

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2010

KTBL-Schrift 482



KTBL-Schrift 482

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2010

Current Research in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
42. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG)
Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung
vom 18. bis 20. November 2010
in Freiburg/Breisgau

Herausgeber

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

Auswahl der Beiträge und Programmgestaltung

Prof. Dr. Dr. Michael Erhard | München
Dr. Ursula Pollmann | Freiburg
PD Dr. Birger Puppe | Dummerstorf
Prof. Dr. Klaus Reiter | Poing-Grub
Prof. Dr. Susanne Waiblinger | Wien, Österreich

© 2010

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 7001-0 | Fax +49 6151 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 Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Redaktion

Dr. Isabel Benda | KTBL, Darmstadt
Christine Weidenweber | VERBENE, Weibersbrunn

Titelbilder

Dr. Isabel Benda, KTBL | Lars Opfer, TU Darmstadt | Dr. Shana Bergmann, LMU München

Druck

Druckerei Lokay | Reinheim

Vertrieb und Auslieferung

KTBL | Darmstadt

Printed in Germany

ISBN 978-3-941583-41-2

Vorwort

Die vorliegende Schrift umfasst die Vorträge und Posterbeiträge anlässlich der 42. Internationalen Tagung „Angewandte Ethologie bei Nutztieren“ der Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (18.–20. November 2010, Freiburg).

Die eingereichten Abstracts wurden durch ein wissenschaftliches Gutachterteam (Frau Dr. Pollmann, Herrn Priv.-Doz. Dr. Puppe, Herrn Prof. Dr. Reiter und Frau Prof. Dr. Waiblinger sei dafür sehr herzlich gedankt) beurteilt. Es wurden insgesamt 24 Vorträge inklusive einem Übersichtsreferat und mehrere Posterbeiträge ausgewählt. Insgesamt stehen traditionell die klassischen landwirtschaftlichen Nutztiere (Schweine, Rinder, Ziegen, Masthühner, Legehennen) im Vordergrund der Tagung. Die Organisatoren versuchen aber auch verstärkt Beiträge von anderen Tieren in das Programm zu integrieren. So werden bei der diesjährigen Tagung auch Beiträge über Pferde, Mäuse, Kaninchen und Lamas präsentiert.

Alle Beiträge werden in der vorliegenden KTBL-Schrift „Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung“ mit der entsprechenden Jahreszahl publiziert und liegen bereits zur Tagung als gebundener Band vor. Frau Dr. Isabel Benda (KTBL) sei dafür sehr herzlich gedankt.

Liebe Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer, liebe Leserinnen und Leser der vorliegenden KTBL-Schrift, wir hoffen, ein interessantes Programm zusammengestellt zu haben.

UNIV.-PROF. DR. DR. MICHAEL ERHARD

Vorsitzender des Arbeitskreises „Tierschutz, Ethologie und Tierhaltung“
sowie Leiter der Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V. (DVG)

Freiburg/München, November 2010

Inhalt

Schlafverhalten

Physiologie und Bedeutung des Schlafes bei Tieren Physiology and importance of sleep in animals ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD	11
Ethologische und elektrophysiologische Untersuchungen zum Schlaf bei adulten Rindern Ethological and electrophysiological assessment of sleep in adult cattle CORINA STRASSER, LAURA HÄNNINEN, CHRISTOPH WINCKLER.....	22

Rinder

Lassen sich kalbführende Kühe beim maschinellen Melken olfaktorisch stimulieren? Olfactory stimulation – a way to induce milk let-down in nursing cows during machine milking? KERSTIN BARTH, KERSTIN WILKE, ANGELIKA HAEUSSERMANN, KATHRIN WAGNER, SUSANNE WAIBLINGER, EDNA HILLMANN	31
Muttergebundene Aufzucht bei Milchviehkälbern: Verhalten bei Konfrontation mit einem fremden Artgenossen in neuer Umgebung Mother bonded rearing of dairy calves: Behaviour when confronted with an unfamiliar conspecific in a new environment KATHRIN WAGNER, KERSTIN BARTH, JULIA JOHNS, EDNA HILLMANN, SUSANNE WAIBLINGER.....	40
Untersuchung zum Futteraufnahmeverhalten innerhalb von Mahlzeiten bei Milchkühen Investigation of the feeding behavior of dairy cattle within meals JULIA SCHUMANN, MARGIT ZEITLER-FEICHT, KLAUS REITER	50

Einfluss des Platzangebots im Vorwartebereich auf Herzfrequenz und agonistisches Verhalten horntragender Milchkühe unterschiedlicher sozialer Stellung

Influence of space availability in the waiting area on heartrate and agonistic behaviour of horned milking cows of different social rank

KATHARINA ZIPP, NORA IRRGANG, CHRISTOPH WINCKLER, UTE KNIERIM 62

Ruheverhalten von Wartebullen in Gruppenhaltung

Resting behaviour of group-housed sires awaiting progenytest results

DANILO BARDEHLE, EBERHARD VON BORELL, FRANK ZERBE 70

Liegeverhalten von Kühen in der Winterfreilandhaltung in Mittel- und Südschweden

Lying behaviour of outdoor-wintered cows in Middle- and Southern Sweden

KATHARINA L. GRAUNKE, KRISTINA LINDGREN, LARS G. B. ANDERSSON, ANDERS HERLIN, LENA M. LIDFORS 79

Aufenthalt und Liegeverhalten von Jungbullen auf der Weide während des Winters

Stay and lying behaviour of young bulls on a pasture during winter

HANS HINRICH SAMBRAUS, CAROLA SAUTER-LOUIS 87

Verhaltensbeobachtungen und Wärmedurchgangsmessungen der Liegeflächen zur Beurteilung der ganzjährigen Weidehaltung von Rindern

Observations on behaviour and measurements of heat transfer through lying surfaces as means to judge keeping cattle outside all year round

HARTMUT GRIMM, THOMAS RICHTER, JUDITH AUCH, LUKAS KIEFER, CHRISTOF LÖFFLER, MARIE MARTIN, SARA STOCKMAYER 94

Ziegen, Schwein, Pferd, Labormaus

„Dumme Ziege?“ – Kategorielernen bei Zwergziegen (*Capra hircus*)

“Stupid goat?” – categorization learning in dwarf goats (*Capra hircus*)

SUSANN MEYER, BIRGER PUPPE, JAN LANGBEIN 104

<p>Zum Einfluss von Lateralität auf Lernen, Erinnern und Umkehrlernen im Y-Labyrinth bei Zwergziegen On the impact of lateralization on learning, recall and reversal learning of a Y-maze of dwarf goats JAN LANGBEIN, NINA THIEDE.....</p>	115
<p>Können mit einer Aufrufstation für Wartesauen agonistische Interaktionen gesenkt werden? Is it possible to reduce agonistic interactions in gestating sows with a call feeding station? JASMIN KIRCHNER, GERHARD MANTEUFFEL, LARS SCHRADER</p>	127
<p>Wie sollte ein Fressgitter für Ziegen aussehen, das Auseinandersetzungen beim Fressen verringert und allen Gruppenmitgliedern Zugang zum Futter ermöglicht? How to design a feeding rack for goats that reduces agonistic behaviour and facilitates access to feed for all herd members? EDNA HILLMANN, SANDRA HILFIKER, JANINE ASCHWANDEN, NINA M. KEIL</p>	137
<p>Sägespäne versus Liegematten – Untersuchungen zum Ausruh- und Ausscheideverhalten von Pferden in der Liegehalle von Mehrraumaußenlaufställen mit Auslauf Shavings versus bedding mats – studies of resting and elimination behaviour of horses in the lying area of loose housing systems with open yards KATHARINA MUGGENTHALER, MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, ANNA-CLARISSA MÜHLBAUER, ELISABETH KILIAN, KLAUS REITER</p>	145
<p>Wahlversuch mit paarweise und einzeln gehaltenen Labormäusen im Hinblick auf die Präferenz für unterschiedliche Käfigeinrichtungen Choice tests with laboratory mice (<i>Mus Musculus</i>): Preferences for nesting material, nest box, tubes VERONIKA HEIZMANN, SANDRA HÖGLER, MICHAEL NATHANIEL, MARTINA FRITZ, ALEXANDER TICHY</p>	156

Geflügel

- Einfluss der Nestbodenneigung von Gruppenlegenestern auf die Nestpräferenz von Legehennen (*Gallus gallus domesticus*)**
Influence of the slope of nest-floor on nest choice of laying hens (*Gallus gallus domesticus*)
KARIN STÄMPFLI, BEATRICE A. ROTH, ERNST K.F. FRÖHLICH,
THERES BUCHWALDER 167
- Zeigen Legehennen eine Präferenz für Sitzstangenmaterialien?**
Do laying hens prefer certain materials of perches?
SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ERNST K.F. FRÖHLICH 176
- Einfluss der Besatzdichte in der Masthühnerhaltung auf das Auftreten von gegenseitigen Störungen und auf raumgreifende Verhaltensweisen**
Influence of stocking density on the frequency of disturbances and some behavioural patterns of broilers
BIRGIT SPINDLER, JÖRG HARTUNG 185
- Entwicklung der „Celler Kleinvoliere“ für Legehennen**
Development of the „Celler Kleinvoliere“ for laying hens
LARS SCHRADER 196

Schweine

- Der Einfluss von „social support“ auf die Auswirkungen sozialer Isolation beim Schwein**
Effects of social support on consequences of social isolation
THERESA HAMEISTER, ELLEN KANITZ, MARGRET TUCHSCHERER, BIRGER PUPPE 207
- Einfluss des Beobachters auf das Verhalten von Mastschweinen**
Observer influence on the behaviour of fattening pigs
KORNEL CIMER, CHRISTINE LEEB, CHRISTOPH WINCKLER 218
- Einfluss der Anzahl Raufen auf die Beschäftigung und das agonistische Verhalten von Mastschweinen**
Influence of the availability of racks on the exploratory and agonistic behaviour of finishing pigs
BETTINA ZWICKER, LORENZ GYGAX, BEAT WECHSLER, ROLAND WEBER 227

Der Einfluss von Schieberentmístungsanlagen auf das Verhalten von Mast- und Zuchtschweinen

The influence of manure scrapers on the behaviour of fattening pigs and breeding sows

ALEXANDRA ETTINGER, BEAT STEINER, LORENZ GYGAX, BEAT WECHSLER,

ROLAND WEBER 234

Poster

Erhebung biometrischer Daten bei Masthühnern

Measurement of floor space allowance of broiler

BIRGIT SPINDLER, ANDREAS BRIESE, JÖRG HARTUNG 243

Paarungsverhalten und Befruchtung von Broiler-Elterntieren

Mating behaviour and fertility of broiler breeders

JEROEN VAN ROOIJEN 246

Einsatz von modifizierten Rundtränken in der Pekingentenmast – ein Feldversuch

Modified bell drinkers for Pekin ducks – a field study

SHANA BERGMANN, ELKE HEYN, KLAUS DAMME, KATJA ZAPF, CLAUDIA SCHWEIZER,

NINA HARNISCH, NICOLA HIRSCH, MICHAEL H. ERHARD 250

Vorkommen von Brustbeinveränderungen bei Schweizer Legehennen

Prevalence of keel bone deformities in Swiss laying hens

SUSANNA KÄPPELI, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS PFULG,

MICHAEL H. STOFFEL, ERNST K.F. FRÖHLICH 253

Interimsverhalten (adjunctive behaviours) als Indikatoren für Lernleistung von Legehennen

Adjunctive behaviours as indicators of learning efficiency in laying hens

FRANZISKA KUHNE, SILKE ADLER, ANIKA FRAUKE CHRISTINE SAUERBREY 255

Dynamik von Bewegungs- und Wiederkauaktivität sowie Lebendmasse von Milchkühen während der Brunst Dynamics in physical activity, chewing activity and body weight of dairy cows during oestrus	
STEFANIE REITH, STEFFEN HOY.....	258
Futterraufnahmeverhalten von Kaninchen bei drei verschiedenen Futtermitteln Feed intake behaviour of rabbits fed with three types of feed-stuff	
SUSANNE GREISSL, CAROLINE LANG, STEFFEN HOY.....	261
Das Saugverhalten von Lamas (<i>Lama glama</i>) im Verlauf der Laktation Changes in suckling behaviour during lactation in llamas (<i>Lama glama</i>)	
ANNEGRET KLINKERT, MARTINA GERKEN.....	264
Wahluntersuchungen zu verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten für Pferde Choice tests on different possibilities of occupation simultaneously offered to horses	
JULIA KRUMM, STEFFEN HOY.....	266
Hitzestressmessungen bei Fiakerpferden in Wien Measuring heat stress in cab horses in the city center of Vienna	
ANNA DAMBERGER, RENE VAN DEN HOVEN, CHRISTOPH WINCKLER, JOSEF TROXLER.....	269
Die Wirkung von farbigem Licht auf Verhalten und Physiologie von Pferden The effect of coloured light on behaviour and physiology of horses	
JOAN-BRYCE BURLA, IRIS BACHMANN, EDNA HILLMANN, HEIKE SCHULZE WESTERATH.....	271
KTBL-Veröffentlichungen.....	274
aid-Veröffentlichungen.....	277

Physiologie und Bedeutung des Schlafes bei Tieren

Physiology and importance of sleep in animals

ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

In der Literatur werden keine bzw. kaum Angaben darüber gemacht, wie die Haltungsbedingungen eines Tieres gestaltet werden müssen, um den Anforderungen, die das Tier an sein Schlafbedürfnis stellt, gerecht zu werden. Es fehlen konkrete Untersuchungen, da bisher auch nicht bekannt ist, wie das Schlafprofil und die einzelnen Schlafphasen von Tieren vom Haltungssystem beeinflusst werden und inwieweit sich im Alter das Schlafprofil eines Tieres verändert und ob rasse- und geschlechtsabhängige Unterschiede sowie Unterschiede aufgrund der Position in der Rangordnung zu erkennen sind. In einer Übersicht wird dargestellt, welche elementare Rolle Schlaf auch bei Tieren einnimmt. Tiere verbringen einen unterschiedlich großen Teil des gesamten Tages in den unterschiedlichen Ruhe- und Schlafpositionen. Da ist es auffallend, dass das Verhaltenselement „Schlaf“ nicht zu den Funktionskreisen gerechnet wird und dementsprechend die Anforderungen, die an die Erfüllung dieses Bedürfnisses zu stellen sind, keine Erwähnung in entsprechenden Richtlinien und Empfehlungen finden. Schlafen selbst (ohne Ruhen) ist eine elementare Verhaltensweise und sollte als Funktionskreis Bestandteil des Ethogramms eines jeden Lebewesens sein.

Summary

In the literature, little or no information is given on how the conditions of an animal husbandry must be designed to fulfill the animal's demands on their need for sleep. Specific studies are missing, as yet it is not known how the sleep profile and the different stages of sleep of animals are affected by the housing system and to what extent the sleep profile of animals changes due the age, to race- and gender differences and differences due to the position in the ranking. This overview presents which fundamental role sleep plays also in animals. Animals spend different parts of the whole day in various resting – and sleeping positions. Therefore it is striking that the behavioral part 'sleep' is not included among the functional circuits and accordingly the requirements to be put to the fulfillment of this need, are not mentioned in the relevant guidelines and recommendations. Sleep itself (without resting) is a basic behavioural pattern and should be part of the Ethogram of any living being as a functional circuit.

1 Was ist Schlaf?

Schlaf ist ein periodisch stattfindender, meist in einer bestimmten Phase des Tages auftretender Zustand der (relativen) motorischen Ruhe und (scheinbar) sensorischen Reaktivität, ein „Sich-Abschließen“ des Individuums von der Umwelt. Ein Zustand, der darüber hinaus durch die prompte Weckbarkeit, d. h. rasches Aufwachen und die unmittelbare Erstellung hoher Reaktionsfähigkeit als Antwort auf sensorische Reize definiert werden kann. Grundsätzlich ist Schlaf charakterisiert durch eine reduzierte motorische Aktivität, einer erhöhten sensorischen Schwelle (Stimuli müssen intensiver sein, um eine Reaktion bei einem schlafenden Tier zu erreichen) und eine leichte Reversibilität (PIERON 1913). Weiterhin zeichnet sich 'Schlaf' durch das Einnehmen stereotyper Körperhaltungen (FLANIGAN 1973), dem Aufsuchen spezieller Ruheplätze und einer circadianen Organisation aus. Tiere die zu einem bestimmten Zeitpunkt mindestens vier Kennzeichen aufweisen, zeigen die Verhaltensweise 'Schlafen', während Tiere mit weniger Kennzeichen sich einfach nur in einer Ruhe- bzw. Aktivitätsperiode befinden (BRUCE DURIE 1981). Zeitlich später kamen dann noch zwei weitere Kriterien zur Charakterisierung des Schlafes hinzu: Schlaf weist eine homeostatische Regulation bei Schlafentzug auf (Sättigungseffekte werden beobachtet); (TOBLER 1984) und 1997 (KAVANU) das Vorhandensein von geschlossenen Augen. Die Regulation des Schlafes im Sinne einer Homeostase indiziert, dass Schlaf übergeordnet reguliert wird und eine sehr wichtige Funktion hat. Diese homeostatische Regulation bedeutet, dass bei fehlendem Schlaf ein dringendes Bedürfnis besteht diesen Schlafmangel nachzuholen und zwar zu Zeiten, an denen das Tier oder der Mensch normalerweise wach ist (ALLADA und SIEGEL 2008). Ratten z. B. mit chronischem Schlafmangel sterben in der gleichen Zeit wie Ratten ohne Futterzufuhr (RECHTSCHAFFEN und BERGMANN 2002) und auch Fliegen sterben ebenfalls, wenn sie nicht schlafen können (GREENSPAN und SHAW 2002). Zusätzliche Kriterien für Schlaf sind elektrische, pharmakologische und molekulare Veränderungen, die aber für einen Großteil der Tiere noch nicht bekannt sind.

