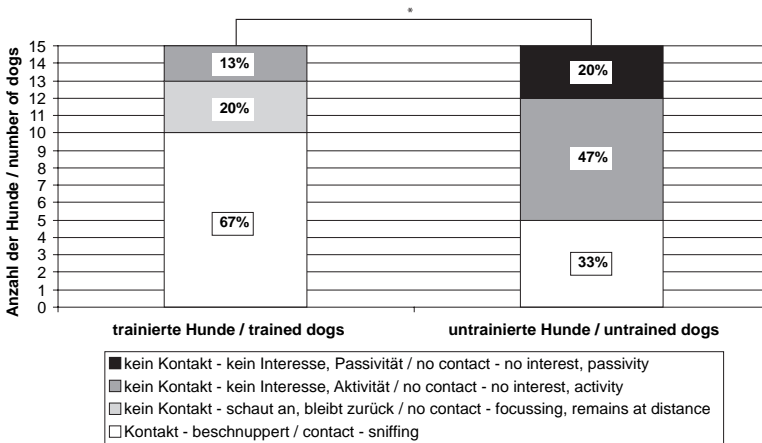


Abb. 2: Kontaktaufnahme der trainierten und der untrainierten Hunde zu einem fremden Objekt (aufgeblähter Müllsack), 2. Verhaltenstest (n=15 Hunde pro Gruppe; *signifikant mit $p < 0,05$).
*Trained and untrained dogs getting into contact with unknown object (inflated garbage bag), 2. behavioural test (n=15 dogs per group; *significant with $p < 0.05$).*

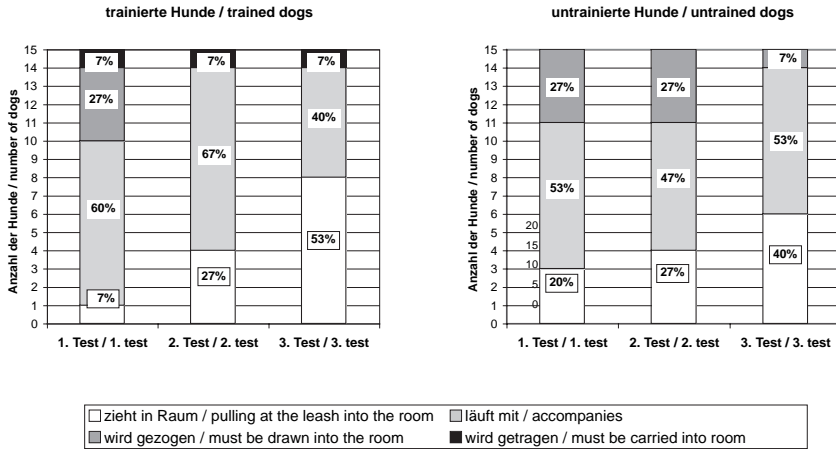


Abb. 3: Art des Betretens des Raums während der drei Verhaltenstests (n=15 Hunde pro Gruppe und Test; *signifikant mit $p < 0,05$).
 Way of entering the room during the three behavioural tests (n=15 dogs per group; *significant with $p < 0.05$).

4 Diskussion

Um trotz der geringen Tierzahl von insgesamt 30 Hunden aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, wurden die Tiere unter Berücksichtigung von Alter, Herkunft und Verwandtschaft auf die Versuchs- und Kontrollgruppe verteilt. Beim ersten Verhaltenstest, d. h. vor Trainingsbeginn, ergaben sich in allen untersuchten Parametern keine signifikanten Unterschiede zwischen den trainierten und untrainierten Hunden. Dieses Ergebnis bestätigt, dass die Verteilung in die beiden Gruppen ausgewogen war.

Ab dem zweiten Verhaltenstest zeigten sich in einigen Parametern signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, was zeigte, dass sich das Training der Versuchsgruppe auf das Verhalten in den Tests auswirkte. Ein einseitiger Einfluss auf die Ergebnisse war durch die testdurchführende Person ausgeschlossen, da diese nicht wusste, welcher Hund zu welcher Gruppe gehörte.

Die Verhaltensweise „Hecheln“ kann zum einen bei hohen Außentemperaturen eine physiologische Reaktion zur Thermoregulation sein (RIJNBEEK und DE VRIES 1993) zum anderen ein Ausdruck von Erregung (WEISS et al. 2003). Da die Hunde der Versuchs- und Kontrollgruppe am selben Vormittag unter denselben Bedingungen (u. a. selbe Raumtemperatur) getestet wurden, spricht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen dafür, dass es sich beim Hecheln der Kontrollgruppe um ein Zeichen von Aufregung handelte. Die trainierten Hunde erschienen somit in dieser Situation gelassener.

Das verbesserte Kontaktverhalten gegenüber dem fremden Objekt sprach für eine größere Sicherheit der Hunde der Versuchsgruppe in dieser Testsituation und für ein größeres Interesse an dem fremden Reiz. Ebenso wies auch der Unterschied bezüglich des Erkundungsverhaltens im Raum bei der „Isolation“ auf ein gelasseneres und interessierteres Verhalten der Versuchsgruppe hin.

Sowohl die Versuchs- als auch die Kontrollgruppe zeigten eine Verbesserung beim Betreten des Raumes mit zunehmender Testzahl. Diese Verbesserung war jedoch nur bei der Gruppe

der trainierten Hunde signifikant. Diese zeigten – mit Ausnahme eines Hundes - mit ihrem Verhalten, dass sie die Situation des Verhaltenstests freiwillig aufsuchten. Dieser Unterschied zwischen den Gruppen könnte auf den Trainingseffekt zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es bei den trainierten Hunden in verschiedenen Parametern zu einem interessierteren und gelasseneren Verhalten in unterschiedlichen Testsituationen kam als bei den Hunden, die nicht trainiert worden waren.

Auch bei der Kontrollgruppe kam es zu Verbesserungen mit zunehmender Zahl der Verhaltenstests. Dies zeigt, dass es durch die im Abstand von jeweils drei Wochen wiederholte Testdurchführung zu einem Gewöhnungseffekt kam. Offenbar wurden die Hunde durch die Wiederholungen mit den Testsituationen vertrauter und zeigten dadurch u. a. weniger Anzeichen für Ängstlichkeit.

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigten, dass sich das Training positiv auf verschiedene Verhaltensparameter in den Verhaltenstests auswirkte, obwohl es sich bei den Tests um andere Situationen handelte als die trainierten. Da es mit zunehmender Testzahl auch bei der Kontrollgruppe zu Verbesserungen kam, ist von einem Gewöhnungseffekt auszugehen.

6 Literatur

- ADAMS, K. M.; NAVARRO, A. M.; HUTCHINSON, E. K.; WEED, J. L. (2004): A canine socialisation and training program at the National Institute of Health. *Lab Animal* 33: 32–36
- CAMPBELL, W. E. (1975): Behavior problems in dogs. Am. Vet. Publications, Santa Barbara
- HAUG, J. (2004): Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Beaglewelpen aus Hand- und Mutteraufzucht. Diss. med. vet., LMU München
- Joint Working Group on Refinement (2004): Refining dog husbandry and care. *Laboratory Animals* 38, Suppl. 1: 60–62
- RIJNBEEK, A., DE VRIES, H. W. (1993): Anamnese und körperliche Untersuchung kleiner Haus- und Heimtiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- SCHARMANN, W. (1989): Angst und Angstverminderung im Tierversuch. *ALTEX Alternativen zu Tierexperimenten* 10: 5–11
- Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e. V. (2004): Tiergerechte Haltung von Versuchshunden. *Merkblatt* Nr. 98
- WEISS, J.; MAESS, J.; NEBENDAHL, K. (2003): Haus- und Versuchstierpflege. Enke Verlag, Stuttgart

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Prof. Dr. Klaus Osterkorn der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Dr. Dorothea Döring und Prof. Dr. Michael H. Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Schwere-Reiter-Str. 9, D-80637 München

Verhalten, haltungsbedingte Schäden und biologische Leistungen von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten

Behaviour, skin lesions and performance of pigs in three different types of farrowing pens

JOHANNES BAUMGARTNER, DORIS VERHOVSEK, JOSEF TROXLER

Zusammenfassung

Die herkömmliche Abferkelbucht mit Sauenkäfig (K: 5,0 m²), die Trapezbucht (T: 6,7 m², mit Sauenkäfig am 2.Tag p.p. geöffnet) und eine modifizierte FAT2-Bucht (F: 6,7 m², Sau frei) wurden in Hinblick auf Verhalten, Integumentschäden und biologische Leistungen der Sauen untersucht. Das Verhalten der Sauen (F: 10, T: 11, K: 12) wurde von 6 Stunden vor bis 24 Stunden nach der Geburt in Hinblick auf Körperpositionen, Positionswechsel, Kopfaktivitäten und Geburtsdauern analysiert. Die Beurteilung der Hautoberfläche der Sauen (F: 39, T: 25, K: 59) auf haltungsbedingte Schäden fand am Tag 5 und 23 nach der Geburt statt. In der Geburtsvorbereitungsphase waren die Sauen in F insgesamt länger in einer aktiven, aufrechten Körperposition und wechselten weniger häufig zwischen den Körperpositionen als die Sauen in K und T. Tendenziell dauerten die Geburten in T und K länger (Zwischenferkel-Intervall: F: 15:22 min, T: 17:40 min, K: 21:37 min) und waren mit häufigeren Positionswechseln verbunden (F: 2,74; T: 2,98; K: 3,65) als in F. Sauen in der Abferkelbucht mit Käfig hatten signifikant häufiger schwere Verletzungen an Zitzen und Extremitäten ($p < 0.05$). Dagegen wurden in K mehr Ferkel abgesetzt und weniger Ferkel erdrückt als in F und T ($p < 0,05$). Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Fixierung der Sau in Abferkelbuchten negative Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden hat. Die hohen Erdrückungsverluste zeigen einen Optimierungsbedarf der freien Abferkelbuchten auf.