1.1 Die Funktion des Schlafes

Ein zentraler Punkt im Zusammenhang mit der Erforschung des Schlafes, war schon immer die Frage nach dem „Warum“. Warum schlafen Säugetiere? Welche Bedeutung hat der Schlaf? Studien, die sich mit dem Schlaf von Säugetieren beschäftigen, konnten bisher nicht erklären, warum so eine Variationsbreite in dem unterschiedlichen Schlafverhalten zwischen den verschiedenen Spezies existiert. Es gibt einzelne Korrelationen z. B. zur Dauer des Schlafes und der Sicherheit des Schlafplatzes. Die Frage, die sich aber aus den Studien ergibt, ist auch mathematischer Art: Muss man die Ergebnisse individuell für jedes Tier auswerten oder kann man die Tiere als Gruppe analysieren (ALLADA und SIEGEL 2008)? Schlaf ist ein weitverbreitetes Verhaltensphänomen im Tierreich und viele Tiere verbringen den Hauptteil ihres Lebens in diesem Stadium (der Mensch verbringt ca. 1/3 seines Lebens schlafend), jedoch ist die Funktion des Schlafes sowohl beim Menschen als auch beim Tier die wichtigste, unbeantwortete biologische Frage (KRUEGER und OBÁL, 2002).

RECHTSCHAFFEN formulierte 1971 den treffenden Satz: 'If sleep does not serve an absolute vital function, then it is the biggest mistake the evolutionary process ever made'. 39 Jahre später gilt dieses Statement immer noch unangefochten, obwohl immer noch überzeu-

gende Argumente für diese These fehlen. Warum nimmt ein Tier einen so verletzbaren und inaktiven Zustand ein?

Insbesondere zwei Probleme erschweren die Beantwortung nach der Frage der Funktion des Schlafes bei Tieren: Zum einen die einfache Tatsache, dass ein Tier (äußerlich) nichts tut während es schläft, d. h. Tiere zeigen kein zielorientiertes Handeln während des Schlafes wie es von allen anderen Verhaltensweisen bekannt ist (Futteraufnahme, Thermoregulation, Fortpflanzung). Dies führte dazu, dass Techniken entwickelt wurden, um die physiologischen und neuronalen Vorgänge im schlafenden Hirn zu erforschen. Diese haben gezeigt, dass das Gehirn nicht in einem sog. 'Turn-off' Modus während des Schlafens ist sondern viele Prozesse erst im schlafenden Hirn stattfinden. So vermuten viele Schlaf Forscher, dass die Funktion des Schlafens nur über Studien auf dem molekularen bzw. biochemischen Level zu erklären ist.

Das zweite Problem bei dem Verständnis über die Funktion des Schlafes ist, dass viele der vermuteten Funktionen auch im Wachstadium erreichbar zu sein scheinen. Das heißt es ist nicht einleuchtend, warum ein Tier einen so verletzbaren und teilnahmslosen Zustand einnehmen sollte, nur um dem Körper verschiedene Funktionen zu ermöglichen die nicht nur dem Schlaf zugesprochen werden können.

1.2 Die triviale versus der nicht-trivialen Funktion des Schlafes

Die These der trivialen Funktion des Schlafes besagt, dass Schlaf ursprünglich nichts weiter war als eine Verhaltenspause (ein Innehalten des Verhaltens). Diese essenzielle Funktion hat sich nicht geändert, auch wenn eine Reihe bizarrer Merkmale im Lauf der Evolution dazugekommen sind. Der Schlaf von Säugetieren hat somit über das Einnehmen von Ruhepositionen wie bei einfachen Organismen keine weiteren Funktionen (RIAL et al. 2007). So ist die Funktion des Schlafes bei Säugetieren und Vögeln sehr banal, weil Schlaf (außer der simplen Ruhe) den Tieren keinerlei Vorteile bietet. Zum einen zeigen sich bei Tieren keine spezifischen Effekte nach Schlafentzug und zum anderen existieren nur sehr wenige phänotypische Merkmale für Schlaf, die zu einer bestimmten Selektion hätten führen können. Die Regulation von Schlaf ist nur ein Mechanismus um die Ruhe zu verstärken und damit ist Schlaf ein Stadium, das nach der Entwicklung der Homeothermie entstanden ist.

Im Gegensatz dazu steht die Bedeutung des Schlafes für die Vitalität eines Tieres. Diese Funktion ergibt sich aus den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen wie z. B. dass Experimente in der Langzeit-Schlafdeprivation im Tod des Versuchstieres resultierten (RECHTSCHAFFEN et al. 1989) oder der Nachweis der schädlichen Wirkung von Kurzzeit-Schlafentzug auf kognitive Funktionen. Auch die Komplexität des Schlafes, die angebliche Anpassungsfähigkeit zahlreicher Schlafmerkmale und die Existenz einer Schlafregulation sprechen für die vitale Funktion des Schlafes.

Von einigen Forschern jedoch wird die vitale Funktion des Schlafes durchaus in Frage gestellt. So sind z. B. im Zusammenhang mit der totalen Schlafdeprivation die Folgen derselben einfach ein Zustand des Selye's Syndrom bei mangelnder Adaption. Die Läsionen und auch der Tod nach totalem Schlafentzug entsprechen dem Bild nach der Exposition von unspezifischem Stress. Die gleichen Folgen von unspezifischem Stress zeigen sich auch bei der 'Learned Helplessness' (SELIGMAN 1986) und dem Syndrom des Multi-Organ-Versagens (MOFS). Weiterhin produzieren die totale Schlafdeprivation (TSD) und totale

REM-Schlaf-Deprivation (TRD) die gleichen Ergebnisse, womit starke Zweifel an der Validität der TSD-Experimente erhoben werden müssen. Dies würde nämlich bedeuten, dass REM- und NREM-Schlaf die gleichen Funktionen haben und das Einsetzen der Symptome nach TSD und TRD die Konsequenzen des gleichen unspezifischen Stressors darstellen (RIAL et al. 2006; SIEGEL 2009).

Auch ist es mittlerweile fraglich ob Schlafentzug wirklich tödlich ist. Bei Ratten nämlich nur in Abhängigkeit vom Versuchsdesign (Stress als eigentliche Ursache?), bei Mäusen ist es bis jetzt nicht bewiesen (NEWMAN et al. 2007).

Auch die angebliche Anpassungsfähigkeit zahlreicher Schlafmerkmale ist fraglich, da Wachsein eine wesentlich höhere Priorität als Schlaf hat in der Bedeutung der Adaption von Tieren an die Umweltbedingungen, da fast alle vitalen Bedürfnisse während der Wachphasen erfolgen (Ernährung, Verteidigung, Reproduktion, soziale Interaktionen). Es fehlen phänotypische Merkmale des Schlafes, auf welche im Rahmen der Selektion die Umgebung hätte Druck ausüben und es somit zu einer Adaption an die Umweltbedingungen hätte kommen können. Der Druck der Umgebung während des Wachseins hat die Evolution des Schlafes gelenkt.

Im Gegensatz dazu argumentiert SIEGEL (2009), dass die Allgegenwart von Schlaf im Tierreich, auch unter gefährlichen Umständen, vermuten lässt, dass Schlaf eine essenzielle Funktion hat, begünstigt durch natürliche Selektion. Das SWS-Schlaf (slow wave sleep) und REM-Schlaf (rapid eye movement) im Laufe der Evolution konserviert worden sind, spricht für die wichtige Rolle dieser beiden Schlafformen. Wenn Schlaf nur ein evolutionärer Schrotthaufen wäre, dann ist es eher unwahrscheinlich, dass im Laufe der Evolution die grundsätzlichen Charakteristika von Schlaf erhalten geblieben sind. Eigentlich wäre eher zu erwarten, dass der Schlaf sich zwischen den Spezies dramatisch verändert, je weiter die Spezies auseinander liegen.

Weitere nicht-triviale Funktionen des Schlafes umfassen, die restorative Funktion des Schlafes (RECHTSCHAFFEN et al. 1983), die circadiane Funktion, die Bedeutung des Schlafes für die Gedächtnisfestigung, immunologische Funktionen und die Bedeutung von Schlaf für die Entwicklung jedes einzelnen Individuums.

Die restorative Funktion des Schlafes (RECHTSCHAFFEN et al. 1983) ergibt sich aus den Erkenntnissen, dass Schlafentzug zu Funktionsstörungen in den neuronalen Schaltkreisen führt und bei Erholungsschlaf nach Schlafentzug sich größere Anteile an Tiefschlaf- und REM-Phasen im Hypnogramm darstellen. Somit wird von HOUP (1980) der REM-Schlaf als die „Erholung des Geistes“, der Non-REM-Schlaf als die energiesparende Ruhephase oder auch „Erholung des Körpers“ bezeichnet. Fehlender REM-Schlaf führt zu einem verminderten Erholungseffekt des Nachtschlafes und zu einer verminderten selektiven Aufmerksamkeit (WEES et al. 1998).

Die restorative Funktion von Schlaf ergibt sich weiterhin aus der Tatsache, dass während des Schlafens die motorische Aktivität sowie der Körper- und Hirnstoffwechsels zu 30 % reduziert sind im Vergleich zum Wachstadium (NOFZINGER 2002) während aber gleichzeitig ein hohes Maß an Reaktionsfähigkeit existiert. Als wichtigste homeostatische Funktion kühlt sich das Hirn und der Körper während des Schlafens ab. Schlaf verlängert die Lebensdauer, jedoch korreliert beim Menschen die Lebensspanne nicht positiv mit der Schlafdauer (KRIPKE 2003).

Die circadiane Funktion des Schlafes beinhaltet eine sogenannte Sicherungsfunktion des Schlafens. Durch die verminderte Aktivität ergibt sich ein vermindertes Risiko sich zu verletzen, der Verbrauch von Ressourcen ist reduziert und das Risiko durch Räuber angegriffen zu werden ist ebenfalls herabgesetzt (CAPELLINI et al. 2008). Evolutionsbiologisch gesehen, war es für das Individuum besser zu bestimmten Zeiten zu schlafen als wach zu sein (Schutz bei Gefahr durch Dunkelheit; Meddis 1975).

Eine wesentliche Bedeutung hat Schlaf auch für die Gedächtnisfestigung. So soll Schlaf direkt nach dem Lernen die Gedächtnisbildung fördern (FISCHER et al. 2002; WALKER et al. 2003). Dieser positive Effekt ist auch noch mit zeitlicher Verzögerung von bis zu einer Woche nachzuweisen (SMITH und SMITH 2003).

SWS-Schlaf fördert die deklarative Gedächtnisbildung (bewusstes Abrufen von Fakten und Ereignissen) während REM-Schlaf die non-deklarative Gedächtnisbildung fördert (Lernen ohne Zugriff auf bewusste Gedächtnisleistung); (LIHAL und BORN 1999).

Nach DINKELMANN und BORN (2010) optimiert Schlaf die Verfestigung von neuen Informationen im Gedächtnis in Abhängigkeit von spezifischen Konditionen während des Lernens und dem richtigen 'Timing' des Schlafes. Dabei sind sowohl NREM, REM oder beide verantwortlich, um neue neuronale Schaltstellen zu bilden, die der Gedächtnisbildung und -festigung dienen (MEDNICK et al. 2003), aber auch in dem sie unwichtige Verbindungen im Gehirn entfernen und so Platz für neue Informationen machen (TANONI und CIRELLI 2003).

Während SWS-Schlaf die Reaktivierung und Rückverteilung von hippocampusabhängigen Erinnerungen zu neocorticalen Orten koordiniert, übernimmt der REM-Schlaf die nachfolgende synaptische Verfestigung der Erinnerungen im Cortex.

Schlaf hat auch, laut einer Studie des Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie, an der Durham University (Großbritannien) und der Boston University School of Medicine (USA) immunologische Funktionen. Die Autoren verglichen Daten, den Schlaf, das Immunsystem und den Parasitenbefall von Säugetieren betreffend und stellten fest, dass eine evolutionäre Zunahme der Schlafdauer bei Säugetieren im engen Zusammenhang mit der Anzahl der im Blut vorhandenen Immunzellen steht. Säugetiere, die länger schlafen, sind auch wesentlich weniger von Parasitenbefall betroffen. Langschläfer unter den Tieren haben weniger Parasiten und ein besseres Immunsystem als Kurzschläfer. Die Tiere mit dem längsten Schlaf hatten bis zu sechsmal mehr Immunzellen als die Kurzschläfer und einen sogar 24-fach geringeren Parasitenbefall (PRESTON 2009).

Schlaf hat auch eine wichtige Bedeutung für die individuelle Reife. REM-Schlaf ist wichtig für die Entwicklung bei Landsäugetern und beim Menschen und hat zum Zeitpunkt der Geburt seine maximale Dauer pro 24 Stunden (ROFFWARG et al. 1966). Nach ATON (2009) ist jedoch NREM Schlaf essenziell für die Entwicklung.

Die Frage, die sich natürlich stellt, wenn Schlaf so diverse wichtige Aufgaben hat, warum wird nicht immer in der maximalen Tiefe geschlafen? Dies liegt zum einen daran, dass die weniger intensiven Stadien „durchschlafen“ werden müssen um in den Tiefschlaf zu gelangen. Die verschiedenen Funktionen des Schlafes finden dann in den verschiedenen Stadien der Schlafzyklen statt, sodass alle Stufen nötig sind. Hinzu kommt, dass die höhere Vigilanz des flachen Schlafes das Tier vor Fressfeinden schützt.

2 Schlafformen bei Tieren

Im Tierreich werden drei verschiedene Formen der an die Umwelt adaptierten Inaktivität unterschieden. Der Winterschlaf, der Torpor und der eigentliche Schlaf. Der Winterschlaf ist die tiefste Form des Schlafzustandes bei Säugetieren und es dauert eine geraume Zeitspanne bis Tiere aus dem Winterschlaf erwachen. Einige Fledermäuse, zahlreiche Nagerspezies, Beuteltiere und Insektenfresser halten Winterschlaf.

Der Begriff Torpor oder auch Hungerstarre, Tagesschlaflathargie, Hunger- oder Kälteschlaf bezeichnet einen Zustand bei dem Stoffwechsel- und Energieumsatzprozesse auf ein Minimum gesenkt werden und alle Körperfunktionen auf Sparflamme laufen. Die betroffenen Tiere sind vollkommen inaktiv und verharren in einem Zustand der körperlichen Starre. Reaktionen auf Außenreize finden in diesem Zustand kaum statt. Torpor kommt bei einigen Vögeln und kleinen Säugetieren, wie Fledermäusen und Nager, vor.

Untersuchungen der Universität Wien an ZIESELN (2009) haben gezeigt, dass der mehrmonatige Winterschlaf negative Auswirkungen auf die Gedächtnisleistungen der Winterschläfer hat. Im Vergleich zu Tieren, die keinen Winterschlaf gehalten hatten, waren die Ziesel nach ihrer langen Schlafphase nicht mehr in der Lage, vorher erlernte Aufgaben zu lösen (z. B. einen Weg im Labyrinth zu finden oder den Hebel eines Futterautomaten zu bedienen). Eine Erklärung dafür könnte die niedrige neuronale Aktivität während des Winterschlafs sein. Man hat sogar nachgewiesen, dass Verbindungen zwischen Nervenzellen im Gehirn während des Winterschlafs abgebaut werden.

Andere Tierarten hingegen zeigen längere Phasen, in denen sie überhaupt nicht schlafen, wie z. B. das Walross oder Wale (*Cetacea*). Insbesondere Mutter und Kalb können über mehrere Wochen nach der Geburt ununterbrochen aktiv sein. Auch Vögel zeigen während der Wanderung längere Perioden ohne Schlaf (SIEGEL 2009).

Während des eigentlichen Schlafes erfährt das Individuum verschiedenste Veränderungen von Körperfunktion und Bewusstseinslage. Gerade die Veränderung der Bewusstseinslage einhergehend mit stark verminderter Spontanaktivität und herabgesetzter Reaktion auf äußere Reize stellen für Tiere eine hohe Herausforderung dar. Viele Tiere zeigen mehr oder weniger entwickelt „Schlaf“ als wesentlichen Bestandteil des Ethogramms, aber nur Säugetiere und Vögel weisen die polygraphischen Charakteristika auf, die eine Definition und Unterscheidung von SWS- und REM-Schlaf ermöglichen (NICOLAU et al. 2000).

Die NREM-/REM-Phasen treten in einem durchschnittlichen Abstand von 90 Minuten auf und zwar (4) 3- bis 5-mal pro Nacht. Eine Schlafepoche dauert 20–30 Sekunden. Als Stadium „Wach“ werden Epochen definiert, in denen in mehr als der Hälfte der Zeit α -Aktivität vorliegt. Hinweise auf Müdigkeit sind langsame horizontale Augenbewegungen (slow eye movements), subvigile β -Aktivität und hypnagoge Theta-Serien. Der NREM-Schlaf umfasst die Schlafstadien 1 bis 4. Ein Stadium 1 liegt vor, wenn die α -Wachaktivität zerfällt und dafür mehr als die Hälfte der Epoche von einer unregelmäßigen, meist relativ flachen Theta-/Delta-Grundaktivität belegt ist. Merkmale sind hypnagoge Theta-Gruppen, subvigile β -Aktivität und Vertexwellen. Das Stadium 2 ist durch Epochen mit mindestens einer Schlafspindel und/oder einem K-Komplex charakterisiert. Im späten Stadium 2 können bereits Delta-Aktivitäten wie im Stadium 3 vorkommen. Die erste Delta-Aktivität zeigt sich nicht selten als ein zunehmendes Nachschwingen der langsamen Komponente des K-Komplexes. Für ein Schlafstadium 3 entscheidet man sich, wenn Delta-Wellen von

2/s oder langsamer mit Amplituden von 75 μV oder mehr 20–50 % einer Epoche einnehmen. Das Schlaf-EEG wird als Stadium 4 deklariert, wenn die oben (für das Stadium 3) definierte Delta-Aktivität mehr als 50 % einer Epoche einnimmt. Die Stadien 3 und 4 werden auch als Delta-Schlaf, langsamer Schlaf oder slow wave sleep (SWS) bezeichnet. Der SWS-Schlaf ist weiterhin charakterisiert durch eine generelle Verlangsamung aller Körperfunktionen und einer herabgesetzten Antwortbereitschaft auf sensorische Stimuli. Trotz der Herabsetzung des Muskeltonus können einige zielgerichtete Verhaltensaktivitäten aber weiterhin fortgeführt werden wie z. B. die Thermoregulation. Die Respiration ist tief und regelmäßig, die Herzschlagfrequenz ist reduziert und die Wärmeproduktion sinkt. Dies verursacht eine leichte Reduktion der Körpertemperatur, jedoch bleiben die thermoregulatorischen Mechanismen aktiv mit nur einer leichten Herabsetzung der Effizienz (ZSCHÖKE 2002; HOPPE 2006).

Das Stadium „REM“ ist gekennzeichnet durch das EEG-Bild eines flachen Schlafes bei gleichzeitigem abruptem Auftreten schneller Augenbewegungen. Sägezahnwellen sind typisch aber nicht obligatorisch für REM und treten meistens in den augenbewegungsfreien Phasen ein.

Der paradoxe oder REM-Schlaf zeigt hingegen eine tiefe Muskelrelaxation, jedoch kombiniert mit plötzlichen Augenbewegungen und sporadischen Muskelzuckungen (VYAZOVSKIY et al. 2006). Dieser Verlust des Muskeltonus verhindert die Expression von zentral gesteuerten motorischen Aktivitäten (BOEVE et al. 2007). Mit dem REM-Schlaf geht der Verlust der homeostatischen Regulation einher, mit erhöhter Herzschlagvariabilität, unregelmäßiger Respiration und Poikilothermie bzw. dem Unvermögen die Körpertemperatur zur regulieren. Die metabolische Rate des Gehirns steigt in Richtung Aufwachen mit niedrigen Amplituden und gemischten Frequenzen. Die sensorische Schwelle ist über die des SWS erhöht und der aktive Cortex, isoliert von der Außenwelt, kreierte kontinuierlich bizarre Träume. Mentale Aktivität tritt zwar auch im SWS-Schlaf auf, jedoch lebhaftere impulsive Träume sind wesentlich seltener als im REM (CONDUIT und COLEMAN 1997).

2.1 Die Bedeutung der Schlafdauer

Bisher konnte noch niemand erklären, warum sich im Laufe der Evolution bei verschiedenen Tierarten Unterschiede hinsichtlich ihres Schlafbedürfnisses, bei Säugetieren z. B. von NREM-Schlaf von 3–20 Stunden pro Tag, herausgebildet haben. REM-Schlaf variiert ebenfalls von 0–8 h/Tag (SIEGEL 2008). Kurzschläfer schlafen nicht tiefer um den kurzen Schlaf auszugleichen sondern im Gegenteil, Langschläfer schlafen tiefer (Löwen z. B. schlafen lang und tief während ihre Opfer z. B. Giraffen die am kürzesten aufgezeichnete Schlafdauer haben, Tab. 1) (SIEGEL 2005). Die Dauer des REM-Schlafes korreliert laut ZEPPELIN (2005) negativ mit der Hirngröße, andere Autoren fanden hingegen eine positive Korrelation (LESKU et al. 2006) und andere keine (CAPELLINI et al. 2008). Es besteht jedoch eine positive Relation zwischen der REM-Schlafdauer im Erwachsenenalter und dem Grad an Unreife bei der Geburt. Unreifere Spezies bei der Geburt haben später längere REM-Phasen (CAPELLINI et al. 2008).

Tab. 1: Schlafdauer bei verschiedenen Tierarten¹⁾
 Sleeping time in different animal species

Tierart	Durchschnittliche Gesamtschlafdauer (in % von 24 h) Average Total Sleep Time (% of 24 hr)	Durchschnittliche Gesamtschlafdauer (in h/Tag) Average Total sleep Time (hours/day)
Mausohrfledermaus	82.9	19.9
Python	75.0	18.0
Nachtaffen	70.8	17.0
Mensch (Kind)	66.7	16.0
Tiger	65.8	15.8
Eichhörnchen	62.0	14.9
Frettchen	60.4	14.5
Goldhamster	59.6	14.3
Löwe	56.3	13.5
Gerbil	54.4	13.1
Ratte	52.4	12.6
Katze	50.6	12.1
Gepard	50.6	12.1
Maus	50.3	12.1
Kaninchen	47.5	11.4
Jaguar	45.0	10.8
Ente	45.0	10.8
Hund	44.3	10.6
Großer Tümmler	43.3	10.4
Pavian	42.9	10.3
Igel	42.2	10.1
Schimpanse	40.4	9.7
Meerschweinchen	39.2	9.4
Mensch (adult)	33.3	8.0
Schwein	32.6	7.8
Guppy (Fisch)	29.1	7.0
Mensch (Senior)	22.9	5.5
Ziege	22.1	5.3
Rind	16.4	3.9
Asiatischer Elefant	16.4	3.9
Schaf	3.8	3.8
Esel	13.0	3.1
Pferd	12.0	2.9
Giraffe	7.9	1.9

¹⁾ Tabelle zusammengestellt nach ASERINSKY (1999), CAMPBELL and TOBLER (1984), KRYGER, ROTH and DEMENT (1989), TOBLER (1989).

Hinsichtlich der Tierart zeigt sich, dass die Schlafdauer von Carnivoren, Herbivoren und Omnivoren sich signifikant unterscheidet. Carnivoren schlafen signifikant länger als Herbivoren ($p < 0,001$), wobei bei Herbivoren die Körpermasse mit der Schlafdauer negativ korreliert, d. h. je größer die Körpermasse desto kürzer die Schlafdauer. Während Kaninchen, Degus und Meerschweinchen ca. 7–9 h/Tag schlafen, beträgt die Schlafdauer von Eseln, Ziegen, Pferden, Giraffen und Elefanten nur 3–4 h/Tag (Tab. 1).

Es sind auch externe Einflüsse auf die Schlafdauer zu berücksichtigen. Bei allen Säugetieren korreliert die Dauer, Häufigkeit und Natur des Schlafes mit dem Alter, der

Körpergröße und verschiedenen ökologischen Variablen, wie z. B. ob das Tier im Wasser oder an Land lebt. Schlafdauer und Schlafmuster einer Tierart sind auch abhängig von der Sicherheit des Schlafplatzes (ALLISON und VAN TWYER 1970). Jagende Tiere z.B. haben einen konstanteren Schlaf als Tiere, die zur Beutegruppe zählen. Tiere die in gefahrenreicher Umgebung leben, verbringen wesentlich weniger Zeit im Tiefschlaf als Raubtiere mit wenigen Feinden. Säugetiere und Vögel verbringen mehr Zeit im Leichtschlaf wenn sie sich bedroht fühlen (LIMA et al. 2005). Auch haben Säugetiere, die sich vor Fressfeinden in Acht nehmen müssen, eine kürzere Gesamtschlafdauer und ein geringeres Vorkommen von REM-Schlaf (LIMA et al. 2005).

So können wir auch im Tierreich Langschläfer von Kurzschläfern unterscheiden. Typische Langschläfer sind die Fledermaus (20 h/Tag), das Opossum (18–19 h/Tag) und der Igel mit 17–18 h/Tag. Typische Kurzschläfer sind, wie oben schon erwähnt, die Kuh, das Pferd und der Elefant. Grundsätzlich geht ein kurzes, intensives Leben mit einer langen Schlafdauer und einem kurzen Schlafzyklus (= die Zeit vom Einschlafen bis zum Ende des ersten REM-Schlafes) einher.

Während bei der Ratte ein Schlafzyklus ca. 10 min dauert, beträgt ein Schlafzyklus bei der Katze schon 28 min, bei dem Menschen 90 Minuten und beim Elefanten ca. 120 Minuten.

Jedoch korrelieren Schlafdauer und REM-Schlaf nicht miteinander. Auch korreliert die Schlafdauer von Säugetieren nicht mit der phylogenetischen Zugehörigkeit (ALLADA und SIEGEL 2008).

2.2 Unihemisphärischer Schlaf bei Meeressäugern

Meeressäuger zeichnen sich durch eine besondere Form des Schlafens aus und zwar dem unihemisphärischen Schlaf. Dies bedeutet, dass im Wasser jeweils nur immer eine Gehirnhälfte ein Schlaf-EEG, während die andere Gehirnhälfte ein Wach-EEG aufweist. Wale und Delphine können einen unihemisphärischen SWS-Schlaf von bis zu 2 Stunden haben (LYAMIN et al. 2004), auch an der Oberfläche oder im Wasser schwimmend. Wale sinken oft und verbleiben bewegungslos am Grund des Bodens für mehrere Minuten liegen. Tümmler hingegen sind auch beim Schlafen ständig in Bewegung um die Körpertemperatur und die Position im Wasser zu halten. Wenn Cetaceen schlafen haben sie keine asymmetrischen Bewegungen, sie umgehen Hindernisse, inklusive Artgenossen. Die Umgebung kann wahrgenommen werden, während das Gehirn weniger Energie verbraucht. Eine Besonderheit ist das Schlafverhalten der Mütter und ihrer Kälber. Es schläft immer nur die dem Kalb zugewandte Hirnhälfte, damit die Mutter mit dem wachen Auge das Kalb beobachten und beschützen kann.

Während Robben sich an Land aufhalten, schlafen sie wie Landtiere. Das heißt sie weisen ein synchrones bilaterales EEG auf, beide Augen sind geschlossen, es lassen sich REM- und NREM-Schlaf aufzeichnen. Im Wasser hingegen zeigen sie asymmetrisches Schwimmverhalten. Es ist nur eine Flosse aktiv um die Körperposition zu halten, während die andere inaktiv ist und es lässt sich unihemisphärischer Schlaf aufzeichnen. Wenn die Tiere über Monate im Wasser sind (im Winter) haben die Tiere jedoch 90 % weniger REM-Schlaf, der aber an Land nicht nachgeholt wird.

Walrösser hingegen können über mehrere Tage aktiv sein ohne Schlafstadien aufzuweisen. Eventuell wird der Schlafrhythmus bei diesen Tieren primär durch Ebbe und Flut oder Wetterbedingungen bestimmt und nicht so sehr durch Tag und Nacht (PRYASLOVA et al. 2009).

2.3 Unihemisphärischer Schlaf bei anderen Tierarten

Auch bei der Stockente ist das Phänomen des unihemisphärischen Schlafes bekannt. In Abhängigkeit von der Gruppenposition wechselt das Schlafverhalten vom bihemisphärischen SWS- zu USWS-Schlaf. Je näher die Tiere sich am Rand der Gruppe befinden, desto größer ist der Anteil von USWS-Schlaf (RATTENBORG et al. 1999).

2.4 „Schlafrituale“

Je nach Tierart werden zum Schlafen bestimmte Schlafplätze und bestimmte Schlafstellungen eingenommen, wobei auch hier keine phylogenetische Zugehörigkeit erkennbar ist. Die eingerollte Bauchlage beispielsweise beim Kaninchen und beim Fuchs. Die Seitenlage bei der Katze und beim Känguru, die Bilchlage bei der Hyäne oder die Rückenlage beim Löwen.

Einige Tierarten weisen bestimmte Schlafpositionen in Abhängigkeit vom Schlafstadium auf. Jedoch basieren die meisten Untersuchungen zu Schlafposition und Schlafstadium nur auf Beobachtungen ohne polysomnographischen Hintergrund. So soll beispielsweise die Giraffe den SWS-Schlaf liegend mit eingeschlagenen Vorderläufen und erhobenem Hals verbringen, während des REM-Schlafes wird dann auch der Hals zur Seite eingeschlagen und abgelegt. Eigene polysomnographische Untersuchungen beim Pferd jedoch zeigen, dass Tiefschlafphasen auch im Stehen stattfinden können und REM-Phasen auch bei erhobenem Kopf und sehr selten aber auch im Stehen zu messen sind (GÜNTNER 2010).

3 Schlussfolgerungen

In der Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen über die Funktion und Bedeutung des Schlafes auch bei Tieren. Auffallend jedoch ist, dass keine bzw. kaum Angaben darüber gemacht werden, wie die Haltungsbedingungen eines Tieres gestaltet werden müssen um den Anforderung, die das Tier an sein Schlafbedürfnis stellt, gerecht zu werden. Hier fehlen konkrete Untersuchungen, da bisher auch nicht bekannt ist, wie das Schlafprofil und die einzelnen Schlafphasen von Tieren vom Haltungssystem beeinflusst werden und inwieweit sich im Alter das Schlafprofil eines Tieres verändert und ob rasse- und geschlechtsabhängige Unterschiede sowie Unterschiede aufgrund der Position in der Rangordnung zu erkennen sind.

Sicher sind jedenfalls individuelle Unterschiede, die es erschweren, eine Aussage bezüglich des Schlafbedürfnis bezogen auf die Tierart oder Rasse oder eine bestimmte Population oder eine bestimmte Herde zu machen. Wie auch beim Menschen zeigen sich Tiere, die eher den „Kurzschläfern“ bzw. den „Langschläfern“ zuzuordnen sind. Jedoch bewegt sich die Gesamtschlafzeit der verschiedensten Tierarten bezogen auf 24 Stunden zwischen 10–90 % des Tages. Das heißt, ein bestimmter Teil des gesamten Tages wird in den unterschiedlichen Ruhe- und Schlafpositionen zugebracht.

Es ist sicherlich fast unmöglich, Schlafparameter für das gesamte Tierreich zu quantifizieren und die meisten Schlafparameter wurden bisher noch nicht untersucht. Hirnstromaufzeichnungen, Muskeltonusmessungen und Aufzeichnungen der Augenbewegungen fehlen bei fast allen Tierarten. Hinzu kommt, dass die meisten Erkenntnisse auf Beobachtungen beruhen, bei denen der Untersucher visuell nur zwischen Wachen und Schlafen unterscheidet ohne die verschiedenen Stadien zu berücksichtigen bzw. berücksichtigen zu können. Häufig sind das Alter und der Gesundheitsstatus der beobachteten Tiere sehr unterschiedlich, besonders wenn die Beobachtungen an Wildtieren gemacht werden. Auch wurde bisher nur das Ausruhverhalten von ein oder zwei Individuen jeweils beschrieben. Von Tieren, die in der freien Wildbahn beobachtet wurden, fehlt in der Regel das Körpergewicht und genaue Altersangaben. Auf der Grundlage der vorliegenden Literaturrecherche und den Ergebnissen aus eigenen Arbeiten lässt sich folgern, dass Schlaf ein wesentlicher Bestandteil des 24 Stunden Tages und damit des Ethogramms eines Tieres ist. Bisher wurde das Schlafverhalten hauptsächlich durch Beobachtung untersucht. Dabei handelt es sich jedoch um subjektive Eindrücke. Objektive Messungen, wie sie in der Humanmedizin im Schlaflabor verwendet werden, sind aber Polysomnographische Untersuchungen, die vor allem das Elektroencephalogramm, das Elektromyogramm und das Elektrooculogramm während des Schlafens erfassen.

Bisher war die Polysomnographie aufgrund des hohen technischen Aufwandes nur unzureichend möglich und beschränkte sich auf Aufzeichnungen während der Narkose oder invasiv mittels implantierter Elektroden am fixierten Tier. Durch Einführung portabler Polysomnographen und kabelloser Datenübertragung stehen nun Geräte zur Verfügung, mit deren Hilfe nicht-invasive Schlafuntersuchungen prinzipiell auch bei Tieren möglich sind und verschiedene Schlafstadien bestimmt werden können, da sie eine Untersuchung in der gewohnten Umgebung ermöglichen.

Wir gehen von der Arbeitshypothese aus, dass mittels der Polysomnographie das Schlafverhalten nicht-invasiv zumindest bei einigen Tierarten erhoben und definiert werden kann. Ebenso lassen sich bestimmte Körperpositionen den einzelnen Schlafphasen zuordnen. Dies allein erlaubt zumindest grundlegende Platzansprüche zu formulieren, um die entsprechenden Körperpositionen einnehmen zu können.

Es ist auffallend, dass das Verhaltenselement „Schlaf“ nicht zu den Funktionskreisen gerechnet wird und dementsprechend die Anforderungen, die an die Erfüllung dieses Bedürfnisses zu stellen sind, keine Erwähnung in entsprechenden Richtlinien und Empfehlungen finden. Schlafen selbst (ohne Ruhen) ist eine elementare Verhaltensweise und sollte als Funktionskreis Bestandteil des Ethogramms eines jeden Lebewesens sein.

4 Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis wird auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt.

Dr. Anna-Caroline Wöhr, Prof. Dr. Dr. Michael Erhard
 Veterinärwissenschaftliches Department, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und
 Tierhaltung, Ludwig-Maximilians-Universität München
 Veterinärstr. 13/R, 80539 München

Ethologische und elektrophysiologische Untersuchungen zum Schlaf bei adulten Rindern

Ethological and electrophysiological assessment of sleep in adult cattle

CORINA STRASSER, LAURA HÄNNINEN, CHRISTOPH WINCKLER

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, die Schlaf- und Ruhephasen von adulten Milchkühen mittels einer nicht-invasiven Methode elektrophysiologisch zu charakterisieren sowie dies den beobachteten Verhaltensweisen gegenüberzustellen. Damit sollte festgestellt werden, ob es Verhaltensindikatoren gibt, welche eindeutig auf die unterschiedlichen Schlaf- und Ruhephasen schließen lassen. Dazu wurden sieben adulte Milchkühe polysomnographisch (EEG, EOG, EMG) untersucht sowie deren Verhalten mittels kontinuierlicher Direktbeobachtung erfasst. Die berücksichtigten Verhaltensweisen (Liegen bzw. Kombination von Liegen mit Kopfhaltung und/oder Augenlidstellung und Muskelzuckungen) ließen dabei keine ausreichende Differenzierung in Wachen/Schlafen oder NREM- bzw. REM-Schlafphasen zu. Eine zuverlässige Abschätzung der Schlafphasen bzw. die Dauer des Schlafes von adulten Milchkühen erscheint daher anhand des Verhaltens nicht möglich. Die unterschiedlichen Schlaf- und Aktivitätsphasen können jedoch mittels eines Polysomnographen nicht-invasiv erfasst und quantifiziert werden.