Summary

In our experiment we compared the FAT2 Pen (F: 6.7 m², with a nest and a dunging area, sow can turn around), the Trapezoid Pen (T: 6.7 m², with a crate opened on the 2nd day after farrowing) and a Conventional Pen (C: 5.0 m², with a crate used permanently). The behaviour of the sows (F: 10, T: 11, C: 12) was video recorded from 6 hours before to 24 hours after farrowing and analysed concerning duration of birth, number of posture changes, activities indicating nest building and piglet crushing. Skin lesions of sows (F: 39, T: 25, C: 59) were quantified at day 5 and day 23 after farrowing. There is a tendency of longer birth duration (piglet-to-piglet intervall: F: 15:22 min, T: 17:40 min, C: 21:37 min) and restlessness prior and during farrowing when sows are crated (posture changes/piglet: F: 2.74, T: 2.98, C: 3.65). Sows in C had significant more severe injuries on the udder and on the legs than in F and T (Mann-Whitney-Test, $p < 0.05$). Sows in F and T crushed more piglets than sows in C ($p < 0.05$), but only few sows were concerned. We conclude that health and welfare of farrowing and lactating sows are negatively affected, when being housed in conventional pens with crates and slatted flooring. Further development is requested to minimize piglet crushing in loose housing systems.

1 Einleitung

Die heute übliche Abferkelbucht mit Sauenkäfig wurde mit dem Ziel der Arbeits- und Platzersparnis sowie der Reduzierung der Erdrückungsverluste entwickelt. Wegen der massiven Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit, des Nestbau-, Geburts- und Ausscheidungsverhaltens der Sau sowie wegen der haltungsbedingten Schäden gerät dieses Haltungssystem zunehmend ins Schussfeld der öffentlichen Kritik. Andererseits wird die Diskussion über die ökonomischen Auswirkungen von freiem Abferkeln, insbesondere die Frage der Erdrückungsverluste in der Literatur sehr kontroversiell geführt. Die mit einem bestimmten Haltungssystem erzielbare biologische Leistung ist ein wichtiges Entscheidungskriterium bei Investitionen. Der Rat der Europäischen Union fordert aus den angeführten Gründen bis 2008 einen Bericht über „loose housing systems“ für abferkelnde und säugende Sauen (EU 2001).

In der gegenständlichen Untersuchung wurden eine Abferkelbucht mit dauernder Fixierung im Sauenkäfig, eine Abferkelbucht mit kurzzeitiger Fixierung während der peripartalen Zeit und eine Abferkelbucht ohne Fixierung der Sau in Bezug auf Verhalten, Integumentschäden und biologischen Leistungen untersucht.

2 Methode

Drei Typen von Abferkelbuchten wurden in Hinblick auf Verhalten, Integumentschäden, Verschmutzung und biologische Leistungen der Tiere untersucht. Die Datenerhebung fand im Zeitraum von 01/2003 bis 10/2004 in einem landwirtschaftlichen Schulbetrieb statt. Die Zuchtsauen der Rasse Edelschwein wurden mit Pietrainebersamen belegt. Der Sauenbestand wurde im Drei-Wochen-Rhythmus mit all-in-all-out-Belegung von zwei baulich getrennten Abferkelkammern geführt. Die Ferkel wurden nach vier Wochen Säugezeit abgesetzt. Folgende drei Abferkelbucht-Typen wurden untersucht:

1. Die herkömmliche Abferkelbucht mit permanent geschlossenem Sauenkäfig und einer Grundfläche von 5,0 m²: Der Boden außerhalb des abgedeckten Ferkelnestes war sowohl teilweise als auch vollständig perforiert. Die Buchten wurden weder eingestreut noch wurde Nestbau- und Beschäftigungsmaterial anderweitig angeboten.
2. Die Trapezbucht mit Sauenkäfig zum Öffnen und einer Buchtfläche von 6,7 m²: Die Sauen waren im Zeitraum von einem Tag vor bis zwei Tage nach der Geburt im Käfig fixiert, davor und danach war der Käfig trapezförmig geöffnet und die Sauen konnten sich frei bewegen. Der Boden bestand zu zwei Dritteln aus einem geschlossenen, eingestreuten Boden, der hintere Bereich war perforiert.
3. Die modifizierte FAT2-Bucht mit 6,7 m² Fläche: Im geschlossenen Liegebereich wurde Stroh eingestreut, der Kotbereich hatte einen perforierten Boden aus Gussrosten.

Das Verhalten der Sauen wurde im Zeitraum von sechs Stunden vor bis 24 Stunden nach der Geburt mit einer Kamera (von hinten oben auf den Käfig bzw. den Liegebereich gerichtet) und einem Videorekorder pro Bucht aufgezeichnet. Die Aufnahmezeit wurde in drei Blöcke eingeteilt: die Zeit von sechs Stunden vor bis zur Geburt des ersten Ferkels (a. p. ante partum) wurde im kontinuierlichen Verfahren nach Häufigkeiten und Dauern von Körper- und Kopfpositionen ausgewertet. Die eigentliche Geburt (Austreibungsphase) wurde mit event recording nach Geburtsintervallen und Positionswechseln untersucht. In der Phase vom Ende der Geburt bis 24 Stunden danach (p. p. post partum) lag das Hauptaugenmerk auf den

Tab. 1: Durchgeführte Untersuchungen und Anzahl der untersuchten Tiere
Investigations and number of animals investigated

Art der Untersuchung	Bucht mit Käfig /Crate	Trapezbucht / Trapezoid Pen	FAT2-Bucht FAT2-Pen	Gesamt Total
Verhaltensbeobachtungen (Sauen)	12	11	10	33
Integumentschäden (Sauen)	59	25	39	123
Biologische Leistungen (Würfe)	103	47	53	203

Positionswechseln. Die Daten wurden mit Hilfe des Programms Observer[®] 5.0 (NOLDUS 2002) registriert und aufbereitet. Die Datenanalyse erfolgte mit dem Programm SPSS 11.5. Für den Systemvergleich kamen der Kruskal-Wallis-Test und der Mann-Whitney-Test zum Einsatz.

Die Beurteilung der Tiere auf haltungsbedingte Schäden bestand aus wiederholten klinischen Adspektionen des Integuments (durchschnittlich fünf und 23 Tage p. p.). Die Sauen wurden auf Verletzungen an Gesäuge, Gelenken und Klauen untersucht. Zusätzlich wurde das Verschmutzungsmaß der Tiere festgestellt.

Daten über die biologischen Leistungen der Sauen wurden vom Schulpersonal mit Hilfe des Programms KW-Sauenplaner[®] (Fa. Agris) EDV-mäßig erfasst und ausgewertet. Tabelle 1 gibt Auskunft über die mit der jeweils angewendeten Methode untersuchten Tierzahlen.

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten

Im Zeitraum von sechs Stunden vor bis zum Beginn der Geburt unterschieden sich die Sauen insofern, als sie in der modifizierten FAT2-Bucht signifikant länger (Mann-Whitney Test, $p < 0,05$) in stehender oder gehender Position beobachtet wurden als in Abferkelbuchten, in denen sie fixiert waren (Abb. 1 links). Sauen in der Trapezbucht lagen in den 360 Minuten vor der Geburt (a. p.) insgesamt signifikant länger. Sie lagen vor allem länger in Seitenlage (Abb. 1 rechts) und zudem auch häufiger in der Bauch-Seitenlage.

Während der sechs beobachteten Stunden der Geburtsvorbereitungsphase wechselten die Sauen ihre Körperposition durchschnittlich zwischen 85 und 125 mal. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse als Box-Wisker-Plots dargestellt. Unterschiede zwischen den Systemen konnten mit dem Mann-Whitney-Test nur auf einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % abgesichert werden, wobei die fixierten Sauen häufiger die Körperposition wechselten als jene in der FAT2-Bucht.