Summary

It was the aim of this study to characterize sleep and resting in adult dairy cows using non-invasive electrophysiological measures and to compare it with behavioural measures. This aimed at determining if different sleep and resting states may be deduced from behavioural indicators. For this purpose, seven adult dairy cows were assessed using a polysomnograph (EEG, EOG, EMG) and their behaviour was directly observed. The behaviours used in this study (lying, lying combined with posture of head and/or posture of eyelids and muscle twitches) did not allow differentiating between being awake and sleeping or between REM sleep and NREM sleep periods. Whilst non-invasive recording and quantifying of the different sleep states is possible using a polysomnograph, reliable estimates of sleep states cannot be obtained in adult dairy cows by only using behavioral indicators.

1 Einleitung

Schlaf bei Säugetieren hat vitale Funktionen, die jedoch noch nicht vollständig geklärt sind. Dazu zählen die Regeneration (MEDDIS 1975), die Reduktion des Energiebedarfs (SIEGEL 2005) oder die Immobilisation und damit z.B. die Verhinderung von gefährlichen Aktivitäten (z.B. Futtersuche; ZEPELIN et al. 2005). Während Dösen bereits durch eine reduzierte Aufmerksamkeit der Umwelt gegenüber und durch Erschlaffung der Muskelzüge (HASSENBERG 1965) gekennzeichnet ist, kann Schlaf als ein Zustand länger andauernder Ruhe definiert werden, der mit einer weiter reduzierten Aufmerksamkeit der Umwelt verbunden ist (ZEPELIN et al. 2005). Das Tier reagiert mit längerer Latenz, geringerer Frequenz und kürzerer Dauer auf externe Störungen (PENZLIN 2005).

Beim Schlaf von Säugetieren werden zwei Schlafstadien unterschieden: Non-Rapid-Eye-Movement (NREM)-Schlaf mit der Einnahme einer für die jeweilige Tierart spezifischen Schlafposition (PARMEGGIANI 2005) und reduziertem Muskeltonus (GAILLARD 1980). Die Bezeichnung Rapid-Eye-Movement (REM)-Schlaf leitet sich aus den schnellen Augenbewegungen während dieser Schlafphase ab (SIEGEL 2005); weitere charakteristische Merkmale sind Erschlaffung der Muskulatur, Zuckungen an den Extremitäten und im Kopfbereich (ELGAR et al. 1988; PARMEGGIANI 2005), sowie Unregelmäßigkeit in der Atmung und der Herzrate (SIEGEL 2005). NREM-Phasen überwiegen gegenüber REM-Schlaf (ELGAR et al. 1988).

Schlaf ist durch große quantitative Unterschiede bei allen bisher untersuchten Säugetieren gekennzeichnet (SIEGEL 2008). Für adulte Rinder liegen vor allem ältere Untersuchungen vor (RUCKEBUSCH 1972; RUCKEBUSCH 1974). In der Regel weisen große Pflanzenfresser vermutlich aufgrund der hohen Futteraufnahmezeiten und als Schutz vor Räubern nur eine verhältnismäßig geringe Schlafdauer auf. Dösen nimmt jedoch bei adulten Rindern erhebliche Anteile der Phasen des Wachseins ein (RUCKEBUSCH 1972). Kälber ruhen dagegen zu 60 % innerhalb einer 20h-Periode und verbringen 25 % dieser Ruhezeit mit Schlafen; sie zeigen jedoch kein Dösen (HÄNNINEN et al. 2007).

Kühe schlafen überwiegend im Liegen und vor allem in der Nacht. NREM-Schlaf kann nach RUCKEBUSCH (1965) auch im Stehen sowie mit oder ohne Aufstützen des Kopfes und während des Wiederkauens auftreten. Erwachsene Rinder verbringen nach RUCKEBUSCH (1972) nur 30–60 Minuten pro Tag im REM-Schlaf; die Dauer der einzelnen REM-Schlafperioden liegt zwischen zwei und acht Minuten. Dabei stützen sie im Liegen den Kopf am Boden ab oder drehen ihn auf die Flanke. Nach RUCKEBUSCH (1974) ist REM-Schlaf bei erwachsenen Wiederkäuern weiterhin durch einen vollkommen entspannten Genickmuskel, Zuckungen der Augenlider, der Gesichtsmuskeln und der Ohren, durch rollende Augäpfel sowie durch schnelle corticale Aktivität von niedriger Spannung in einem desynchronisierten EEG charakterisiert.

Ziel dieser Studie ist es, den Schlaf adulter Rinder mit nicht-invasiven Methoden elektrophysiologisch zu charakterisieren und dies parallel beobachteten Verhaltensweisen gegenüberzustellen (vgl. HÄNNINEN et al. 2007). Damit soll geklärt werden, ob anhand der Verhaltensindikatoren auf die verschiedenen Schlaf-/Ruhephasen geschlossen und so auf aufwändige elektrophysiologische Messungen verzichtet werden kann.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden im Versuchsstall der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Helsinki statt. Polysomnographische Messungen (Embla Titanium®) und Verhaltensbeobachtungen wurden an sieben Milchkühen im Alter von vier bis sieben Jahren (insgesamt 9 Aufzeichnungen, Gesamtaufnahmezeit 39 h) durchgeführt. Vier Tiere standen trocken, drei Tiere befanden sich in der Hochlaktation. Alle Tiere hatten Laufstallerfahrung, wurden jedoch vor den Untersuchungen in Anbindehaltung gehalten. Für die Erhebungen wurden sie in eine Abkalbebox mit Gummimatten und Sägespäneestreu gebracht, damit sie sich frei bewegen konnten. Zur Gewöhnung an die neue Umgebung wurden sie mindestens vier Stunden vor Beginn der Aufnahme in die Box gebracht. Eine Kuh verblieb für die EEG-Aufnahme in Anbindehaltung.

Die elektrophysiologischen Messungen erfassten das Elektroenzephalogramm (= EEG, Gehirnstrommessung), das Elektromyogramm (= EMG, Muskelspannungsmessung) und das Elektrookulogramm (= EOG, Augenmuskelspannungsmessung). Für die EEG-, EOG- und EMG-Messungen wurden die Kühe bis auf die Haut rasiert und Elektroden auf der Stirn, über den Augen, im Genick sowie am Hals angeklebt. Die Aufnahmen wurden manuell mithilfe der Software REMLogical 2.0 gestartet.

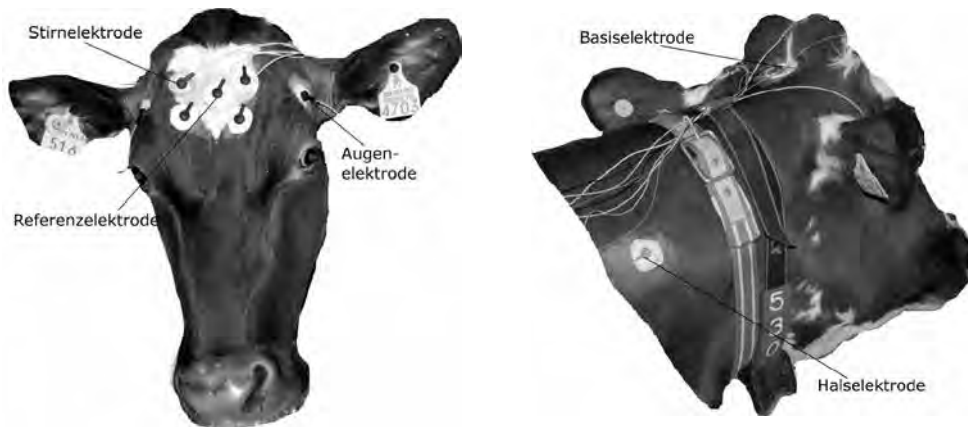


Abb. 1: Platzierung der Elektroden
Placing of the electrodes

Parallel zu den elektrophysiologischen Messungen wurde das Verhalten mittels Observer 5.0 kontinuierlich erfasst (Grundaktivität: Liegen, Stehen bzw. Gehen; Kopfposition: nicht aufgestützt/ruhig, auf der Flanke bzw. auf dem Boden ruhend, Kopf bewegt sich, Tier ist aufmerksam; Augenstellung: offen, halb geschlossen bzw. geschlossen; Muskelzuckungen der Ohren, der Augen, der Extremitäten bzw. des Flotzmauls).

Bei der Auswertung der elektrophysiologischen Messungen mittels REMLogical 2.0 wurde jeweils für Perioden von 30 Sekunden Dauer zwischen Wachzustand bzw. Dösen,

NREM-Schlaf und REM-Schlaf sowie Wiederkauen unterschieden. EEG, EMG bzw. EOG sind für die verschiedenen Ruhe- und Aktivitätsphasen beispielhaft in Abb. 2a-2d abgebildet.

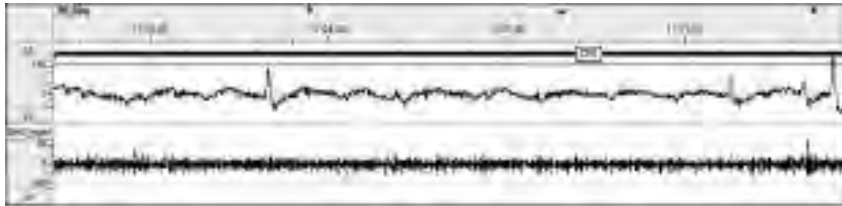


Abb. 2a: EEG (oben) und EMG (unten) während des Dösens
EEG (top) and EMG (bottom) during drowsing

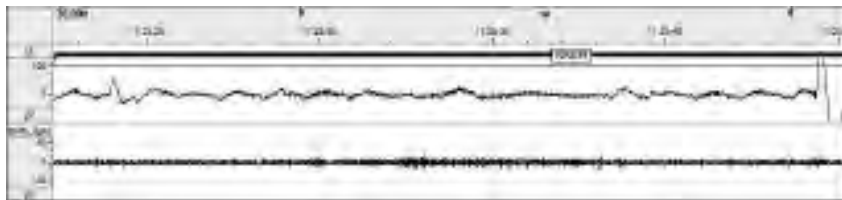


Abb. 2b: EEG (oben) und EMG (unten) während des NREM-Schlafs
EEG (top) and EMG (bottom) during NREM sleep

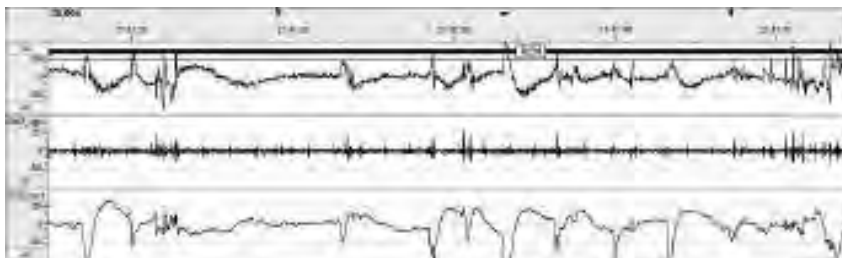


Abb. 2c: EEG (oben), EMG (Mitte) und EOG (unten) während des REM-Schlafs
EEG (top), EMG (centre) and EOG (bottom) during REM sleep

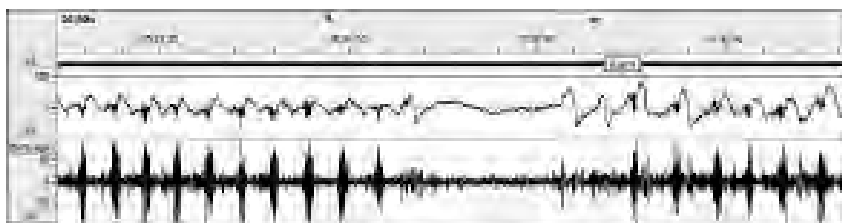


Abb. 2d: EEG (oben) und EMG (unten) während des Wiederkauens
EEG (top) and EMG (bottom) during rumination

Um die Störsignale zu eliminieren, wurden in Anlehnung an HÄNNINEN (2007) bei der Auswertung des EEGs verschiedene Filter verwendet. Dabei werden alle Störsignale zwischen der Ober- und Untergrenze herausgefiltert:

- EEG: Obergrenze = 30 Hz, Untergrenze = 0,3 Hz
- EMG: Untergrenze = 10 Hz
- EOG: Obergrenze = 0,15 Hz, Untergrenze = 15 Hz

Bei der Bewertung der Gehirnstrommessung wurde auch das Powerspektrum herangezogen. Das Powerspektrum wird in nieder- (0–4 Hz), mittel- (5–9 Hz) und hochfrequente (10–30 Hz) Bereiche unterteilt. Bei einer Frequenz von 10–30 Hz und einer Power von 0–5 μV bekommt man eine Übersicht über den hochfrequenten Gehirnaktivitätsbereich. Dieser Bereich ist wenig aktiv ($< 1\mu\text{V}$), wenn die Kuh döst, und vermehrt aktiv ($> 1\mu\text{V}$), wenn die Kuh wach ist bzw. sich bewegt. Zur Unterscheidung von Dösen und NREM Schlaf wurde der Frequenzbereich 10–30 Hz bei einer Power von 0–1 μV herangezogen. Dazu wurde als Grenze zwischen Dösen und NREM-Schlaf eine Power von 0,2 μV gewählt (Dösen: 0,2 μV –1 μV , NREM-Schlaf: $< 0,2\mu\text{V}$). Beim Dösen zeigt das EMG zusätzlich eine geringe Aktivität, im NREM Schlaf eine sehr geringe Aktivität (vgl. Abb. 2a und 2b).

REM-Schlaf ist durch eine vermehrte Aktivität im EEG im hochfrequenten Bereich bei gleichzeitig sehr geringer Aktivität im EMG gekennzeichnet. Bei der Auswertung der hier untersuchten Tiere konnte dies nicht immer festgestellt werden; teilweise lag im EEG nur eine geringe Aktivität im hochfrequenten Bereich vor. Die graphische Darstellung der Gehirnströme und der Muskelspannung haben den REM-Schlaf jedoch gut erkennen lassen. Zuckungen waren im EEG und EOG deutlich erkennbar bei gleichzeitig sehr geringer Aktivität im EMG (vgl. Abb. 2c).

Innerhalb einer 30-Sekunden-Periode wurde immer jener Zustand dem EEG zugeordnet, der überwiegend auftrat. Eine Ausnahme bildeten die REM-Phasen. Diese wurden auch dann als solche kategorisiert, wenn Indikatoren des REM-Schlafs sich mehrmals pro 30-Sekunden-Periode nur für wenige Sekunden vorlagen.

Anschließend wurden die elektrophysiologisch ermittelten Ruhe- bzw. Schlafphasen verschieden kombinierten Verhaltensweisen aus der Beobachtung gegenüber gestellt und Sensitivität und Spezifität sowie die Vorhersagbarkeit berechnet. Neben der Differenzierung in die Stadien Dösen, NREM und REM wurde dabei für die einfache Unterscheidung in Schlaf-/Wachsein wahlweise das Dösen dem Schlaf zugeordnet oder nicht zugeordnet.

3 Ergebnisse

Insgesamt konnten 2987 30-Sekunden-Perioden zugeordnet werden; weitere 350 Perioden stellten Artefakte dar, welche vermutlich durch die automatische Fütterungsanlage im Versuchsstall verursacht wurden. Von den verwertbaren 30-Sekunden-Perioden entfielen 14 % auf Dösen, 15 % auf NREM-Schlaf, 2 % auf REM-Schlaf, 33 % auf Wachsein und 37 % auf Wiederkauen. REM-Schlaf wurde nur bei fünf der neun polysomnographischen Messungen beobachtet.

In Tabelle 1 werden Sensitivität und Spezifität der Erfassung verschiedener Kategorien des Schlafzustands anhand des Verhaltens dargestellt. Bei alleiniger Berücksichtigung der Verhaltensweise Liegen beträgt die Sensitivität (Wahrscheinlichkeit, den jeweiligen

Schlafzustand bei Berücksichtigung des Verhaltens zu erfassen) für alle Kategorien des Schlafs mindestens 80 %. Gleichzeitig liegt eine niedrigere Spezifität vor (Wahrscheinlichkeit, Wachsein bzw. einen anderen Schlafzustand anhand des Verhaltens richtig auszuschießen). Daraus resultiert eine erhebliche Überschätzung für alle einzelnen Schlafkategorien bei alleiniger Heranziehung des Merkmals Liegen. Dies bestätigen auch die Ergebnisse bezüglich Vorhersagbarkeit (Tab. 2), für die die anhand des Verhaltens ermittelten Anteile für die verschiedenen Schlafkategorien mit den aus den polysomnographischen Messungen abgeleiteten tatsächlichen Anteilen gegenübergestellt wurden.

Alle einbezogenen Verhaltenskombinationen führten zu einer geringeren Sensitivität gegenüber der alleinigen Berücksichtigung des Merkmals Liegen (Tab. 1). So konnten z.B. mittels der Kombination „Liegen + ruhig getragener Kopf“ (K1) 55 % Dösen (22–95 %, n = 9) und 68 % NREM-Schlaf (20–100 %, n = 8) richtig zugeordnet werden. Liegen in Kombination mit Aufstützen des Kopfes weist zwar für die Erkennung von REM-Schlaf eine hohe Sensitivität auf (87 %; 63–100 %, n = 5 Kühe), diese Aussage ist jedoch nicht spezifisch (12 %) und führt zu einer fast sechsfachen Überschätzung des Anteils an REM-Schlaf (Tab. 2).

Mit der Kombination „Liegen + aufgestützter Kopf + Muskelzuckungen“ (K5) wurden nur 20 % REM-Schlaf richtig erkannt, bei wiederum erheblicher individueller Streuung (15–80 %, n = 5 Kühe). Die Einbeziehung der Augen (offen, halbgeschlossen, geschlossen) führte bei allen Verhaltenskombinationen zu einer deutlich schlechteren Übereinstimmung mit den Ergebnissen der elektrophysiologischen Messungen.

Für fast alle Schlafkategorien liegt eine erhebliche Unter- oder Überschätzung bei Berücksichtigung der verschiedenen Verhaltenskombination vor (Tab. 2). Ausnahmen bilden die Verhaltenskombination K1 (Liegen, Kopf nicht aufgestützt) und K2 (Liegen, Kopf nicht aufgestützt, Augen halbgeschlossen oder geschlossen) für die Erfassung des Schlafs, wenn Dösen darunter subsumiert wird, sowie die Abschätzung der REM-Schlafanteile über die Kombination K5 (Liegen, Kopf aufgestützt, Muskelzuckungen).

Tab. 1: Sensitivität (S, %) und Spezifität (SP, %) der Beurteilung des Schlafzustands anhand des Verhaltens (K1 = Kombination Liegen/Kopf nicht aufgestützt, K2 = K1 + Augen halbgeschlossen oder geschlossen, K3 = Liegen/Kopf aufgestützt, K4 = K3 + Augen halbgeschlossen oder geschlossen, K5 = K3 + Muskelzuckungen)

Sensitivity (S, %) and specificity (SP, %) of assessing the sleep state using behavioural indicators (K1 = combination of lying/head not resting, K2 = K1 + eyes half-closed or closed, K3 = lying/head resting, K4 = K3 + eyes half-closed or closed, K5 = K3 + muscle twitches)

Schlafzustand Sleep state	Liegen Lying		K1		K2		K3		K4		K5	
	S	SP	S	SP	S	SP	S	SP	S	SP	S	SP
Schlaf (inkl. dösen)	90	45	59	45	51	39	23	5	18	4	3	1
Schlaf (exkl. dösen)	98	62	63	48	59	40	33	7	27	5	3	2
Dösen	81	69	55	51	42	45	12	14	8	12	3	2
NREM Schlaf	98	64	68	47	63	39	27	10	22	7	2	2
REM Schlaf	100	71	16	53	16	45	87	12	71	9	20	2

Tab. 2: Vorhersagbarkeit (%) des Schlafzustands anhand des Verhaltens (K1 = Kombination Liegen/Kopf nicht aufgestützt, K2 = K1 + Augen halbgeschlossen oder geschlossen, K3 = Liegen/Kopf aufgestützt, K4 = K3 + Augen halbgeschlossen oder geschlossen, K5 = K3 + Muskelzuckungen)
 Predictability (%) of assessing the sleep state using behavioural indicators (K1 = combination of lying/head not resting, K2 = K1 + eyes half-closed or closed, K3 = lying/head resting, K4 = K3 + eyes half-closed or closed, K5 = K3 + muscle twitches)

Schlafzustand Sleep state	Vorhersagbarkeit Predictability %					
	Liegen	K1	K2	K3	K4	K5
Schlaf (inkl. dösen)	150	109	94	29	23	4
Schlaf (exkl. dösen)	279	202	174	53	42	8
Dösen	327	237	204	62	50	9
NREM Schlaf	307	223	192	59	47	9
REM Schlaf	2978	2158	1862	569	453	84

4 Diskussion

Bei Kälbern kann über die Erfassung der Ruheposition auf die Gesamtschlafdauer (Summe von NREM- und REM-Schlaf) geschlossen werden (HÄNNINEN et al. 2007). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten jedoch darauf hin, dass dies nicht für adulte Rinder gilt. Weder der Gesamtschlaf noch die verschiedenen Schlafphasen konnten ausreichend sicher erkannt werden, und die Berücksichtigung verschiedener Kombinationen von Verhaltensmerkmalen führte in der Regel zu einer erheblichen Über- oder Unterschätzung der Anteile. Zum Beispiel beruht die geringe Spezifität der Erfassung von REM-Schlaf anhand von Liegen mit aufgestütztem Kopf (K3) unter anderem darauf, dass bei dieser Verhaltenskombination auch zu 41 % NREM-Schlaf vorlag. NREM-Schlaf kann auch bei abgestütztem Kopf gezeigt werden. REM-Schlaf, der hier nur selten und auch nur bei fünf von neun polysomnographischen Aufzeichnungen erfasst wurde, tritt dagegen aufgrund der Erschlaffung der Muskulatur nur auf, wenn der Kopf abgestützt wird. Zusammen mit dem gleichzeitigen Vorliegen von Muskelzuckungen ließen sich die Anteile für REM-Schlaf daher auch relativ gut vorhersagen (84 %); Sensitivität und Spezifität sind jedoch ebenfalls gering. Die Zuckungen sind also kein eindeutiger Hinweis für REM-Schlaf. Auch bei Kälbern müssen Zuckungen während des REM-Schlafs nicht auftreten bzw. kommen sie auch im NREM-Schlaf vor (HÄNNINEN et al. 2007).

Eine zuverlässige Differenzierung der Schlafphasen war auch beim Kalb nicht möglich; so wurde REM-Schlaf durch die Beobachtung der Liegeposition nur zu 61 % und NREM-Schlaf nur zu 54 % erkannt (HÄNNINEN et al. 2007). Durch die Berücksichtigung der Lidstellung wurde bei Kälbern häufig zu viel Wachsein angenommen, da sie auch mit halbgeschlossenen Augen schlafen (HÄNNINEN et al. 2007).

Eine weitere Ursache für die mangelnde Übereinstimmung könnte auch bei methodischen Aspekten liegen. Mit Ausnahme von älteren Untersuchungen (RUCKEBUSCH 1965, 1972) liegen bisher nur wenige Untersuchungen zum Schlaf bei adulten Rindern vor. Dementsprechend existieren auch nur wenige Richtwerte für die Beurteilung der elektrophysiologischen

Messgrößen (EEG, EMG und EOG). Diese orientierte sich daher insbesondere an HÄNNINEN (2007). Der Status des Dösens musste dabei im EEG neu definiert werden, da Dösen bei Kälbern bisher nicht beobachtet werden konnte (HÄNNINEN et al. 2007). Die hier vorgenommene Beurteilung der elektrophysiologischen Messgrößen könnte daher auch Fehler in der Interpretation aufweisen. Auch die Grenzwerte für die Differenzierung von NREM-Schlaf und Dösen (0,2µV im Powerspektrum) beziehungsweise von Dösen und Wachsein (1µV), stellen im Zuge dieser Untersuchung aufgestellte Richtwerte dar, die jedoch möglicherweise mit Fehlern behaftet sind und zur Diskussion stehen.

5 Schlussfolgerung

Mithilfe eines Polysomnographen können Ruhe- und Aktivitätsphasen bei Milchkühen sehr gut nicht-invasiv erfasst und quantifiziert werden. Die bisherigen Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass die Verhaltensbeobachtung alleine keine hinreichende Auskunft über die unterschiedlichen Schlafphasen und deren Dauer bei Milchkühen ermöglicht. Um die Schlafquantität und -qualität bei Milchkühen korrekt beurteilen zu können, sind demnach elektrophysiologische Aufnahmen unerlässlich.

6 Literatur

- Balch, C.C. (1955): Sleep in ruminants. *Nature*, 175: 940-941
- Elgar, M.A.; Palger, M.D.; Harvey, P.H. (1988): Sleep in mammals. *Animal Behaviour*, 36: 1407-1419
- Gaillard, J.M. (1980): Electrophysiological semeiology of sleep. *Experientia*, 36: 3-6
- Hänninen, L. (2007): Sleep and rest in calves. Dissertation, University of Helsinki, Faculty of Veterinary medicine
- Hänninen, L.; Mäkelä, J.P.; Rushen, J.; de Passillé, A.M.; Saloniemi H. (2007): Assessing sleep state in calves through electrophysiological and behavioural recordings: A preliminary study. *Applied Animal Behaviour Science*, 111: 235-250
- Hassenberg, L. (1965): Ruhe und Schlaf bei Säugetieren: ein Beitrag zur Verhaltensforschung. Wittenberg-Lutherstadt, Ziemsen Verlag
- Meddis, R. (1975): On the function of sleep. *Animal Behaviour*, 23: 676-691
- Parmeggiani, P.L. (2005): Physiologic regulation in sleep. In: Principles and practice of sleep medicine, Hrsg. Kryger, M.H.; Roth, T.; Dement, W.C., Elsevier Saunders, Philadelphia, 4. Aufl., 185-191
- Penzlin, H. (2005): Lehrbuch der Tierphysiologie. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München
- Ruckebusch, Y. (1972): The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal Behaviour*, 20: 637-643
- Ruckebusch, Y. (1965): The normal and pathological electroencephalogram of ruminants. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58: 551-552
- Ruckebusch, Y.; Dougherty, R.W.; Cook, H.M (1974): Jaw movements and rumen motility as criteria for measurement of deep sleep in cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 35: 1309-1312
- Ruckebusch, Y. (1962): Evolution post-natale du sommeil chez la chèvre, C. r. séanc. Soc. Biol., 156: 867-870

- Siegel, J.M. (2005): Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature*, Vol. 437, 1264-1271
- Siegel, J.M. (2008): Do all animals sleep? *Trends in Neurosciences*, 31: 208-213
- Zepelin, H.; Siegel, J.M.; Tobler, I. (2005): Mammalian sleep. In: *Principles and practice of sleep medicine*, Hg. Kryger, M.H.; Roth, T.; Dement, W.C., Elsevier Saunders, Philadelphia, 4. Auflage, 91-100

Corina Strasser, Prof. Dr. Christoph Winckler
Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien
Dr. Laura Hänninen
University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Koetilantie 7, FI-00014 University of Helsinki

Lassen sich kalbführende Kühe beim maschinellen Melken olfaktorisch stimulieren?

Olfactory stimulation – a way to induce milk let-down in nursing cows during machine milking?

KERSTIN BARTH, KERSTIN WILKE, ANGELIKA HAEUSSERMANN, KATHRIN WAGNER,
SUSANNE WAIBLINGER, EDNA HILLMANN

Zusammenfassung

Einer breiteren Akzeptanz der muttergebundenen Kälberaufzucht in der landwirtschaftlichen Praxis stehen die Probleme beim maschinellen Melken entgegen. Es wurde deshalb geprüft, ob bei Kühen, die sowohl ihr Kalb säugen als auch maschinell gemolken werden, die gewöhnlich auftretende Hemmung der Alveolarmilchejektion durch die Präsentation des Geruchs des eigenen Kalbes verhindert werden kann. In die Untersuchung wurden 36 Kühe zweier Rassen einbezogen. 19 Kühe wurden als Kontrollgruppe nach dem Kalben von ihren Kälbern getrennt (Kontrollgruppe K_0). 17 Kühe wurden jeweils fünf Tage p.p. mit ihren Kälbern in der Abkalbebox gehalten und dann in die Herde zurückgebracht (Versuchsgruppe K_p). Ihre Kälber erhielten über ein Selektionstor Zugang zum Stallbereich und damit zum Muttertier. Sowohl die K_0 - als auch die K_p -Kühe wurden während der Kolostralmilchphase und danach zweimal täglich gemolken. In der 4. Laktationswoche wurden von den Kälbern Geruchsproben gewonnen. In vier aufeinanderfolgenden Melkzeiten wurden die Kühe der beiden Gruppen entweder mit Geruch des eigenen Kalbes oder ohne Kalbgeruch konfrontiert. Auf diese vier Melkzeiten folgten dann weitere vier mit der jeweils anderen Variante. Es wurden die Milchflusskurven aufgezeichnet und Milchproben gewonnen. Zudem wurde die Reaktion des Tieres auf den Geruch erfasst. Die Konfrontation mit dem Kalbgeruch ließ keine signifikanten Effekte auf die untersuchten Variablen erkennen. Es kann jedoch noch keine Aussage darüber getroffen werden, ob die Kühe tatsächlich nicht auf den olfaktorischen Reiz reagierten oder ob lediglich die gewählte Form der Geruchspräsentation ungeeignet war. Ergebnisse unserer vorangegangenen Untersuchungen konnten jedoch bestätigt werden: Kühe mit permanentem Kalbkontakt reagierten mit einer Ejektionshemmung beim maschinellen Melken und einem reduzierten Maschinengesamtgemelk. Das gewöhnlich zur Erkennung von Milchejektionshemmungen genutzte Kriterium Bimodalität der Milchflusskurve ist bei Kühen mit permanentem Kalbkontakt aufgrund der oft nicht mehr vorhandenen Zisternenmilch nicht anwendbar.

Summary

Due to the problems during machine milking, motherbonded calf rearing is not widely accepted in dairy farming, yet. Therefore, we tested the effect of an olfactory stimulus (odour of the own calf) on milk let-down of cows which were milked and additionally nursed their calf between the milking times. 36 cows of two breeds were tested. 19 cows

were separated from their calves after calving (K_0 = control group) and 17 cows were kept together with their calves over a period of 5 days p.p. Afterwards the calves of these cows had access to the lying area of the dairy herd via a separation gate, and thus, contact to their mothers (K_p = Cows with permanent calf contact). All cows were milked twice daily. In the 4th week of lactation odour samples of the calves were gained. In 4 consecutive milkings the cows were confronted with either the odour of their own calf or without any calf odour. During the next 4 milkings the other treatment was applied. During these experimental milkings, milk flow curves and the behavioural reactions of the cows were recorded and composite milk samples were gained. The olfactory stimulus had no effect on all tested parameters. Unfortunately, we do not know whether the cows did not react on the stimulus or if the kind of presentation of the stimulus was unsuitable.

However, results of earlier experiments were verified: cows with contact to their calves showed disturbances of milk let-down and the milk yield gained by machine milking was reduced. The common criterion "bimodality of the milk flow curve" to detect an inhibition of the milk let-down is not applicable due to the often missing cisternal milk in cows with permanent calf contact.

1 Einleitung

Die muttergebundene Kälberhaltung, bei der die Kälber temporär oder permanent Kontakt zu ihren Müttern haben und die Kühe zusätzlich maschinell gemolken werden, ist in der landwirtschaftlichen Praxis nicht sehr weit verbreitet. Ein wesentlicher Hinderungsgrund ist die beim maschinellen Melken auftretende Störung der Alveolarmilchejektion (KROHN 2001). Diese wurde unabhängig von der Dauer des Kuh-Kalb-Kontaktes und vom Zeitpunkt des Säugens (vor bzw. nach dem maschinellen Melken) beobachtet (BARTH et al. 2007; SCHNEIDER et al. 2007; DE PASSILLÉ et al. 2008).

Es ist bekannt, dass die ausgeschüttete Menge des – für die Alveolarmilchejektion verantwortlichen – Hormons Oxytocin von der Art der Stimulation abhängig ist: Beim Säugen des Kalbes wird mehr Oxytocin ausgeschüttet, als bei der Stimulation von Hand oder durch die Melkmaschine (BRUCKMAIER 2009). Trotzdem reicht die beim maschinellen bzw. beim Handmelken ausgeschüttete Oxytocinmenge in der Regel aus, um eine vollständige Alveolarmilchejektion auszulösen. Die beim maschinellen Melken von Kühen in der muttergebundenen Kälberhaltung auftretende Hemmung der Alveolarmilchejektion setzt demzufolge ein Unterscheiden zwischen den Reizen, die das Kalb und die Maschine bzw. Hand des Melkers setzen, voraus. Da die Intensität des Reizes nach BRUCKMAIER (2009) für die Oxytocinausschüttung von untergeordneter Bedeutung ist, ist eine Überwindung der Hemmung durch einfaches Erhöhen der Stimulationsintensität nicht zu erwarten. Den stimulierenden Effekt der Anwesenheit des Kalbes beim maschinellen Melken der Kuh zu nutzen, wäre ein weiterer Ansatz, wie er traditionell in vielen Kulturen, z.B. beim Melken von Zebus oder Kamelen, zur Anwendung kommt. Jedoch erlaubt es die bauliche Gestaltung moderner Melkstände in der Regel nicht, Kälber neben den zu melkenden Kühen zuzulassen. Zudem ist mit einer Erhöhung des Arbeitszeitaufwandes für die Gesamtmelkzeit zu rechnen, die sich den bereits sehr hohen zeitlichen Belastungen ausgesetzten Milcherzeugern kaum vermitteln ließe.

Für Wiederkäuer, deren Nachkommen sich kurze Zeit nach der Geburt bereits frei bewegen können und für deren Reproduktionserfolg eine ausgeprägte Mutter-Kind-Bindung Voraussetzung ist, kommt der Individualerkennung große Bedeutung zu (BROAD et al. 2006). Bei Schafen lösen chemische Signale, die vom Fruchtwasser ausgehen, nach der Geburt das Beleckten des Jungtieres und damit das Erlernen des typischen Geruchs des eigenen Lammes aus (BRENNAN und KENDRICK 2006). Es ist davon auszugehen, dass dies auch bei Rindern eine Rolle spielt, obwohl bisher kaum Untersuchungen zum olfaktorischen Lernen bei Rindern vorliegen.

Die verkehrt parallele Stellung des Kalbes zur Kuh während des Saugaktes ermöglicht es der Kuh, die Identität des Kalbes durch Beriechen der Analregion zu kontrollieren und somit das Besaugen durch ein fremdes Kalb zu unterbinden. Die Kombination zwischen mechanischer Stimulation durch das Saugen an den Zitzen und der olfaktorischen Attraktivität des Kalbes könnte zur Konditionierung der Alveolarmilchejektion führen, wie sie von WILLIS und MEIN (1983) anhand einer blauen Holzscheibe beschrieben wurde. Die Konfrontation der Kuh mit dem Geruch des eigenen Kalbes würde dann eine Alveolarmilchejektion auslösen können.

ORIHUELA (1990) untersuchte die unterschiedliche Stimulationswirkung von Zebukälbern auf ihre Mütter und wies nach, dass die Anwesenheit verbunden mit dem Saugen des Kalbes an der Kuh zu signifikant höheren ermelkbaren Milchmengen führte als bei bloßer Anwesenheit des Kalbes in unmittelbarer Nähe zur Kuh. Die geringsten Milchmengen wurden gewonnen, wenn sich das Kalb nur in Sicht-, Hör- und Riechweite der Kuh befand. Leider testete ORIHUELA (1990) nicht den Zustand der Abwesenheit des Kalbes, sodass keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob das Aufstallen der Kälber in Sicht-, Hör- und Riechweite überhaupt eine stimulatorische Wirkung auf die Kühe hatte.