Um bei der gewählten Aufnahmetechnik eine Vergleichbarkeit der Nestbauaktivitäten zwischen den Systemen zu ermöglichen, wurde zusätzlich zur Körperposition die Kopfaktivität bestimmt (aktiv am Boden, über Trog und Tränke, aktiv erhöht, inaktiv). Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse zu den Dauern der Kopfaktivitäten unabhängig von den jeweiligen Körperposi-

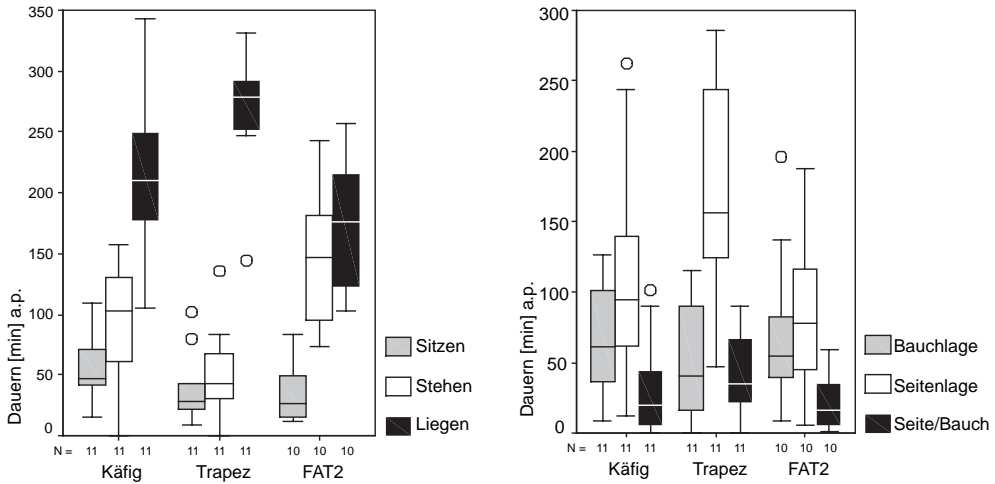


Abb. 1: Dauern der Körperpositionen (links) und der Liegepositionen (rechts) in Abferkelkäfig, Trapez- und FAT2-Bucht im Zeitraum von 6 Stunden vor bis zum Beginn der Geburt (a. p.) in Minuten
 Duration of sitting, standing and lying (left graph) and different lying positions (right graph) in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen from six hours before to the beginning of farrowing (a. p.) in minutes

tionen. Im Vergleich der Abferkelbuchten zeigt sich, dass Sauen in der FAT2-Bucht tendenziell am längsten mit dem Kopf am Boden aktiv waren, Sauen in der Trapezbucht waren dagegen signifikant länger inaktiv als jene in FAT2-Bucht und Käfig. Hinsichtlich der Häufigkeiten der Kopfkaktivitäten und im Parameter Scharren gab es keine Unterschiede.

Die Geburtsdauern lagen zwischen 1:20:09 und 6:14:35 Stunden und zeigten große individuelle Unterschiede. Zur weiteren Analyse wurden die Geburtsdauern auf die entspre-

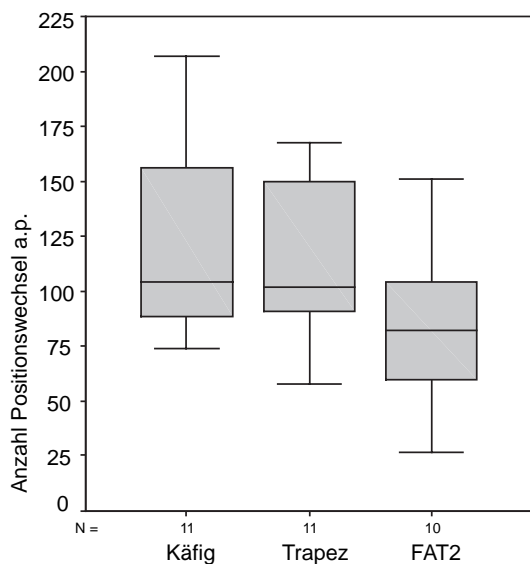


Abb. 2: Anzahl der Positionswechsel im Zeitraum von 6 Stunden vor bis zum Beginn der Geburt (a. p.) in Abferkelkäfig, Trapez- und FAT2-Bucht
 Number of posture changes in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen from six hours before to the beginning of farrowing (a. p.)

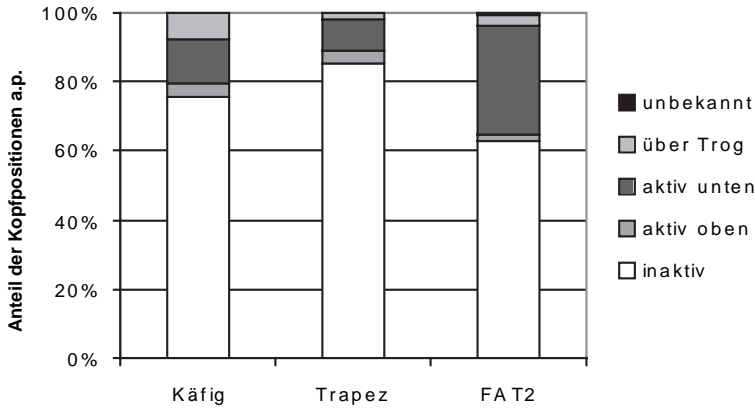


Abb. 3: Anteil der Dauern der Kopfaktivitäten der Sauen an der Beobachtungsperiode von 6 Stunden vor bis zum Beginn der Geburt (a. p.) in der Abferkelbucht mit Käfig, in Trapez- und FAT2-Bucht in Prozent. *Percentage of head activities in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen from six hours before to the beginning of farrowing (a. p.)*

chende Zahl der geborenen Ferkel bezogen. Die Geburtsdauern/Ferkel waren in den Buchten mit fixierter Sau signifikant höher als in der modifizierten FAT2-Bucht. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der deskriptiven Statistik und des Systemvergleichs mittels Mann-Whitney-Tests.

Die Sauen wechselten während der Geburt zwischen fünf und 128 mal ihre Körperposition. In der Anzahl der Positionswechsel je geborenem Ferkel (Abb. 4 links) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Systemen festgestellt werden.

Auch im Zeitraum von der Geburt des letzten Ferkels bis 24 Stunden danach gab es zwischen den Systemen keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Positionswechsel. Tendenziell veränderten jedoch die Sauen in der modifizierten FAT2-Bucht nach der Geburt häufiger die Körperlage als die fixierten Sauen (Abb. 4 rechts).

Tab. 2: Geburtsdauern je geborenem Ferkel in Abferkelbucht mit Käfig, Trapez- und FAT2-Bucht. Deskriptive statistische Kennzahlen [min] und Ergebnisse des Mann-Whitney-Tests
Birth duration per piglet in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen. Results of descriptive statistics [min] and of Mann-Whitney-Tests

	Käfig/Crate	Trapez	FAT2
Mittelwert	00:21:37	00:17:40	00:15:22
Standardabweichung	00:35:09	00:22:56	00:21:28
Maximum	04:48:36	02:11:14	02:01:30
Unterschiede im Mann-Whitney-Test	a (p = 0,068)	b (p=0,03)	ab

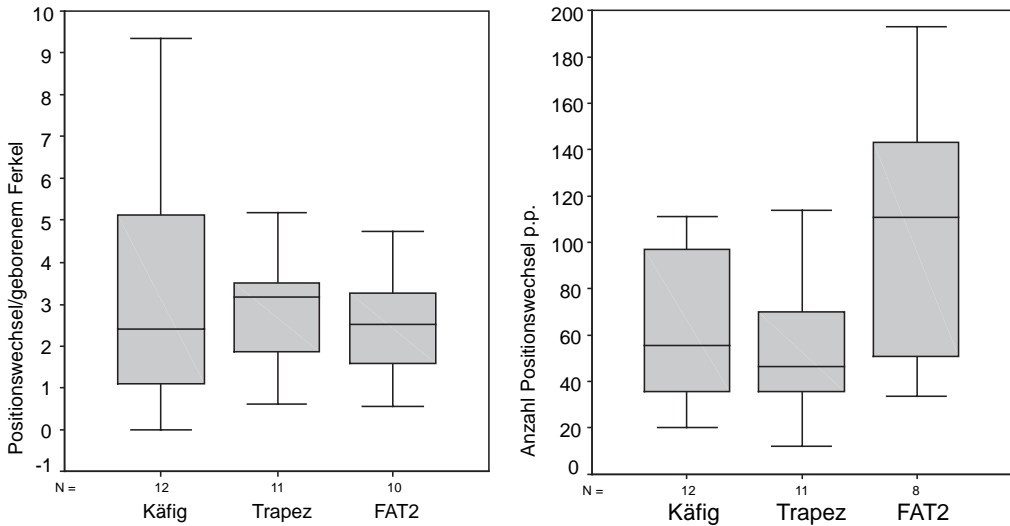


Abb. 4: Häufigkeiten der Positionswechsel je geborenem Ferkel während der Geburt (links) und Häufigkeiten der Positionswechsel während 24 Stunden nach der Geburt (p.p.; rechts) in der Abferkelbucht mit Käfig, Trapez- und FAT2-Bucht

Number of posture changes per piglet born during farrowing (left graph) and 24 hours after farrowing (right graph) in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen

3.2 Schäden

Deskriptive statistische Berechnungen ergaben, dass in Abferkelbuchten mit Käfig mehr als 40 % der Sauen am Ende der Säugeperiode mindestens eine und 20 % sogar mehrere massive Verletzungen an den Zitzen aufwiesen. In Trapez- und in FAT-Bucht zeigten etwa 20 % eine Zitzenverletzung. Zitzenverletzungen traten gehäuft an den Zitzenpaaren vier bis sieben auf (Abb. 5). Verletzungen an Klauen und Gelenken waren mit fast 40 % im Kastenstand ebenfalls mehr als doppelt so häufig wie in der FAT- und der Trapezbucht. Vorwiegend waren die hinteren äußeren Afterklauen betroffen. Mit dem Mann-Whitney-Test konnten die systemabhängigen Unterschiede in der Verletzungshäufigkeit bestätigt werden ($p < 0,05$). Sauen im Abferkelkäfig waren in der ersten Woche nach der Geburt am Gesäuge sauberer als Sauen in den anderen Systemen. Dagegen waren sie im Bereich der Vulva vor dem Absetzen deutlich stärker verschmutzt.