Zielstellung der vorliegenden Untersuchung war es deshalb, zu prüfen, ob bei Kühen, die sowohl ihr Kalb säugen als auch maschinell gemolken werden, die gewöhnlich auftretende Hemmung der Alveolarmilchejektion durch die Präsentation des Geruchs des eigenen Kalbes verhindert werden kann.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden am Institut für Ökologischen Landbau (vTI) in Trenthorst durchgeführt. Die institutseigene Milchviehherde bestand aus Tieren der Rassen Deutsche Holstein-Schwarzbunt (DH, mittlere Herdenleistung: 7621 kg) und Deutsche Rotbunte im Doppelnutzungstyp (Rbt, mittlere Herdenleistung: 6157 kg), die zwar räumlich getrennt, aber unter den gleichen Aufstellungs- und Managementbedingungen gehalten wurden. Die Liegebereiche der Kühe (Tiefliegeboxen mit Strohmatratze) waren mit dem Kälberbereich über Selektionstore verbunden, durch die Kälber, die ein Anrecht hatten, den Bereich der Milchviehherde betreten und auch wieder verlassen konnten.

In die Versuche, die in der Stallhaltungsperiode vom Oktober 2009 bis April 2010 durchgeführt wurden, konnten 36 Kühe (15 DH, 21 Rbt) einbezogen werden. 19 Kühe (8 DH/11 Rbt) wurden als Kontrollgruppe nach dem Kalben von ihren Kälbern getrennt (Kontrollgruppe K_0). 17 Kühe (7 DH/ 10 Rbt) wurden jeweils nach der Kalbung fünf Tage mit ihren Kälbern in einer separaten Abkalbebox gehalten und dann in die Herde umgestallt

(Versuchsgruppe K_p). Ihre Kälber erhielten über das Selektionstor Zugang zum Stallbereich und damit die Möglichkeit zu permanentem Kontakt (die Melkzeiten ausgenommen) zum Muttertier.

Sowohl die K_0 - als auch die K_p -Kühe wurden während der Kolostralmilchphase und danach zweimal täglich (Zwischenmelkzeit: 10:14) in einem 2x4 Tandemmelkstand (GEA, Bönen, Deutschland) mit folgenden Charakteristika gemolken: 38 kPa Melkvakuum, 40 s Vibrationsstimulation, automatisches Nachmelken beginnend bei einem Schwellenwert von 800 g min^{-1} , automatische Melkzeugabnahme bei einem Milchstrom von 300 g min^{-1} . Die Melkroutine gestaltete sich bis auf das Dippen für alle Kühe gleich: Vormelken, Euterreinigung, Melkzeug ansetzen und positionieren, Kontrollgriff nach der Melkzeugabnahme. Um zu verhindern, dass die Kälber bei sich an das Melken anschließenden Saugakten Desinfektionsmittel aufnahmen, wurden die Zitzen der K_0 -Kühe, nicht aber die der K_p -Kühe nach dem Melken gedippt.

In der 4. Laktationswoche wurden Geruchsproben von den Kälbern gewonnen. Hierfür wurden Baumwolltücher in Form einer liegenden 8 zweimal über die Körperseite des Kalbes (einschließlich der Analregion) geführt und dann einzeln in Schraubgläsern gelagert. Je Flankenseite wurden drei Geruchsproben genommen. Vier der Proben wurden in den Versuchsmelkzeiten eingesetzt, zwei dienten als Reserve.

In vier aufeinanderfolgenden Melkzeiten wurden die Kühe der beiden Gruppen mit einem Tuch entweder mit Geruch des eigenen Kalbes oder ohne Kalbgeruch konfrontiert. Auf diese vier Melkzeiten folgten dann weitere vier mit der jeweils anderen Variante. Die Abfolge der Varianten wurde zufällig per Münzwurf bestimmt.

Um Überlagerungen von Effekten zu vermeiden, wurde allen Tieren zu jeder anderen Melkzeit ein Tuch ohne Kalbgeruch präsentiert. Alle Tücher besaßen die gleichen Materialeigenschaften und wurden der Kuh in einem gedeckelten Drahtkorb, der im Kopfbereich der Kuh an jedem Melkplatz befestigt war, vorgelegt. Die Drahtkörbe wurden bereits vier Wochen vor dem eigentlichen Versuchsbeginn im Melkstand montiert und mit Tüchern ohne Kalbgeruch bestückt. Diese Tücher blieben auch während der Versuchszeit in den Körben und wurden nur herausgenommen, wenn ein Versuchstier den jeweiligen Melkplatz betrat.

Um die Übertragung von Fremdgerüchen einzuschränken, wurden bei der Probengewinnung Handschuhe getragen und in den Versuchsmelkzeiten die Tücher mit Geruchsproben mit einer Zange aus dem Schraubglas entnommen und dann im Korb abgelegt. Nach jeder Nutzung der Tücher und der Schraubgläser wurden diese mindestens fünf Minuten in kochendem Wasser gereinigt.

2.1 Reaktion auf den olfaktorischen Reiz

Betrat ein Versuchstier den Melkstand, wurde die Geruchsprobe in den Korb gelegt und die Reaktion der Kuh auf die Präsentation des Kalbgeruchs bzw. des Kontrolltuchs ohne Kalbgeruch beobachtet und kategorisiert:

- keine Reaktion auf das Tuch,
- kurze Reaktion erkennbar an kurzzeitigem Riechen ($< 5 \text{ s}$),
- langes Riechen ($> 5 \text{ s}$), eventuell kombiniert mit Lecken am Korb.

2.2 Milchflusskurven und Milchproben

Um die Auswirkungen der olfaktorischen Reizung auf das Milchabgabeverhalten zu erfassen, wurden bei allen Versuchsmelkzeiten die Milchflusskurven mittels LactoCorder® (LC, WMB AG, Balgach, Schweiz) aufgezeichnet und Milchproben gewonnen. Hierfür wurden die Tiere entsprechend der Melkroutine vorbereitet und das Melkzeug angesetzt. Dann wurde die LC-Messung manuell gestartet und nach der automatischen Melkzeugabnahme beendet.

Die Einstellung für die automatische Milchprobenahme erfolgte gemäß der vom Herdenmanagementprogramm DairyPlan (GEA, Bönen, Deutschland) kalkulierten, für die Melkzeit erwarteten Milchmenge. Hierfür war die manuelle Eingabe der zu erwartenden Milchmenge in den LC erforderlich, um bei der großen Variabilität (K_0 : 10 kg bis 20 kg, K_p : 3 kg bis 10 kg) ausreichende und repräsentative Probenmengen zu erhalten. Die gewonnenen Gesamtgemelksproben wurden bis zum Versuchsabschluss bei -18 °C gelagert und anschließend vom Landeskontrollverband Schleswig-Holstein im Routineverfahren auf die Hauptinhaltsstoffe (Fett, Protein, Laktose) untersucht.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket PASW Statistics 18. Es wurden gemischte Effekte-Modelle mit den Kühen als zufällige und den Melkzeiten (morgens/abends), der Rasse (DH/Rbt), dem Paritätsstatus (Färse/ Kuh), der Versuchsgruppe (K_0/K_p) und der Versuchsvariante (Kalbgeruch ja/nein) sowie deren Wechselwirkungen als fixe Effekte berechnet. Zielvariablen waren dabei verschiedene Kenngrößen der Milchflusskurve sowie der Fettgehalt der Milch. Das Auftreten bimodaler Milchflusskurven in Abhängigkeit von der Versuchsgruppe und der Versuchsvariante wurde mittels χ^2 -Test geprüft.

3 Resultate

3.1 Reaktion auf den olfaktorischen Reiz

Insgesamt zeigten nur 15 Kühe ($K_0=7$, $K_p=8$) in mindestens einer Melkzeit eine wahrnehmbare Reaktion auf das Tuch. Davon reagierten sieben Tiere ($K_0=5$, $K_p=2$) nur auf das Tuch mit dem Geruch des eigenen Kalbes, sieben Tiere ($K_0=1$, $K_p=6$) reagierten auf beide Tücher und ein Tier (K_0) reagierte auf das Tuch ohne Kalbgeruch. Keines dieser Tiere zeigte in jeder Melkzeit eine sichtbare Reaktion.

Bezieht man die beobachteten Reaktionen auf die Zahl der auswertbaren Melkungen, so wird deutlich, dass die K_p -Kühe gleichermaßen auf die Tücher mit und ohne Kalbgeruch reagierten (Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl der Melkungen mit und ohne wahrnehmbare Reaktionen der Kuh auf das Tuch ohne und mit Geruch ihres eigenen Kalbes (K_0 =Kontrollgruppe, K_p =Kühe mit permanentem Kalbkontakt) Number of milkings with and without detectable reactions of the cow on the towel with and without the odour of their own calf (K_0 =control group, K_p = cows with permanent calf contact)

Kalbgeruch Calf odour	Reaktion Reaction			Total
	keine no	<5 s	>5 s	
Mit With				
K_0	68	5	2	75
K_p	58	5	7	70
Ohne Without				
K_0	71	1	1	73
K_p	53	8	3	64
Total	250	19	13	282

3.2 Milchflusskurven und Milchproben

Generell konnte von Kühen mit permanentem Kalbkontakt je Melkzeit signifikant weniger Milch maschinell gewonnen werden als von den Kontrollkühen ($-6,9 \pm 0,9$ kg, $t_{40}=7,46$, $p<0,001$). Dies galt unabhängig von der Konfrontation mit dem Geruch des eigenen Kalbes. Die von den K_p -Kühen ermilkte Milch wies zudem einen signifikant niedrigeren Fettgehalt ($-0,8 \pm 0,3$ %, $t_{60}=2,66$, $p<0,05$) auf, der auch durch die olfaktorische Stimulation nicht erhöht werden konnte (Abb. 1).

Zweigipflige Milchflusskurven (Bimodalität) traten in 15,3 % aller Melkungen auf. Davon entfielen 8,5 % auf die K_p - und 6,8 % auf die K_0 -Kühe. Hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens bimodaler Milchflusskurven unterschieden sich die beiden Gruppen nicht

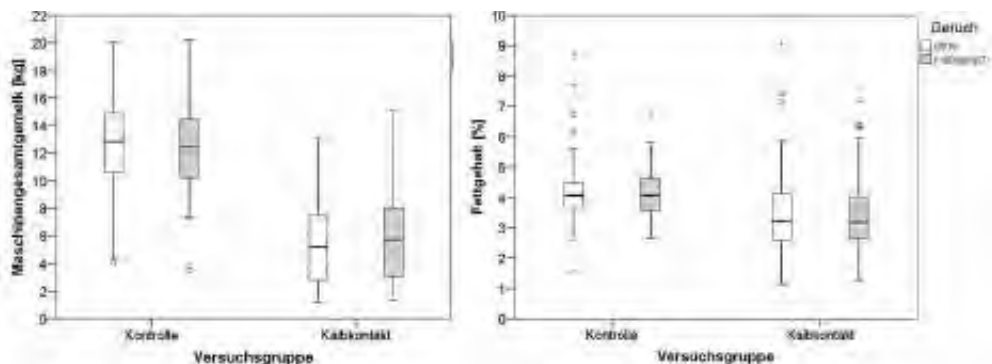


Abb. 1: Milchmenge je Melkzeit und Fettgehalt des Gesamtgemelks in Abhängigkeit von der Versuchsgruppe und der Konfrontation mit dem Geruch des eigenen Kalbes

Milk yield per milking time and fat content of the composite milk depending on treatment group and confrontation with the odour of the own calf

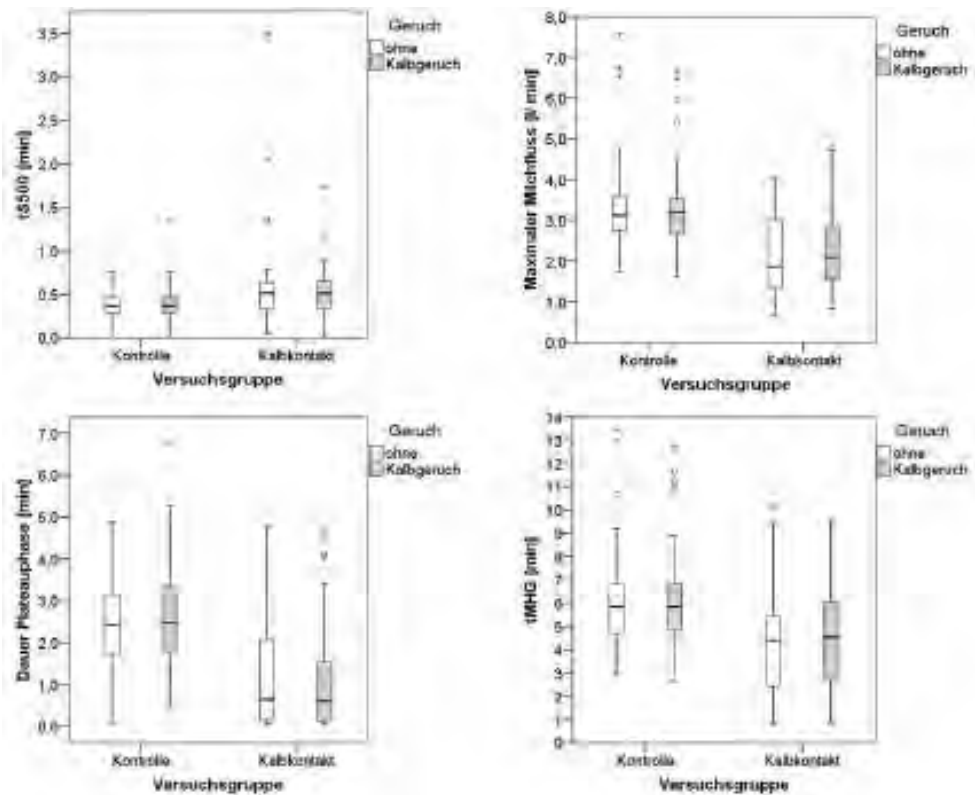


Abb. 2: Kenngrößen der Milchflusskurven von Kühen in Abhängigkeit von der Versuchsgruppe und der Konfrontation mit dem Geruch des eigenen Kalbes

Milk flow characteristics depending on treatment group and confrontation with the odour of the own calf

signifikant ($\chi_1^2 = 1,47$, n.s.). Auch die Präsentation des Kalbgeruchs hatte keine Auswirkungen auf die Häufigkeit bimodaler Kurvenverläufe (K_p : $\chi_1^2 = 0,81$, n.s.; K_0 : $\chi_1^2 = 0,65$, n.s.).

Auch andere wesentliche Parameter der Milchflusskurve ließen in keinem der geprüften Modelle einen signifikanten Effekt der Konfrontation mit dem Kalbgeruch erkennen (Abb. 2). Jedoch zeigten sich deutliche Effekte der Versuchsgruppen auf die Zeit bis zum Erreichen des Schwellenwertes von $500 \text{ g Milch min}^{-1}$ ($tS500$, $F_{1,33}=10,88$, $p < 0,01$), die Dauer der Plateauphase ($F_{1,33}=10,855$, $p < 0,01$), den maximalen Milchfluss (HMF, $F_{1,33}=14,43$, $p < 0,01$) und die Dauer des Maschinenhauptgemelkes ($tMHG$, $F_{1,34}=9,24$, $p < 0,01$).

4 Diskussion

Keine der Versuchsgruppen zeigte eine eindeutige Reaktion auf die Konfrontation mit dem Geruch des eigenen Kalbes. Dies stellt zum einen die Intensität des Reizes und zum anderen die Art und Weise der Bewertung der Reaktion in Frage. Aufgrund fehlender Vorversuche bzw. geruchsanalytischer Untersuchungen blieb unklar, ob die Geruchsübertragung vom Fell des Kalbes auf die Tücher erfolgreich und ob die Darbietungsform des Tuches für eine Aufnahme des Geruchs durch die Tiere geeignet war. Die Beurteilung der Reaktion des Tieres erfolgte aufgrund des beobachtbaren Verhaltens, und es ist durchaus denkbar, dass der Geruch von den Kühen wahrgenommen wurde, ohne dass sie visuell erkennbare Reaktionen darauf zeigten. Zu beiden Punkten besteht dringender Forschungsbedarf, bevor weitere Untersuchungen angestellt werden.

Da auch bei keinem der geprüften Kriterien ein Effekt nachgewiesen werden konnte, bleibt die Frage offen, ob eine olfaktorische Stimulation der Alveolarmilchejektion durch die Konfrontation mit dem Kalbgeruch bei Kühen in der muttergebundenen Kälberaufzucht überhaupt möglich ist.

Auch wenn das eigentliche Ziel der Arbeit nicht erreicht werden konnte, so bestätigt sie doch die Ergebnisse unserer vorangegangenen Untersuchungen.

Mit einer durchschnittlichen Differenz von ca. 7 kg Milch je Melkzeit zwischen den K_0 und K_p -Kühen bewegen sich die Mengen nicht ermolkenener Milch auf dem von SCHNEIDER et al. (2007) konstatierten Niveau. Der Fettgehalt der Milch von Kühen mit Kalbkontakt lag ca. 1 % unter dem der Milch der Kontrollkühe. Dies ist als deutliches Anzeichen für eine gestörte Alveolarmilchejektion anzusehen, da die, in den kleinen Milchgängen adhäsiv festgehaltene, fettreiche Alveolarmilch nur nach einer vollwertigen Einwirkung des Oxytocins auf die Korbzellen des Drüsengewebes zu gewinnen ist.

Dagegen zeigte das gewöhnlich zur Erkennung von Stimulationsmängeln genutzte Kriterium „Bimodalität der Milchflusskurve“ keine Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen an und ist somit bei Kühen mit permanentem Kalbkontakt aufgrund der oft nicht mehr vorhandenen Zisternenmilch nicht anwendbar (siehe auch SCHNEIDER et al. 2007). Dass die Zisternenmilch bei den K_p -Kühen meist nicht mehr zur Verfügung steht, wird auch bei der Betrachtung der Zeit bis zum Erreichen des Schwellenwertes von 500 g min^{-1} für den Milchfluss deutlich. Bei K_p -Kühen dauerte es signifikant länger bis dieser Punkt erreicht wurde.

Die mangelhafte Stimulation der K_p -Kühe zeigte sich auch bei der Betrachtung des maximalen Milchflusses. Dieser ist abhängig von der Weite des Strichkanals und der Menge, der in der Zitzen- und Drüsenzisterne verfügbaren Milch. Bei gleichbleibendem Melkvakuum und gleicher genetischer Prädisposition für die Dehnbarkeit des Strichkanals hängt der maximale Milchfluss nur noch von der Milchmenge ab. Das niedrigere Niveau des HMF bei den K_p -Kühen weist auf einen Mangel an verfügbarer Milch im Zisternenbereich hin, der durch die gestörte Alveolarmilchejektion verursacht wird.

Bedingt durch die ermelkbare Gesamtmilchmenge unterschieden sich die Versuchsgruppen auch bei der Dauer der Plateauphase und des Maschinenhauptgemelks. Die dabei auftretende größere Variabilität der Messwerte in der K_p -Gruppe lässt sich dadurch erklären, dass bei einem permanent möglichen Kontakt des Kalbes zur Kuh, die Zeitpunkte des Saugens variieren und somit die dem maschinellen Melken vorgeschalteten „Zwischenmelkzeiten“ nicht so konstant sind wie für die K_0 -Gruppe.

5 Schlussfolgerungen

Es handelte sich hier um einen ersten Versuch, die oft nur anekdotisch beschriebene Konfrontation der Kuh mit dem Geruch des eigenen Kalbes zur Überwindung der Ejektionshemmung in der muttergebundenen Kälberaufzucht zu nutzen. Da nicht geprüft werden konnte, ob sich die Tücher tatsächlich für die Kühe olfaktorisch wahrnehmbar unterscheiden, kann jedoch noch keine Aussage darüber getroffen werden, ob die Kühe tatsächlich nicht auf diesen olfaktorischen Reiz reagierten oder ob lediglich diese Form der Geruchspräsentation ungeeignet ist. Hier sollen weitere Versuche folgen.

6 Literatur

- Barth, K.; Rademacher, C.; Georg, H. (2007): Melken und Kälbersäugen – geht das? In: Zikeli S., Claupein W., Dabbert S. (eds): Zwischen Tradition und Globalisierung, Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau; Universität Hohenheim, 20.-23. März 2007; Bd. 2., 581-584
- Brennan, P. A.; Kendrick, K. M. (2006): Mammalian social odours: attraction and individual recognition. *Phil Trans R Soc B* 361, 2061-2078
- Broad, K. D.; Curley, J. P.; Keverne, E. B. (2006): Mother-infant bonding and the evolution of mammalian social relationships. *Phil Trans R Soc B* 361, 2199-2214
- Bruckmaier, R. (2009): Physiologische Ansprüche an die Melkroutine. 2. Täglicher Melktechniktagung, ART-Schriftenreihe 9, 9-13
- de Passillé, A. M.; Marnet, P.-G.; Lapierre, H.; Rushen, J. (2008): Effects of Twice-Daily Nursing on Milk Ejection and Milk Yield During Nursing and Milking in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 91, 1416-1422
- Krohn, C. C. (2001): Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows – a review. *Appl Anim Behav Sci* 72, 271-280
- Orihuela, A. (1990): Effect of Calf Stimulus on the Milk Yield of Zebutype Cattle. *Appl Anim Behav Sci* 26, 187-190
- Schneider, R. A.; Roth, B. A.; Barth, K.; Hillmann, E. (2007): Einfluss der muttergebundenen Aufzucht auf Milchleistung, Verhalten im Melkstand und maternales Verhalten behornter Kühe. *KTBL Schrift* 461, 48-56
- Willis, G. L.; Mein, G. (1983): Classical conditioning of milk ejection using a novel conditioned stimulus. *Appl Anim Ethology* 9, 231-237

Dr. Kerstin Barth

Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)

Trenthorst 32, 23847 Westerau

Kerstin Wilke, Dr. Angelika Häußermann

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (ILV),

Max-Eyth-Straße 6, D-24118 Kiel

Kathrin Wagner, Prof. Dr. Susanne Waiblinger

Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Dr. Edna Hillmann

Einheit für Verhalten, Gesundheit und Tierwohl, Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystemwissenschaften, ETH Zürich

Univeritätsstr. 2, CH-Zürich

Muttergebundene Aufzucht bei Milchviehkälbern: Verhalten bei Konfrontation mit einem fremden Artgenossen in neuer Umgebung

Mother bonded rearing of dairy calves: Behaviour when confronted with an unfamiliar conspecific in a new environment

KATHRIN WAGNER, KERSTIN BARTH, JULIA JOHNS, EDNA HILLMANN, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Ohne ein Eingreifen des Menschen werden Kälber bis zu zehn Monaten von ihrer Mutter gesäugt. In der Milchproduktion werden die Kälber dagegen kurz nach der Geburt von ihrer Mutter getrennt. Diese frühe Trennung von der Mutter kann Auswirkungen auf das Verhalten und die Stressbelastung der Kälber haben. Ziel der Studie war es, zu überprüfen, ob das soziale Umfeld in den ersten zwölf Lebenswochen, muttergebundene vs. mutterlose Aufzucht, einen Einfluss auf das Verhalten, insbesondere Sozial- und Spielverhalten in einem Konfrontationstest hat. Es wurden 37 Kälber aus zwei unterschiedlichen Aufzuchtverfahren (muttergebunden, $n = 18$ / mutterlos, $n = 19$) getestet. Muttergebunden aufgezogene Kälber hatten neben dem Kälberbereich über ein Selektionstor freien Zugang zu ihren Muttertieren und der Herde. Kälber ohne Mutterkontakt wurden über einen Tränkeautomaten mit Vollmilch bis zu 16 kg/Tag/Tier gefüttert. Im Alter von 90 Lebenstagen wurden die Kälber einem Konfrontationstest unterzogen, wobei zwei einander unbekannte Kälber paarweise getestet wurden. In dem 20-minütigen Test wurde in einer Versuchsarena das Verhalten direkt und kontinuierlich aufgenommen, zusätzlich wurde die Herzfrequenz gemessen. Die Kälber mit Mutterkontakt zeigten im Vergleich zu den Kälbern ohne Mutterkontakt signifikant selteneres und kürzeres Bewegungsspiel (Mann-Whitney-U $p < 0,05$), jedoch tendenziell mehr Lautäußerungen, sowie häufigeren Harn- und Kotabsatz (jeweils $p = 0,1$). Zudem war das Verhältnis von initiiertem zu empfangenem aggressiven Sozialverhalten bei den muttergebunden aufgezogenen Kälbern tendenziell größer ($p = 0,1$), die Häufigkeiten unterschieden sich jedoch nicht. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die muttergebunden aufgezogenen Kälber in der Testsituation sozial erfolgreicher, jedoch auch durch die Trennung vom Sozialverband und Muttertier etwas mehr belastet waren, was zusammengefasst vermuten lässt, dass sie eine höhere soziale Kompetenz entwickelten. Das vermehrte Bewegungsspiel der mutterlos aufgezogenen Kälber in der Testsituation könnte bedeuten, dass das Platzangebot im Kälberbereich zur ausreichenden Ausübung von Bewegungsspielen nicht genügend groß war.

Summary

In commercial dairy production calves are usually separated from their mother shortly after birth. This early separation from the dam can affect the calves' behaviour and their stress reaction. The aim of this study was to investigate the effects of the early social environment in the first twelve weeks of life. The focus was on social behaviour and play

behaviour in a social confrontation-test. 37 calves from two different rearing conditions (treatment: mother-bonded, $n=18$ / artificial, $n=19$) were investigated. Mother-bonded calves had unrestricted contact to their mother, the cow herd and the calf area via a selection gate. The artificial reared calves were fed up to 16kg/day/animal via an automatic milk feeder, housed in a group of calves in the calves area and had no access to the mother or the cow herd. The calves were tested in a social confrontation with an unfamiliar calf at the age of 90 days. The two calves were observed directly for 20 minutes with continuous sampling in a test arena. The mother-bonded calves showed less and shorter locomotion play behaviour compared to the artificially reared calves (Mann-Whitney-U-test: $p<0.05$), but tended to vocalize and defecate/urinate more ($p=0.1$ each). Concerning social behaviour no difference was found regarding frequencies, but the ratio of initiated to received aggression tended to be higher in mother-bonded animals ($p=0.1$). The results suggest that mother-bonded reared calves were more successful in the social confrontation test, but also more stressed due to the separation not only from the social group but also from the dam. In sum this lets assume a higher social competence in mother-bonded reared calves. The increased level of locomotion play of artificially reared calves in the test suggests that space allowance in the area for the calves was still insufficient for locomotion playing.

1 Einleitung

Ohne Eingreifen des Menschen werden Kälber bis zu zehn Monaten von der Mutterkuh gesäugt (REINHARDT und REINHARDT 1981). Demgegenüber werden Kälber in der Milchproduktion im Allgemeinen kurz nach der Geburt von der Mutter getrennt und mittels Eimer oder Automaten getränkt.

Eine solche frühe Trennung von der Mutter kann Auswirkungen auf das Verhalten und die Stressbelastung der Kälber haben. So zeigten Kälber im Alter von ca. sechs Lebenswochen, die nach einem Tag p. p. von der Mutter getrennt wurden, in einem sozialen Verhaltenstest (Konfrontation mit fremden Kalb in einer Versuchsarena), insgesamt weniger Sozialverhalten, wie zum Beispiel Reiben am fremden Kalb, als Kälber die erst nach zwei Wochen von der Mutter getrennt wurden (FLOWER und WEARY 2001). ROTH et al. (2008) untersuchten den Unterschied zwischen mutterloser und muttergebundener Aufzucht (12 Wochen Kontakt zur Mutter). Hierfür wurden die Kälber im Alter von 90 Tagen in eine fremde Kälbergruppe eingegliedert und in der ersten Stunde beobachtet. Kälber aus muttergebundener Aufzucht waren im Vergleich zu den mutterlos aufgezogenen sozial aktiver, z. B. zeigten sie mehr Drohen und Kämpfen, und hatten eine höhere Herzfrequenz. Die Autoren begründen dies mit einer höheren motorischen Aktivität der muttergebunden aufgezogenen Kälber zum Zeitpunkt des Tests.

Mutterlos aufgezogene Kälber entwickeln zudem regelmäßig Verhaltensstörungen, als eine der wichtigsten das gegenseitige Besaugen (KEIL und LANGHANS 2001), welches durch muttergebundene Aufzucht verhindert werden konnte (ROTH et al. 2009). Zudem wiesen in der Untersuchung von ROTH et al. (2008) mutterlos aufgezogene Kälber nach 12-wöchiger Aufzucht Anzeichen einer chronischen Stressbelastung auf. Den Kälbern der mutterlosen Aufzucht stand dabei jedoch nur eine begrenzte Milchmenge zur Verfügung, sodass

sie in der 12. Lebenswoche ein deutlich geringeres Gewicht aufwiesen als die Kälber mit Mutterkontakt (ROTH et al. 2008).

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel, den Einfluss der muttergebundenen Aufzucht und damit den Einfluss des frühen sozialen Umfeldes in den ersten 12 Lebenswochen auf die Bewältigung von sozialen Belastungssituationen zu untersuchen. Um mögliche Effekte der Aufnahme stark unterschiedlicher Milchmengen und damit verbundener Gewichtszunahmen auszuschließen, konnten die Kälber ohne Mutterkontakt bis zu 16 kg Milch pro Tag aufnehmen, die muttergebundenen Kälber hatten uneingeschränkt Kontakt zur Mutter und zur Kuhherde. Es wurde das Sozialverhalten mit Initiator und Empfänger, das Spielverhalten und andere Reaktionen auf die neue Umgebung, sowie die Herzfrequenz von Kälbern aus muttergebundener und mutterloser Aufzucht untersucht.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Studie wurde am Institut für Ökologischen Landbau (vTI) in Trenthorst durchgeführt. Mit etwa 100 Milchkühen findet dort eine biologische Milchproduktion statt. Die Milchviehherde bestand aus 45–50 Kühen der Rasse Deutsche Rotbunte im Doppelnutzungstyp (Rbt) und 45–50 Kühen der Rasse Deutsche Holstein-Schwarzbunt (Sbt), die räumlich getrennt, aber unter den gleichen Aufstellungs- (Boxenlaufstall) und Managementbedingungen gehalten wurden (siehe auch ROTH et al. 2008 und SCHNEIDER et al. 2007). Für den Versuch wurden 37 Kälber aus beiden Herden (22 Rbt und 15 Sbt) herangezogen. Zur Zeit des Versuches, d. h. mit etwa 90 (min–max 87–95) Lebenstagen hatten die muttergebundenen Kälber ein durchschnittliches Gewicht von 139 kg (min–max 91–177) und die mutterlosen Kälber 143 kg (min–max 114–193) erreicht. Sie wurden in zwei getrennt aufgestellten Kälbergruppen gehalten. Ein dazwischen stehendes Melkhaus trennte die beiden identischen Kälberbereiche räumlich voneinander. Der Kälberbereich war als Zweiflächenbucht mit einem Tiefstreu-Liegebereich (13 m²) und einem Laufbereich (54 m²) ausgeführt, somit standen für jedes Kalb durchschnittlich 6,35 m² (min–max 3,5–16,8) Platz zur Verfügung. Die muttergebunden aufgezogenen Kälber hatten zusätzlich Zugang zum gesamten Stallbereich der Kühe, das sind 785 m² (Länge der Laufgänge 43,3 m und 39 m). Im Laufbereich der Kälber befand sich ein Tränkeautomat (FA Förster-Technik GmbH, Engen). Den Kälbern stand Silage, Heu und Wasser ad libitum zur Verfügung. Der Kälberbereich befand sich jeweils direkt neben dem entsprechenden Stallbereich für die Milchkuhherden und war mit diesem durch ein Selektionstor verbunden. Durch diese konnten Kälber, die eine Berechtigung hierzu hatten, den Stallbereich mit der Milchkuhherde selbstständig betreten und verlassen. Alle Kühe wurden zweimal täglich gemolken.

2.2 Aufzuchtverfahren

Es wurden zwei unterschiedliche Aufzuchtverfahren in den ersten zwölf Lebenswochen miteinander verglichen. Die beiden Kälbergruppen in den zwei Kälberbereichen waren gemischt aus Kälbern beider Aufzuchtverfahren, muttergebunden oder mutterlos aufgezogen:

Mutterlose Aufzucht (Automat, A, n = 19): Die Trennung der Kälber von der Mutter erfolgte in den ersten 24 Stunden nach der Geburt des Kalbes. Anschließend erfolgte die Umstallung direkt in die Kälbergruppe in den Kälberbereich. Dort wurden die Kälber über fünf Tage viermal täglich mit Kolostralmilch getränkt und dann an den Tränkeautomaten angewöhnt. Die maximal zur Verfügung stehende Milchmenge erhöhte sich mit dem Alter der Kälber bis auf 16 kg pro Tier und Tag am 32. Lebenstag und blieb dann bis zum Absetzen konstant. Die Kälber dieses Verfahrens konnten sich nur im Kälberbereich aufhalten und hatten keinen Zugang zum Kuhstall. Am Lebenstag 90 (min-max 87-94) wurden die Tiere abgesetzt und umgestallt.

Muttergebundene Aufzucht (Mutter, M, n = 18): Die ersten fünf Tage wurden Kuh und Kalb gemeinsam in der Abkalbebox gehalten, dabei wurde das Kalb von der Mutter gesäugt. Die Kuh wurde zweimal täglich zum Melken aus der Box geholt. Am sechsten Tag wurde das Kalb zur Kälbergruppe in den Kälberbereich umgestallt und an das Selektionsstor angelernt, sodass es immer freien Zugang zum Kuhstall und damit zu seiner Mutter und der Herde hatte. Die Kälber wurden am Lebenstag 90 (min-max 87-95) abgesetzt und umgestallt.

2.3 Testsituation und Durchführung

Im Alter von 90 (min-max 87-95) Tagen konfrontierten wir die Kälber mit einem gleichaltrigen fremden Kalb in einer Versuchsarena (Konfrontationstest). Dabei wurden Verhaltensbeobachtungen durchgeführt und die Herzfrequenz der Kälber mittels Polar® - Equipment gemessen (bei einem Kalb aus der Gruppe Automat fehlte aufgrund technischer Probleme die Messung der Herzfrequenz, sodass sich hierfür die Stichprobe auf n = 18 Tiere reduziert). Beide Kälber wurden gleichzeitig beobachtet. Bei Kälbern, die mehrmals zur Konfrontation eingesetzt waren (M n = 4, A n = 3), wurde nur jeweils der erste Konfrontationstest ausgewertet.

Die Versuchsarenen befanden sich jeweils im Anschluss an die beiden Kälberbereiche. Es wurde für jeden Test jeweils ein Kalb der einen mit einem Kalb der anderen Kälbergruppe konfrontiert. Hierfür musste jeweils ein Kalb transportiert werden, woraus sich eine deutlich räumliche Trennung vom bekannten Kälberbereich zur Versuchsarena für diese Kälber ergab. Nach dem Anlegen der Herzfrequenzmessgeräte im jeweiligen Kälberbereich wurden zwei sich unbekannte Kälber gleichzeitig in eine Versuchsarena (9 m x 3 m, den Tieren bisher nicht bekannter Bereich) gebracht und nach drei Minuten 20 Minuten lang beobachtet. Die Kälber wurden paarweise getestet, in den meisten Fällen trafen muttergebundene auf mutterlos aufgezogene Kälber (MA = 16, AA = 3, MM = 4).