3.3 Biologische Leistungen

In der modifizierten FAT2-Bucht ($9,11 \pm 2,33$ Ferkel/Wurf) und in der Trapez-Bucht ($9,06 \pm 2,28$ Ferkel/Wurf) wurden signifikant (Mann-Whitney-Test, $p < 0,01$) weniger Ferkel abgesetzt als in herkömmlichen Buchten mit Sauenkäfig ($10,08 \pm 2,06$ Ferkel/Wurf). Die Erdrückungsverluste waren in der Abferkelbucht mit Käfig ($0,45 \pm 0,74$ Ferkel/Wurf) signifikant geringer als in der Trapez-Bucht ($0,82 \pm 1,70$ Ferkel/Wurf) und der FAT2-Bucht ($1,83 \pm 2,57$ Ferkel/Wurf). In der FAT2-Bucht haben nur 11 % der Sauen 48 % der Ferkel erdrückt (Maximum 13 Fer-

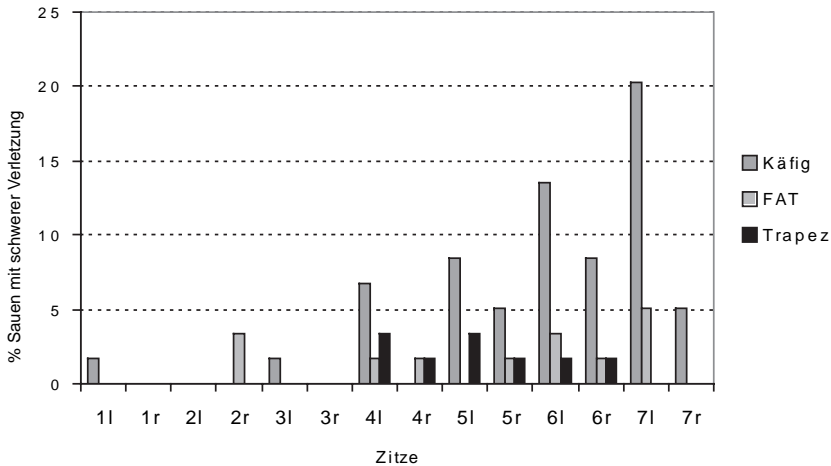


Abb. 5: Häufigkeiten von schweren Verletzungen auf einzelnen Zitzen drei Wochen nach der Geburt in der Abferkelbucht mit Käfig, Trapez- und FAT2-Bucht. Beispielsweise bedeutet 3l und 3r die dritte linke bzw. die dritte rechte Zitze von vorne gezählt

Number of sows with severe lesions on different teats three weeks after farrowing in Crate, Trapezoid Pen and FAT2 Pen. I.e. 3l and 3r means the third left or right teat from cranial

kel/Wurf). Die Anzahl der Kümmerer war in der FAT2-Bucht tendenziell geringer als in der Abferkelbucht mit Käfig ($p < 0,1$).

4 Diskussion

In der Geburtsvorbereitungsphase waren die frei beweglichen Sauen (modifizierte FAT2-Bucht) insgesamt länger in einer aktiven, aufrechten Körperposition (Stehen oder Gehen) und wechselten weniger häufig zwischen den Körperpositionen als die fixierten Sauen (Abferkelbucht mit Käfig und Trapezbucht). Zudem waren sie vergleichsweise am längsten mit dem Kopf am Boden beschäftigt. Daraus kann geschlossen werden, dass freie Sauen am ehesten in der Lage sind, Verhaltensweisen des Nestbaus auszuführen. Hingegen deutet das gleichzeitige Vorliegen von häufigen Positionswechseln und hohen Liegedauern bei den fixierten Sauen auf erhöhte Unruhe trotz oder wegen der erzwungenen Passivität hin. Nestbauversuche werden offenbar wegen der Bewegungseinschränkung und des Fehlens von adäquatem Nestmaterial immer wieder erfolglos abgebrochen. Nestbauverhalten wird endogen ausgelöst und gesteuert und selbst dann ausgeführt, wenn die Sau vor der Geburt in einem Käfig fixiert ist, wenn kein geeignetes Nestmaterial zur Verfügung steht oder ein vorgefertigtes Nest angeboten wird (z. B. AREY et al. 1991, JENSEN 1993, CRONIN et al. 1996). Bei Einschränkungen in diesem Verhalten können vermehrt Unruhe, häufige Positionswechsel, Stereotypien, erhöhte Stressbelastung und eine erhöhte Geburtsdauer beobachtet werden (u. a. THODBERG et al., 1999).

Die längeren Zwischenferkelintervalle könnten als weiterer Hinweis auf die Überforderung des Anpassungsvermögens von im Sauenkäfig fixierten Sauen gewertet werden. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kamen WEBER u. TROXLER (1988). Andererseits ist während der

Geburt in Bezug auf Positionswechsel keine erhöhte Unruhe der fixierten Sauen erkennbar. Wegen der großen individuellen Schwankungsbreite im Geburtsverhalten müßte eine derartige Schlussfolgerung durch weitere Untersuchungen mit mehr Tieren oder durch ein geeignetes statistisches Modell abgesichert werden.

Die vergleichsweise höhere Unstetigkeit der frei beweglichen Sauen in den ersten 24 Stunden nach der Geburt könnte darin begründet sein, dass die durch die Geburt geschwächten Sauen im Käfig Veränderungen der Körperlage wegen der damit verbundenen Anstrengung und der erhöhten Gefahr von Zitzenverletzungen möglichst vermeiden.

Haltungsbedingte Schäden traten in erster Linie als Zitzenverletzungen der Sauen in Erscheinung. Sie wurden gehäuft in der Abferkelbucht mit Käfig festgestellt, wobei die caudalen Zitzenpaare am stärksten betroffen waren. Dies kann damit erklärt werden, dass sich die Sauen bei Positionswechseln im Käfig wegen der Behinderung häufig selbst auf das Gesäuge steigen und die Zitzen mit den Klauen scherenartig in den Spalten des Rostes verletzen. Von der Art des Bodens in der Abferkelbucht können erhebliche Probleme für Sauen und Ferkel ausgehen. PUTZ (2002) zeigte, dass Zitzenverletzungen bei Sauen in Abhängigkeit vom Rostsystem mit einer Häufigkeit zwischen 45,5 und 100 % vorkommen.

Die Ferkelverluste waren in der modifizierten FAT2-Bucht vergleichsweise höher als in der Abferkelbucht mit Sauenkäfig. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Untersuchungen von WEBER (1999), DROSSART VAN DUSSELDROP (1997), SCHMID (1992) und COLLINS et al. (1986). Die hohen Saugferkelverluste sind in erster Linie auf Ferkelerdrückungen zurückzuführen. Hauptursache ist sicherlich die Tatsache, dass die FAT-2-Bucht mit 6,7 m² zu klein dimensioniert war. Weiters war die Raumtemperatur für frei bewegliche Sauen häufig zu hoch, sodass diese vermehrt im kühleren, für die Ferkel jedoch gefährlicheren Kotbereich lagen. Es zeigte sich auch, dass relativ wenige Sauen mit sehr hohen Erdrückungsverlusten das Ergebnis für die FAT2-Bucht verzerrt haben. Dabei handelte es sich meist um zu schwere Tiere, die in allen Bucht-Typen Ferkel erdrückten, jedoch waren in der FAT-Bucht mehr Ferkel davon betroffen. Wie WEBER (1999) konnten wir eine negative Korrelation zwischen den Erdrückungsverlusten und dem Anteil an Kümmerern feststellen.

5 Schlussfolgerung

Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass die Gesundheit und das Wohlbefinden der Sauen beeinträchtigt ist, wenn sie in Abferkelbuchten mit Sauenkäfig gehalten werden.

Um Erdrückungsverluste in Buchten mit freier Sau in akzeptablen Grenzen zu halten, muss Sauen eine ausreichend große Fläche (mind. 7 m²) und ein optimales Stallklima angeboten werden. Die Tiere müssen auf ihre Eignung für freies Abferkeln selektiert und bedarfsgerecht gefüttert werden.

Von weiteren Untersuchungen mit direkten Verhaltensvergleichen von frei beweglichen und fixierten Sauen wird wegen der grundlegend verschiedenen Voraussetzungen und der damit verbundenen methodischen Schwierigkeiten abgeraten.

6 Literatur

- AREY, D. S.; PETCHEY, A. M.; FOWLER, V.R. (1991): The preparturient behaviour of sows in enriched pens and the effect of preformed nests. *Applied Animal Behaviour Science* 31: 61–68
- CRONIN, G. M.; SIMPSON, G. J.; HEMSWORTH, P. H. (1996): The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behaviour and piglet survival and growth in early lactation. *Applied Animal Behaviour Science* 46: 175–192
- DROSSART VAN DUSSELDORP, P. A. (1997): Haltungssysteme für abferkelnde Sauen und puerperale Mastitis bei der Sau. Diss., Univ. Zürich
- EU (2001): Richtlinie 2001/88/EG des Rates vom 23. Oktober 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen
- JENSEN, P. (1993): Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour* 45, 351–358
- NOLDUS (2002): The Observer, base package for Windows reference manual version 5.0. Noldus Information Technology. Wageningen, The Netherlands
- PUTZ, K. (2002): Handlungsbedingte Verletzungen bei Sauen und Ferkeln in strohlosen Abferkelstallungen. Diss., Vet. Med. Univ. Wien
- SCHMID, H. (1992): Arttypische Strukturierung der Abferkelbucht. *KTBL-Schrift* 351, 27–36
- THODBERG, K.; JENSEN, K. H.; HERSKIN, M. S. (2002): Nest building and farrowing in sows: relation to the reaction pattern during stress, farrowing environment and experience. *Applied Animal Behaviour Science*, 77: 21–42
- WEBER, R. (1999): Neue Abferkelbuchten ohne Fixation der Muttersau. In: Tagungsber. 6. Freiland-Tagung, S. 84–87
- WEBER, R.; TROXLER, J. (1988): Die Bedeutung der Zeitdauer der Geburt in verschiedenen Abferkelbuchten zur Beurteilung auf Tiergerechtigkeit. *KTBL-Schrift* 323: 172–184

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön gebührt der Landwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf, insbesondere Herbert Telser und Johann Oswald sowie Herbert Strnad, Barbara Noack und Daniela Lexner für die tatkräftige Unterstützung.

Entwicklung eines automatischen Legenestes zur einzeltierbezogenen Erfassung von Verhaltens- und Leistungsparametern bei Legehennen in artgerechter Gruppenhaltung

Development of an automatic laying nest for individual recording of laying behaviour and laying performance in laying hens in group housing systems

STEFAN THURNER, GEORG WENDL, RUDOLF PREISINGER, GEORG FRÖHLICH, STEPHAN BÖCK, ROBERT WEINFURTNER

Zusammenfassung

Für die Züchtung von Legehennen für Gruppenhaltungssysteme sind technische Systeme notwendig, mit denen Leistungs- und Verhaltensparameter von individuellen Hennen in Gruppen erfasst werden können. Für die Erfassung der Legeleistung und des Legeverhaltens der Einzelhenne wurde das Weihenstephaner Muldenest (WMN) entwickelt und mit Gruppen von 40 und 366 Hennen erprobt. Eine sichere Zuordnung 'Henne – Ei' konnte bei rund 95 % der gelegten Eier gewährleistet werden. Der Zeitpunkt des Betretens und Verlassens des Nests wurde bei fast 98 % der überwachten Nestbesuche richtig erkannt. Als Beispiel für die vielseitigen Auswertemöglichkeiten wurde das Legeverhalten einzelner Hennen anhand der Anzahl der Nestbesuche untersucht. Die Hälfte der überprüften Hennen begann mit Nesterkundungen erst 4 Tage vor dem ersten Ei. Am Tag mit der ersten Ei-Ablage wurden die meisten Nester erkundet (Median = 4) und ab dem sechsten Ei wurde meist nur noch ein Nest besucht (Median = 1). Daten zur Legeleistung und zum Legeverhalten für jedes Individuum einer praxisüblichen Herde konnten über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet werden.

Summary

Technical Systems for automatic recording of data about the performance and behaviour of individual hens in groups are necessary to breed laying hens for group housing systems. For recording of laying behaviour and laying performance of each single hen the Funnel Nest Box (FNB) was developed and tested with groups of 40 and 366 laying hens. A correct assignment of 'hen to egg' could be verified at a level of 95 %. The time when the hens enter or leave the nest box was accurately identified for nearly 98 % of the observed nest visits. As an example for the versatile possible analyses the laying behaviour of individual hens on the basis of the amount of nest visits was investigated. Half of the examined hens started to explore the nest boxes only four days before their first egg. The highest number of nests was visited at the day with the first egg (median = 4). After the 6th egg most of the hens visited only one nest box (median = 1). Data about the laying performance and behaviour could be collected with a normal sized flock over a longer period of time.

1 Einleitung

Die Erfassung von Verhaltensdaten bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen wird mit verschiedenen ethologischen Beobachtungsmethoden, wie Time Sampling oder Focus Tier Beobachtung, durchgeführt. Die direkte Observation als auch die indirekte Observation mit Hilfe von Aufnahmegegeräten (Audio- oder Videorecorder) kann bei kleineren Gruppen relativ zuverlässig angewendet werden, ist jedoch sehr zeit- und personalaufwändig. Mit steigender Gruppengröße ist die Identifizierung von Einzeltieren fast unmöglich und es kann nur noch das Verhalten der Gruppe erfasst werden (JENSEN et al. (1986)).

Zur Erfassung der Legeleistung wurden in Gruppenhaltungssystemen bei Legehennen bisher nur Fallennester, vor allem im Bereich der Rassegeflügelzucht, eingesetzt. Der Nachteil dieser Methode ist, dass sich das Tier nicht selbst aus dem Nest befreien kann und dass sie daher für kommerzielle Zuchtprogramme nicht geeignet ist. Im Bereich der Bruteierzeugung bei Puten ist seit längerem ein System der Firma M.G.H. auf dem Markt, das eine automatische Erfassung der Legeleistung für das Einzeltier ermöglicht. Dieses sogenannte Flock Management System kann jedoch nicht für Legehennen verwendet werden, da die Technik zur Vereinzelung und Nestversperrung von Legehennen nicht akzeptiert wird. Technik zur automatischen Erfassung der Legeleistung oder verschiedener Verhaltensparameter bei der Eiablage wurde bisher nur an kleinen Hennengruppen (10 bis 20 Hennen) über eine kurze Zeitperiode getestet (BUREL et al. (2002) und MARX et al. (2002)).

2 Zielsetzung

Ziel war die Entwicklung und Langzeiterprobung von automatischen Registrierungssystemen zur Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung von Hennen in Gruppenhaltungssystemen. Für jedes Einzeltier sollte während aller Legeperioden das Legeverhalten über die Parameter Anzahl der Nestbesuche, Aufenthaltsdauer in einzelnen Nestern vor und bei der Eiablage sowie der Ort der Eiablage (Nestnummer) automatisch ermittelt werden. Weiterhin sollte jedes registrierte Ei der jeweiligen Henne zugeordnet und so die Legeleistung der einzelnen Henne erfasst werden.

Die automatischen Registrierungssysteme sollten in der Lage sein, verlässliches Datenmaterial für die Selektion von Hennenlinien in Boden-, Volieren- und Freilandhaltung bereitzustellen. Weiterhin sollte das Datenmaterial auch zur Klärung verschiedener ethologischer Fragestellungen, beispielsweise zum Eiablageverhalten, verwendet werden können.

3 Material und Methode

Zur automatischen Erfassung der Legeleistung und des Verhaltens bei der Eiablage wurde für Legehennen in Gruppenhaltungssystemen ein automatisches Einzellegenest entwickelt, das eine Weiterentwicklung des Marienseer Auto Nestes (MARX et al. (2002)) darstellt.

3.1 Standort, Tiere und Tierkennzeichnung

In einen Stall der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München wurde eine Pilotanlage mit 48 Weihenstephaner Muldennestern (WMN) eingebaut. Die Hennen

wurden in einem Pilotabteil (Grundfläche ca. 55 m²) mit einer drei etagigen Voliere (Volito), zwei Scharrräumen im Stall und einem außenliegenden Kaltscharrraum (Grundfläche ca. 40 m²), der über vier elektronische Schlupflöcher zugänglich war, gehalten.

Das Pilotabteil wurde für die Untersuchung am 09.12.2004 mit einem Anfangsbestand von 337 Lohmann Silver Hennen (LS, Braunleger, Alter 17 Wochen) belegt. Zur Ermittlung der Zuordnungssicherheit 'Henne – Ei' wurden am 17.02.2005, entgegen der üblichen Praxis, 29 Lohmann Selected Leghorn Hennen (LSL, Weißleger, Alter 19 Wochen) in die bestehende LS Herde zugestellt.

Alle Tiere wurden beim Einstellen mit einem Glastransponder (Texas Instruments, 23 mm, HDX, ISO 11784/11785) am Ständer gekennzeichnet (RoxanID, LegBand, angepasst). Das Vorhandensein und die Funktion der Transponder wurde während des Versuchs dreimal bei allen Tieren überprüft.

Weitere 40 Hennen der Herkunft Lohmann Tradition (LT, Alter 80 Wochen, erfahren mit dem WMN) wurden in ein Versuchsabteil (Grundfläche ca. 4,5 m²; Ausstattung: 2 etagige Voliere (Eigenbau), ein Scharrraum, 4 WMN) zur Durchführung von Videoaufnahmen zur Identifizierungs- und Zuordnungssicherheit am 15.12.2004 umgestallt.

3.2 Weihenstephaner Muldennest (WMN)

Das WMN (Abb. 1) ist als Einzelnest konzipiert und kann in drei Bereiche, den Anflugbalkon, das Muldennest und die Ei-Sammelvorrichtung unterteilt werden, wobei die Hennen zur Ei-Sammelvorrichtung keinen Zugang haben.

Die Vereinzelung der Hennen erfolgt mit Hilfe von Fanggabeln, die am Nesteingang angebracht sind. Beim Betreten des Nests drückt die Henne die Fanggabeln in den Nestinnenraum; sobald die Henne im Nest ist, fallen die Fanggabeln in ihre Ausgangsposition zurück. Durch einen Kippmechanismus des Muldenbodens werden die Fanggabeln arretiert und können von einer nachfolgenden Henne nicht mehr Richtung Nestinnenraum gedrückt werden. Die Henne im Nest kann dieses jedoch jederzeit selbsttätig verlassen.

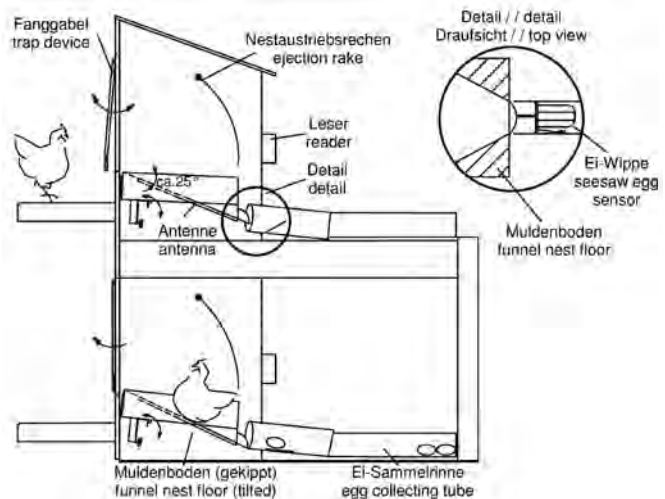


Abb. 1: Schemazeichnung des Weihenstephaner Muldennests
Sketch of the Funnel Nest Box

Sobald eine Henne ein Nest betritt, wird der Transponder am Ständer über eine trapezförmige Antenne im Muldenboden ausgelesen. Der Muldenboden ist mit einer Nesterinlage (Rhis-Agro AG, Vencomat Typ C) ausgekleidet und wurde in Vorversuchen optimiert. Die Muldenform soll garantieren, dass die Hennen das Nest gut annehmen, die meisten Hennen mit dem Kopf in Richtung Nesterausgang positioniert werden (wodurch das Lesen des Transponders verbessert wird) und die Eier durch die Neigung der Auslaufstrecke im Nest sicher und sofort nach dem Legen abrollen.

Die Eier werden unmittelbar nach dem Nest an der Ei-Wippe registriert und sammeln sich über den Tag in der gelegten Reihenfolge in der Ei-Sammelrinne. Nach dem automatischen Verriegeln der Nester mit Hilfe eines Austriebsrechners am späten Nachmittag (von 15:00 Uhr bis 3:00 Uhr sind die Nester verriegelt) werden die Eier abgesammelt. Über die Kombination des Signals von der Ei-Wippe mit der zum selben Zeitpunkt registrierten Transpondernummer und der Position in der Ei-Sammelrinne können die Eier einer Henne zugeordnet werden. Zur dauerhaften Kennzeichnung der Eier werden Barcode-Labels mit der zum Ei gehörigen Datensatznummer gedruckt und auf die Eier geklebt.

Jede Antenne wird von einem RFID-Modul zehnmal pro Sekunde gepulst. Ein sich im Empfangsbereich der Antenne befindlicher Transponder wird dadurch aufgeladen und anschließend ausgelesen. Vier RFID-Module sind zusammen mit vier Eingängen für die Ei-Sensoren zu einer Vierfach-Leseinheit zusammengefasst. Alle Vierfach-Leseinheiten sind über ein Bus-System mit einem PC verbunden. Sie senden einmal pro Sekunde auf Anfrage des PC's die zuletzt registrierte Transpondernummer zusammen mit einem eventuell registrierten Ei-Signal an den PC.

Eine speziell entwickelte Software steuert die Vierfachleseeinheiten und erstellt täglich eine Log-Datei. Eine weitere Software (HID) liest die Daten aus der Log-Datei, führt eine Auswertung mit verschiedenen Plausibilitätstests durch und schreibt dann komplette Datensätze in eine Datenbank mit entsprechenden Tabellen.

3.3 Identifizierungs- und Zuordnungssicherheit

Die Identifizierungssicherheit der Hennen beim Betreten und Verlassen des Nests sowie die Zuordnungssicherheit 'Henne – Ei' wurden mit 40 Hennen im Versuchsabteil mit Hilfe von Videoaufnahmen überprüft. Über 19 Tage wurden Videoaufnahmen mit fünf digitalen CCD Kameras (Panasonic, Typ WV-BP550 und WV-BP510) von den Nestinnenräumen und den Ei-Sammelrinnen mit Hilfe eines digitalen Langzeitrecorders (Dallmeier, Typ DLS 6 S1-edition) aufgezeichnet. Die Videoaufnahmen wurden anschließend am PC mit den automatisch aufgezeichneten und mit der Software HID ausgewerteten Daten vom WMN verglichen.

Die Zuordnungssicherheit 'Henne – Ei' wurde zusätzlich in der mit 337 Braunlegern belegten Pilotanlage durch die Zustallung von 29 Weißlegern überprüft. Die weißen Eier der LSL Hennen lagen in der Ei-Sammelrinne, je nach Ei-Ablagezeitpunkt, verstreut zwischen den braunen Eiern der LS Hennen. Beim Absammeln der Eier wurden die weißen Eier mit Barcode-Labels beklebt und zusätzlich deren Position in der Ei-Sammelrinne erfasst. Anschließend wurde die Henne, die dem Ei über die automatische Datenerfassung in der Datenbank zugeordnet wurde, mit der Liste der weißlegenden LSL Hennen verglichen. Wenn die Henne in der Liste der 29 LSL Hennen enthalten war, wurde die Zuordnung 'Henne – Ei' als richtig interpretiert.

3.4 Nesterkundungsverhalten

Als Parameter für das Nesterkundungsverhalten wurde die Anzahl der Tage mit Nestbesuchen vor der ersten Eiablage und die Anzahl besuchter Nester an Tagen mit Eiablage verwendet. Die automatisch mit dem WMN erfassten Daten von 50 aus der LS Herde zufällig ausgewählten Hennen und den 29 zugestellten LSL Hennen wurden ausgewertet.

3.5 Statistik

Statistische Auswertungen wurden mit Hilfe der Software SAS (SAS Institut Inc., Version 8.2) durchgeführt. Da der Stichprobenumfang bei den ausgewerteten Datensätzen für die Anzahl der Tage mit Nestbesuch vor dem ersten Ei und für die Anzahl der Nestbesuche bei Ei eins bis zehn nicht identisch war und die Daten keine Normalverteilung aufwiesen, wurde zur Auswertung der Wilcoxon-Mann-Whitney Test, ein nicht parametrischer Test für unverbundene Stichproben, verwendet (NARAYANAN und WATTS (2000)). Der Test wurde als zweiseitiger Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha \leq 0,05$ durchgeführt.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Identifizierungssicherheit im Weihenstephaner Muldennest

Zur Ermittlung der Identifizierungssicherheit der Hennen im WMN wurden 770 Nestbesuche ausgewertet (Tab. 1). Knapp 98 % der Hennen konnten in weniger als fünf Sekunden nach dem Betreten des Nests das erste Mal bzw. in weniger als fünf Sekunden vor dem Verlassen des Nests das letzte Mal von der Antenne im Nest registriert werden. Bei vier Ein- und Ausgängen wurde die Henne erst nach mehr als fünf Sekunden registriert. Dabei war jedoch in drei Fällen das Nest mit zwei Hennen belegt, an der Antenne kann aber nur maximal ein Transponder gelesen werden. Eine Doppelbelegung des Nests kann auftreten, wenn sich zum Beispiel zwei Hennen unmittelbar hintereinander in das Nest drängen, da in diesem Fall die Fanggabeln zwischen den beiden Hennen nicht zurückfallen können und das Nest erst nach der zweiten Henne verriegelt wird.

Neunmal wurde das Verlassen des Nests aufgrund einer Leselücke von mehr als fünf Minuten fälschlicherweise angenommen. Von der Software wird eine Leselücke von mehr als fünf Minuten als Verlassen des Nests interpretiert. Hier trat in zwei Fällen eine Doppelbelegung des Nests auf und einer der beiden Transponder im Nest wurde dadurch über längere Zeit nicht gelesen. Vier Ein- und Ausgänge wurden nicht registriert, da die gleiche Henne nach weniger als fünf Minuten dasselbe Nest wieder betreten hat und somit für die Software der Nestbesuch noch nicht als unterbrochen galt.

Die erreichte Identifizierungssicherheit wird im kontinuierlichen praktischen Versuchsbetrieb als sehr hoch beurteilt. Zur Beantwortung von Fragestellungen im Bereich der Ethologie (z. B. Nesterkundungsverhalten oder Eiablageverhalten), der Tierzucht (z. B. Eiablagezeitpunkt, Brütigkeit) oder zum Management (z. B. Auslastung der Nester bzw. optimale Her-

Tab. 1: Identifizierungssicherheit der Hennen im Weihenstephaner Muldennest
Identification reliability of the hens in the Funnel Nest Box

Videüberwachung <i>Video surveillance</i>	Anzahl der E/A¹ <i>Amount of en/ex¹</i>	Relative Anzahl der E/A¹ [%] <i>Relative amount of en/ex¹ [%]</i>	Bemerkung <i>Comment</i>
Registrierung der Henne bis zu maximal 5 s nach E/A ¹ <i>Identification of the hen at least 5 s after en/ex¹</i>	753	97,8	
Registrierung der Henne mehr als 5 s nach E/A ¹ <i>Identification of the hen later than 5 s after en/ex¹</i>	4	0,5	dreimal Doppelbelegung <i>three times double occupation</i>
Zuviel registrierte E/A ^{1/2} <i>Extra registered en/ex^{1/2}</i>	9	1,2	zweimal Doppelbelegung <i>two times double occupation</i>
Zuwenig registrierte E/A ^{1/3} <i>Less registered en/ex^{1/3}</i>	4	0,5	
Summe E/A ¹ <i>Total en/ex¹</i>	770	100,0	

- ¹⁾ E = Eingang (Betreten des Nests); A = Ausgang (Verlassen des Nests) / *en = entering the nest box; ex = exiting the nest box*
- ²⁾ Nestbesuch wurde als beendet registriert, da die Henne mehr als fünf Minuten nicht gelesen wurde. / *Nest visit was registered as finished due to not reading the hen for more than five minutes.*
- ³⁾ Henne hat das Nest kurz verlassen. / *Hen left the nest for a short period of time.*

den Größe, Frequentierung der unterschiedlich im Stall angeordneten Nester) erscheint das WMN daher als geeignet.

4.2 Zuordnungssicherheit 'Henne – Ei' im Weihenstephaner Muldennest

Die Zuordnungssicherheit 'Henne – Ei' wurde mit zwei verschiedenen Verfahren untersucht. Die ermittelten Kennzahlen liegen bei beiden Verfahren mit 95,9 % (Videüberwachung) und 94,9% (Weißleger, HID) dicht beieinander (Tab. 2). Bei MARX et al. (2002) wurde mit 10 Hennen in einer Vierer-Einheit des Auto-Nests über 38 Tage mit 96 % Zuordnungssicherheit ein Wert ähnlich dem der Videüberwachung in der vorliegenden Untersuchung ermittelt. Bei BUREL et al. (2002) konnten bei drei Gruppen von 15 bis 20 Hennen (jeweils über einen Zeitraum von 12 Wochen) 92 % der Eier der richtigen Henne zugeordnet werden.

Im Folgenden werden mögliche Ursachen für eine falsche Zuordnung 'Henne – Ei' kurz diskutiert. Ein Identifizierungsfehler der Eier an der Ei-Wippe kann beispielsweise durch größere Kotkugeln, durch Stau im Bereich der Ei-Wippe oder durch Eier mit fehlender oder nur unvollständig ausgebildeter Kalkschale, sogenannte Windeier, ausgelöst werden. Letztge-

Tab. 2: Zuordnungssicherheit ‚Henne – Ei‘ im Weihenstephaner Muldennest
Assignment reliability ‘hen – egg’ in the Funnel Nest Box

Versuchsanlage/Anzahl Nester <i>Test facility/number of nestboxes</i>	Versuchsstall/ 4 WMN¹ <i>Test unit/ 4 FNB¹</i>	Pilotanlage/ 48 WMN¹ <i>Pilot unit/ 48 FNB¹</i>
Tierzahlen und Herkunft <i>Number of animals and breed</i>	40 LT ²	337 – 328 LS ² + 29 LSL ²
Art des Tests auf Zuordnungssicherheit <i>Test type for assignment reliability</i>	Videoüberwachung <i>Video surveillance</i>	Weißleger + HID ³ <i>White layers + HID³</i>
Anzahl überprüfter Eier (n) <i>Amount of evaluated eggs (n)</i>	441	1720
Anteil richtig zugeordneter Eier [%] <i>Eggs with correct assignment [%]</i>	95,9 %	94,9 %
Eier mit Identifizierungsfehler [%] <i>Eggs with incorrect identification [%]</i>	2,7 %	1,5 %
Eier mit Problemen bei Plausibilitätstests [%] <i>Eggs with plausibility problems [%]</i>	-	1,3 %
Eier mit doppelter Nestbelegung [%] <i>Eggs with double nest occupation [%]</i>	1,4 %	1,2 %
Eier mit unspezifischen Fehlern [%] <i>Eggs with unspecific errors [%]</i>	-	1,0 %

¹⁾ WMN: Weihenstephaner Muldennest (Abweichungen der Summen von 100,0 % sind rundungsbedingt)
FNB: Funnel Nest Box (Due to rounding differences from the totals of 100,0 %)

²⁾ LT: Lohmann Tradition, LS: Lohmann Silver, LSL: Lohmann Selected Leghorn

³⁾ HID: Hühner Identifikation (Softwarepaket für Datenerfassung und Auswertung) / *HID: Hen Identification (Software package for data logging and evaluation)*

nannte waren Hauptursache für 2,7 % fehlerhaft registrierte Eier bei der Videoüberwachung. Bei 1,4 % der ausgewerteten Legevorgänge im Versuchsstall trat eine Doppelbelegung des Nests auf, wodurch die Eier nicht eindeutig einer Henne zuzuordnen waren.

Bei der Überprüfung der Zuordnungssicherheit ‚Henne – Ei‘ mit Hilfe der LSL Hennen war eine fehlerhafte Registrierung an der Ei-Wippe in 1,5 % der Fälle und eine Doppelbelegung des Nests in 1,2 % der Fälle die jeweilige Fehlerursache. Verschiedene Plausibilitätstests mit der Software HID führten bei 1,3 % der untersuchten Eier in der Pilotanlage zu Fehlern. Beispielsweise wurden für den Fall, dass für eine Henne an einem Tag zwei Eier registriert wurden, beide Eier als Fehler verworfen. Unspezifische Fehler, wie etwa manuelle Schreibfehler, führten in 1,0 % der Fälle zu einer falschen Zuordnung ‚Henne – Ei‘.

Bei BUREL et al. (2002) konnten 8 % der Eier, die nach dem Legen nicht aus dem Nest abrollten, nicht automatisch einer Henne zugeordnet werden. MARX et al. (2002) berichten ebenfalls von Problemen mit nicht abgerollten Eiern und werteten den Fakt, dass ein Ei in den ersten fünf Minuten eines Nestbesuchs registriert wurde, als ein nicht abgerolltes Ei der vorangegangenen Henne. Das Problem, dass Eier im Nest liegen bleiben, konnte durch die gewählte Muldenform im WMN nahezu ausgeschlossen werden.

4.3 Nesterkundungsverhalten

Das Nesterkundungsverhalten von 50 zufällig ausgewählten LS Hennen ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei ist die Anzahl der Nestbesuche pro Tag für jeden Tag vor dem ersten Ei und für die Tage, an denen die Eier eins bis fünfzehn gelegt wurden, dargestellt. Die Hälfte der untersuchten LS Hennen begann mit der Nesterkundung erst 4 Tage vor dem ersten Ei. Am Tag mit der ersten Ei-Ablage wurden die meisten Nester erkundet (Median = 4), danach nahm die Anzahl erkundeter Nester kontinuierlich ab. Ab dem sechsten Ei (Median = 1) besuchten die meisten Hennen, sowohl der Herkunft LS, als auch der Herkunft LSL, gezielt nur noch ein Nest zur Eiablage, manche Hennen auch zwei Nester oder ganz selten 3 und mehr Nester.

Die Analyse des Datenmaterials ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den LS Hennen und den LSL Hennen bei der Anzahl der Tage mit mindestens einem Nestbesuch vor dem ersten Ei (Median 4 gegenüber 2) (Tabelle 3). Ein hoch signifikanter Unterschied wurde für die Anzahl der Nestbesuche am Tag der ersten Eiablage im Nest festgestellt (Median 4 gegenüber 1). An den Tagen mit dem zweiten, dritten und vierten Ei, das im Nest gelegt wurde, konnte wiederum ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Tiergruppen ermittelt werden. Ab dem fünften Ei unterschied sich die Anzahl der besuchten Nester zwischen den Herkünften nicht mehr signifikant. Die Hennen der Herkunft LSL waren an den sich unterscheidenden Zeiträumen/Tagen weniger aktiv als die Hennen der Herkunft LS. Das verringerte Nesterkundungsverhalten der LSL Hennen entspricht nicht den Erfahrungen aus der Praxis. Die besondere Versuchssituation, in der die legereifen LSL Hennen in eine bereits etablierte und legende Herde gesetzt wurden, führte wahrscheinlich zu der ermittelten Verhaltensunterdrückung.

Die Anzahl der Nestbesuche in der vorgestellten Untersuchung lag bei einem maximalen Mittelwert von 7,0 Besuchen (LS Hennen, Ei 1). COOPER und APPLEBY (1997) konnten bei Hisex Brown Legehybriden, die immer in ein Nest legen, einen maximalen Mittelwert von 10,6 Besuchen pro Henne ermitteln. Hennen, die nicht immer in ein Nest legen, sogenannte „Inconsistent hens“, besuchten die Nester dagegen im Mittel häufiger (23,6). In einer früheren Untersuchung wurde ein maximales Mittel von 14,8 Nestbesuchen bei der selben Herkunft festgestellt (COOPER und APPLEBY (1996)). In einer Untersuchung mit ISA Brown Legehybriden

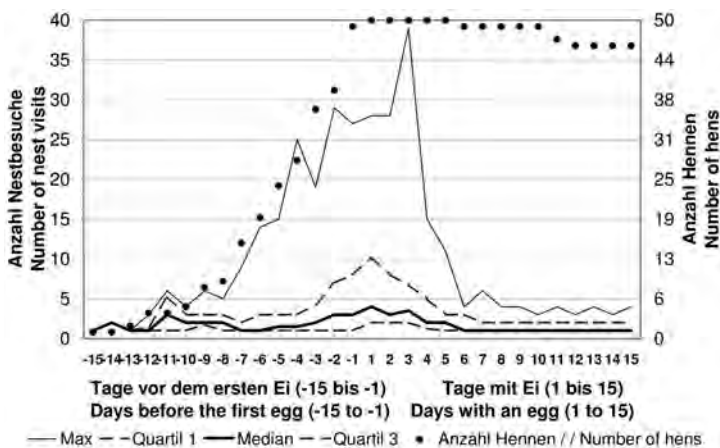


Abb. 2: Nesterkundungsverhalten von 50 LS Hennen (Anzahl Nestbesuche)
Nest exploration behaviour of 50 LS hens (number of nest visits)

Tab. 3: Vergleich der Herkünfte Lohmann Silver (LS) und Lohmann Selected Leghorn (LSL) bezüglich des Nesterkundungsverhaltens mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test.
Comparison of the breeds Lohmann Silver (LS) and Lohmann Selected Leghorn (LSL) for their nest exploration behaviour using the Wilcoxon-Mann-Whitney test procedure.

[Einheit] und Zeitpunkt [Scale] and time	[d] vor Ei 1 [d] before the first egg		[NB] ¹ bei Ei 1 [NV] ¹ at egg 1		[NB] ¹ bei Ei 2 [NV] ¹ at egg 2		[NB] ¹ bei Ei 3 [NV] ¹ at egg 3		[NB] ¹ bei Ei 4 [NV] ¹ at egg 4		[NB] ¹ bei Ei 5 [NV] ¹ at egg 5	
Herkunft Breed	LS	LSL	LS	LSL	LS	LSL	LS	LSL	LS	LSL	LS	LSL
Anzahl Hennen Number of hens	49	16	50	19	50	19	50	19	50	19	50	19
Quartil 3	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0
Median	4,0	2,0	4,0	1,0	3,0	3,0	3,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0
Quartil 1	7,0	4,0	10,3	4,5	8,0	3,0	6,8	3,5	5,0	2,5	3,0	4,0
Maximum	15	5	28	13	28	9	39	5	15	4	11	13
p-Value	0,0167		0,0058		0,0135		0,0125		0,0207		0,7995	
Signifikanzniveau ² Niveau of significance ²	*		**		*		*		*		ns	

¹) NB = Anzahl der Nestbesuche / NV = number of visits to the nest box

²) ns p-Value > 0,05 nicht signifikant / not significant

* p-Value ≤ 0,05 signifikant / significant

** p-Value ≤ 0,01 hoch signifikant / high significant

*** p-Value ≤ 0,001 sehr hoch signifikant / very high significant

wurde ein Mittelwert von 8 Nestbesuchen pro Tag ermittelt (COOPER und APPLEBY (1995)). Ebenfalls mit ISA Brown Hennen ermittelten FREIRE et al. (1996) einen maximalen Mittelwert von 11,7 Nestbesuchen. Bei PETHERICK et al. (1993) wurden ähnlich wie in der vorliegenden Untersuchung Werte von 2,8 bis 4,6 angegeben. Alle Angaben aus der Literatur basieren auf unterschiedlichen Versuchsanordnungen, bei denen immer nur eine einzelne Henne außerhalb der Herde beobachtet wurde. Das Verhalten der einzelnen Hennen, die jeweils nach dem Umsetzen aus einem Einzelkäfig/ Gruppenkäfig in die Versuchsvorrichtung beobachtet wurden, ist aber nicht zwingend in einer Hennengruppe zu erwarten.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das vorgestellte WMN ist geeignet, die Legeleistung und das Legeverhalten von individuellen Hennen in Gruppenhaltungssystemen automatisch zu erfassen. Der Einsatz dieser neuen Technik zur gezielten Selektion von Hennenlinien für die Gruppenhaltung und für vielseitige ethologische Untersuchungen verspricht neue, an die Gruppenhaltung besser angepasste

Hennenlinien. Untersuchungen zum Nesterkundungsverhalten in Herden können dazu beitragen, das jeweilige Haltungssystem an die Anforderungen der Legehennen anzupassen.

Der Einsatz des WMN in Kombination mit einem schon entwickelten elektronischen Schlupfloch (THURNER und WENDL (2005)) und einem sich in Entwicklung befindlichen automatischen Wiege- und Futterstand ermöglicht eine bisher nicht durchführbare automatische Datenerfassung zu komplexen Fragestellungen der Zucht und Ethologie. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit sollte daher fortgesetzt und erweitert werden. Neue Ansätze bieten sich auch für den Bereich der Tierernährung und Veterinärmedizin, da bisher aus Gründen der Tieridentifikation, fast ausschließlich die Käfighaltung zum Einsatz kam.

6 Literatur

- BUREL, C., P. CISZUK, B-S. WIKLUND, E. BRÄNNÄS, A. KIESSLING (2002): Note on a method for individual recording of laying performance in groups of hens. *Applied Animal Behaviour Science* 77, pp. 167–171
- COOPER, J. J. and M. C. APPLEBY (1997): Motivational aspects of individual variation in response to nestboxes by laying hens. *Animal Behaviour* 54, pp. 1245–1253
- COOPER, J. J. and M. C. APPLEBY (1996): Demand for nest boxes in laying hens. *Behavioural Processes* 36, pp. 171–182
- COOPER, J. J. and M. C. APPLEBY (1995): Nesting behaviour of hens: Effects of experience on motivation. *Applied Animal Behaviour Science* 42, pp. 283–295
- FREIRE, R., M. C. APPLEBY and B. O. HUGHES (1996): Effects of nest quality and other cues for exploration on pre-laying behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 48, pp. 37–46
- JENSEN, P., B. ALGERS, I. EKESBO (1986): Methods of sampling and analysis of data in farm animal ethology. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, S. 27
- MARX, G., S. KLEIN and S. WEIGEND (2002): An automated nest box system for individual performance testing and parentage control in laying hens maintained in groups. *Archiv für Geflügelkunde* 66 (3), pp. 141–144
- NARAYANAN, A. and D. WATTS (2000): Exact Methods in the NPAR1WAY Procedure. SAS Institute Inc., Cary, NC
- NN: M.G.H. Nesting Systems for Turkey Breeders, Givat Heim Ichud, D.N. 38935 Israel; <http://www.mghnests.com/fms.html>
- PETHERICK, J. C., E. SEAWRIGHT and D. WADDINGTON (1993): Influence of quantity of litter on nest box selection and nesting behaviour of domestic hens. *British Poultry Science* 34, pp. 857–872
- THURNER, S. und G. WENDL (2005): Tierindividuelles Auslaufverhalten von Legehennen – automatische Erfassung mit RFID-Technologie. In: *Landtechnik* 1/2005, S. 30–31

Danksagung

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Lohmann Tierzucht GmbH gefördert.

Stefan Thurner, Georg Wendl, Georg Fröhlich, Stephan Böck, Robert Weinfurter, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik, Vöttingerstr. 36, D-85354 Freising;
Rudolf Preisinger, Lohmann Tierzucht GmbH, Am Seedeich 9-11, P.O. Box 460, D-27454 Cuxhaven