Das Verhalten wurde direkt kontinuierlich beobachtet und mithilfe der Software Observer (Version 5.0) notiert. Von Sozialverhalten (soziales Lecken, Aggressionen, Unterlegenheitsgeste, Ausweichen), Vokalisation und Koten/Harnen wurden die Häufigkeiten erhoben, von Spielverhalten (soziales Spiel, solitäres Spiel in Form von Bewegungsspiel oder Spielen mit einem Gegenstand), Gehen und Komfortverhalten zusätzlich auch die Dauer. Bei den sozialen Verhaltensweisen und sozialem Spiel wurden jeweils Initiator und Empfänger notiert.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket PASW Statistics 17. Die Auswertung der Verhaltensparameter erfolgte mit nicht-parametrischen Tests (Mann-Whitney-U). Die Herzfrequenzparameter wurden einer Varianzanalyse (ANOVA) unterzogen mit den Faktoren: Aufzuchtverfahren (A/M), Aufzuchtverfahren des Partners (gleich oder verschieden vom jeweiligen Testtier), Erfahrung des Partners (mehr als eine Konfrontation mit fremdem Kalb ja / nein) und dem Transport vor dem Versuch (ja/nein) als feste Faktoren sowie den Zweifach-Interaktionen der letzten drei Faktoren mit dem Aufzuchtverfahren. Das Gewicht wurde als Kovariante berücksichtigt, Geschlecht und Rasse als Zufallsfaktoren. Das Modell wurde schrittweise um nicht signifikante ($p < 0,05$) Interaktionen und Haupteffekte reduziert. Es wurde eine graphische Residuenanalyse durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten

Die Kälber der beiden Aufzuchtverfahren unterschieden sich in Bezug auf die Häufigkeit des sozialen Leckens und des agonistischen Verhaltens nicht, weder als Initiator noch als Empfänger oder in der Summe. Soziales Lecken kam insgesamt sehr selten vor (Median 0, Maximum 2, bei 4 M- und 5 A-Kälbern).

Bei den muttergebunden aufgezogenen Tieren war jedoch das Verhältnis von initiiertem zu empfangenem aggressiven Verhalten tendenziell größer (Mann-Whitney-U: $p = 0,1$ Median (min-max): M: 1,25 (0-3,4); A: 0,53: (0-1,75)).

Auch in Häufigkeit und Dauer des sozialen Spiels gab es keine Unterschiede. Die Kälber ohne Mutterkontakt zeigten im Konfrontationstest jedoch mehr und länger solitäres Spiel als die Kälber mit Mutterkontakt (Tab. 1). Das Spielen mit Gegenständen kam so gut wie gar nicht vor (Median (min-max) M: 0 (0-1) A: konstant 0). Mutterlos aufgezogene Kälber zeigten häufiger Bewegungsspiel ($p < 0,05$; Median (min-max) M: 1,5 (0-12) und A: 4 (0-10)). Zudem zeigten die Kälber ohne Mutterkontakt tendenziell weniger Lautäußerungen sowie weniger Harnen und Koten (Tab. 1). In den Verhaltensweisen Gehen und Komfortverhalten gab es keinen nachweisbaren Einfluss des Aufzuchtverfahrens.

Tab. 1: Häufigkeit (Anzahl pro 20 min) bzw. Dauer (sec) der in einem sozialen Konfrontationstest mit muttergebunden (n=18) bzw. mutterlos (n=19) aufgezogenen Kälbern aufgenommenen Verhaltensweisen

Frequency (Number per 20 min) and duration of the behaviour from mother-bonded (M n=18) compared to artificial (n=19) reared calves

Verhaltensweise Behaviour	Gruppe Group	Median Median	Minimum Minimum	Maximum Maximum	p (Mann-Whitney-U)
Häufigkeit Solitäres Spiel Frequency Solitary Play	Automat artificial	4	0	10	<0,05
	Mutter mother-bonded	1,5	0	12	
Dauer Solitäres Spiel (sec) Duration Solitary Play (sec)	Automat artificial	29,1	0	77,5	<0,05
	Mutter mother-bonded	4,7	0	126,1	
Häufigkeit Gehen Frequency Movement	Automat artificial	14	8	24	>0,1
	Mutter mother-bonded	12,5	4	30	
Häufigkeit Komfortverhalten Frequency Self Grooming	Automat artificial	2	0	6	>0,1
	Mutter mother-bonded	2	0	9	
Häufigkeit Vokalisation Frequency Vocalisation	Automat motherless	5	0	29	=0,1
	Mutter mother-bonded	8,5	0	73	
Häufigkeit Harnen/Koten Frequency Elimination	Automat artificial	1	0	4	=0,1
	Mutter mother-bonded	1,5	1	3	

3.2 Herzfrequenz

Die durchschnittliche (gemittelt über 20 min) Herzfrequenz der Kälber aus beiden Aufzuchtverfahren unterschied sich im Konfrontationstest nicht ($F = 0,03$; $df = 1,004$; $p = 0,9$). Kälber, die in der Nähe des eigenen Kälberbereiches getestet, d.h. nicht vorher transportiert wurden, wiesen eine niedrigere Herzfrequenz auf ($F = 6,4$; $df = 1,30$; $p = 0,017$). Ebenfalls niedrigere Herzfrequenzen hatten Kälber, deren Testpartner bereits Vorerfahrung hatte ($F = 9,1$; $df = 1,30$; $p = 0,005$). Bei der Zugehörigkeit des Testpartners zum Aufzuchtverfahren gab es eine Wechselwirkung mit dem Aufzuchtverfahren des Testtieres ($F = 9,4$; $df = 1,30$; $p = 0,005$): Kälber ohne Mutterkontakt wiesen eine höhere Herzfrequenz auf, wenn sie mit muttergebunden aufgezogenen Kälbern konfrontiert (AM) wurden, als wenn sie mit ebenfalls mutterlos aufgezogenen Kälbern konfrontiert wurden (AA). Bei den muttergebunden aufgezogenen Kälbern war es genau umgekehrt. Zusammengefasst bedeutet dies, dass sowohl

die muttergebunden wie die mutterlos aufgezogenen Kälber eine höhere Herzfrequenz aufwiesen, wenn sie auf ein muttergebunden aufgezogenes Kalb trafen (Tab. 2).

Tab. 2: Geschätzte durchschnittliche Herzfrequenz (gemittelt über 20 min) der Interaktion Versuchsgruppe mit Versuchsgruppe des Partners in S/min angegeben für die beiden Aufzuchtverfahren muttergebunden (n = 18) und mutterlos (n = 18)

Estimated average heart rate (averaged over 20min) for the interaction treatment with partners treatment in beats/min, for mother-bonded (n = 18) and motherless (n = 18) rearing

Partner gleiche Aufzucht Partner same treatment	Gruppe Group	Mittelwert Mean	Standardfehler Standard error	Minimum Minimum	Maximum Maximum
Nein No	Automat artificial	126,7	4,3	117,9	135,6
	Mutter mother-bonded	112,2	4,7	102,6	121,8
Ja Yes	Automat artificial	113,2	7,0	99,0	127,5
	Mutter mother-bonded	133,5	7,0	119,1	147,8

4 Diskussion

Die Kälber der beiden Aufzuchtverfahren unterschieden sich bei der Konfrontation mit einem unbekanntem Kalb in der Häufigkeit der sozialen Interaktionen nicht, jedoch war das Verhältnis der initiierten aggressiven Interaktionen zu den empfangenen durch das Aufzuchtverfahren beeinflusst. FLOWER und WEARY (2001) fanden, dass Kälber mit zwei Wochen Mutterkontakt mehr Sozialverhalten (soziales Lecken, Reiben an fremden Kalb und Stoßen) zeigten bzw. während eines Konfrontationstests interaktiver waren als Kälber, die innerhalb der ersten 24 Stunden von der Mutter getrennt wurden. Allerdings waren die Kälber hier jünger und in Einzelhaltung aufgezogen. Etwa drei Monate alte muttergebunden aufgezogene Kälber initiierten bei Konfrontation mit einer fremden Gruppe von Kälbern mehr aggressive Verhaltensweisen (Kämpfen und Stoßen), waren dabei aber weniger häufig Empfänger aggressiver Verhaltensweisen als mutterlos aufgezogene Kälber (ROTH et al. 2008). Dabei waren die Kälber aus der muttergebundenen Aufzucht jedoch wesentlich schwerer als die Tiere aus der mutterlosen Aufzucht. Bei adulten Rindern kann das Gewicht der Tiere eine Rolle in der Festlegung der sozialen Rangordnung spielen (REINHARDT und REINHARDT 1975; SAMBRAUS 1978): Ein höheres Gewicht steht, insbesondere bei hornlosen Tieren, mit einem höheren Rang in Zusammenhang. In der vorliegenden Untersuchung wiesen die Kälber der beiden Aufzuchtverfahren annähernd das gleiche Gewicht auf, weshalb die Unterschiede im Sozialverhalten nicht auf das Gewicht zurückzuführen sind. Die muttergebunden aufgezogenen Kälber waren bei gleichem Gewicht in ihrem Sozialverhalten insofern erfolgreicher, als die Häufigkeit initiiertter Aggressionen zwar gleich derjenigen der mutterlos aufgezogenen Kälber war, sie jedoch relativ dazu weniger häufig Empfänger von Aggressionen waren – dies ähnelt den Ergebnissen von ROTH (2008). Die muttergebunden aufgezogenen Kälber hatten neben dem Kontakt zu anderen Kälbern zusätzlichen

Kontakt zur Mutter und anderen Kühen und dadurch vielerlei diverse soziale Erfahrung. Es ist wahrscheinlich, dass sie dadurch höhere soziale Kompetenzen erwerben konnten.

Bezüglich der Herzfrequenzen zeigte sich kein Einfluss des Aufzuchtverfahrens, aber die Gruppenzugehörigkeit des Partners hatte einen Einfluss auf die Herzfrequenz der Kälber. Wenn Kälber mit einem muttergebunden aufgezogenen Kalb konfrontiert wurden, war die Herzfrequenz höher als bei Konfrontationen von Kälbern mit mutterlos aufgezogenen. Das galt für Kälber beider Aufzuchtverfahren. Dies könnte in Zusammenhang mit dem Sozialverhalten gebracht werden, da Tiere mit Mutterkontakt ein größeres Verhältnis zwischen initiierten zu empfangenen aggressiven Verhalten hatten. Möglicherweise ist die Herausforderung, sich gegen ein muttergebunden aufgezogenes Kalb durchzusetzen, größer. Diese Ergebnisse widersprechen denen von ROTH (2008), bei denen Kälber mit Mutterkontakt im Konfrontationstest eine höhere Herzfrequenz aufwiesen als mutterlos aufgezogene. Die Autorin begründet dieses Ergebnis damit, dass die Tiere sich aktiver mit den anderen auseinandersetzten und somit durch eine höhere körperliche Belastung vermutlich auch die Herzfrequenz höher war.

In Bezug auf weitere Belastungsindikatoren (Latenz bis zum ersten Heu Fressen, Lautäußerungen) gab es bei ROTH (2008) keinen Unterschied. Im Gegensatz dazu beobachteten wir mehr Lautäußerungen sowie häufigeren Harn- oder Kotabsatz bei den muttergebunden aufgezogenen Kälbern. Lautäußerungen dienen bei Kälbern u.a. zur Kontaktaufnahme zum Muttertier (REINHARDT 1980). Bei sozialer Isolation wird die Lautäußerung als Indikator für ein negatives Erlebnis interpretiert (WATTS und STOOKEY 2000) und kommt insbesondere bei der Trennung von Bindungspartnern häufiger vor (BOIVIN et al. 2000). Im Fall der muttergebunden aufgezogenen Kälber stellt der Konfrontationstest nicht nur die Trennung von der Kälbergruppe dar, sondern auch vom Muttertier, ihrem primären Bindungspartner. Die vermehrten Lautäußerungen bei den muttergebunden aufgezogenen Kälbern könnten also auf größere Belastung hindeuten, auch das etwas häufigere Harnen/Koten unterstützt diese Interpretation.

Hinsichtlich des sozialen Spiels der Kälber gab es keine Unterschiede zwischen den beiden Aufzuchtgruppen. Dies ist plausibel, da die Kälber beider Aufzuchtverfahren jederzeit Kontakt mit anderen Kälbern aufnehmen konnten und daher keine Unterschiede in der Spielmotivation zu erwarten waren. Kälber spielen zwar mit ihrer Mutter, jedoch primär mit anderen Kälbern und kaum mit anderen adulten Tieren (REINHARDT 1980, KILEY-WORTHINGTON und DE LA PLAIN 1983).

Dagegen zeigten die mutterlos aufgezogenen Kälber mehr Bewegungsspiel (der Anteil des Gegenstandsspiel am solitären Spiel war extrem gering) als die muttergebunden aufgezogenen. Dies könnte einerseits auf ein besseres Wohlbefinden in der Konfrontationssituation zurückzuführen sein (JENSEN et al. 1998) oder auf das Bedürfnis sich mehr zu bewegen, da die Kälber der mutterlosen Gruppe weniger Platz zur Verfügung hatten als die Kälber mit Mutterkontakt, die ja zusätzlich zum Kälberbereich freien Zugang zum Kuhstall hatten. Ähnliches fanden auch JENSEN und KYHN (2000) mit Kälbern, die mit verschiedenem Platzangebot (1,5; 2,2; 3,0 oder 4 m² pro Tier) aufgestellt waren und in einem Open-field getestet wurden. Die Kälber mit dem geringsten Platzangebot in der Heimbucht spielten im Open-field am meisten. Allerdings stand den mutterlos aufgezogenen Kälbern in unserem Versuch mit 6,35 m² pro Tier ein im Vergleich zu JENSEN und KYHN (2000) eher ein großzügiges

Platzangebot zur Verfügung. Trotzdem wurden die muttergebunden aufgezogenen Kälber häufig beobachtet, wie sie vor allem im Laufgang des Kuhstalls Bewegungsspiel zeigten (Beobachtungen der Erstautorin). Möglicherweise waren diese Kälber daher im Konfrontationstest weniger zu Bewegungsspiel motiviert als die mutterlos aufgezogenen.

5 Schlussfolgerung

Die muttergebunden aufgezogenen Kälber waren in ihrem Sozialverhalten insofern erfolgreicher, als die Häufigkeit initiiertter Aggressionen zwar gleich derjenigen der mutterlos aufgezogenen Kälber war, sie jedoch relativ dazu weniger häufig Empfänger von Aggressionen waren. Zudem deuten die Ergebnisse zu Vokalisation und Elimination darauf hin, dass diese Tiere während des Tests durch die gleichzeitige Trennung von Sozialverband und Muttertier etwas stärker belastet waren. Zusammengefasst lässt dies vermuten, dass die muttergebunden aufgezogenen Kälber eine größere Sozialkompetenz entwickeln als mutterlos aufgezogene.

Das vermehrte Bewegungsspiel der mutterlos aufgezogenen Kälber könnte bedeuten, dass das Platzangebot im Kälberbereich den Kälbern Bewegungsspiel nicht in einem ausreichenden Maß ermöglichte, sodass sie dazu in der Versuchsarena hierfür stärker motiviert waren.

6 Literatur

- Boivin, X.; Tourmadre, H.; Le Neindre, P. (2000): Hand feeding and gentling influence early weaned lamb's attachment responses to their stockperson. *Journal of Animal Science* 78, 879-884
- 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. *Applied Animal Behaviour Science* 70, 275-284
- Jensen, M. B.; Vestergaard, K. S.; Krohn, C. C. (1998): Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 56, 97-108
- Jensen, M. B.; Kyhn, R. (2000): Play behaviour in group-housed dairy calves, the effect of space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 67, 35-46
- Keil, N. M.; Langhans, W. (2001): The development of intersucking in dairy calves around weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 72, 295-308
- Kiley-Worthington, M.; de la Plain, S. (1983): *The behaviour of beef suckler cattle*. Birkenhäuser Verlag, Basel
- Roth, B. A. (2008): *The effect of artificial rearing on the development of sucking behaviour, performance and stress reactivity in dairy calves*. Dissertation, ETH-Zürich
- Roth, B. A.; Barth, K.; Hillmann, E. (2008). Vergleich der muttergebundenen und der künstlichen Aufzucht bezüglich gegenseitigen Besaugens, Gesundheit und Gewichtsentwicklung bei Kälbern. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift* 471, 108-115
- Roth, B. A.; Barth, K.; Gygax, L.; Hillmann, E. (2009): Influence of artificial vs. mother bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science* 119, 143-150
- Reinhardt, V. (1980): *Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes*. Birkenhäuser Verlag TH, Basel

- Reinhardt, V.; Reinhardt, A. (1975): Dynamics of social hierarchy in a dairy herd. *Zeitschrift für Tierphysiologie* 38, 315-323
- Reinhardt, V.; Reinhardt, A. (1981): Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *Journal of Agricultural Science* 96, 309-312
- Sambras, H.H. (1978): *Nutztierethologie*. Verlag Paul Parey, Berlin
- Schneider, R.; Roth, B. A.; Barth, K.; Hillmann, E. (2007) Einfluss der muttergebundenen Aufzucht auf Milchleistung, Verhalten im Melkstand und maternales Verhalten behornter Kühe. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2007, KTBL-Schrift* 461, 48-56
- Watts, J.M.; Stookey, J.M. (2000): Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 67, 15-33

Kathrin Wagner, Prof. Dr. Susanne Waiblinger
Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen
in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität
Veterinärplatz 1, A-1210 Wien
Dr. Kerstin Barth
Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
Trenthorst 32, D-23847 Westerau
Dr. Edna Hillmann, Julia Johns
Einheit für Verhalten, Gesundheit und Tierwohl, Institut für Pflanzen-, Tier- und
Agrarökosystemwissenschaften, ETH Zürich, Universitätsstr. 2, CH-Zürich

Untersuchung zum Futteraufnahmeverhalten innerhalb von Mahlzeiten bei Milchkühen

Investigation of the feeding behavior of dairy cattle within meals

JULIA SCHUMANN, MARGIT ZEITLER-FEICHT, KLAUS REITER

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, grundlegende Erkenntnisse zu den Kurzzeitvorgängen des Futteraufnahmeverhaltens von Milchkühen innerhalb von Mahlzeiten zu gewinnen. Das Fressverhalten einer Gruppe 14 frischlaktierender Kühe wurde mit zehn elektronischen Wiegetrögen mit individueller Tiererkennung über einen Zeitraum von 14 Tagen untersucht. Die Wahl eines kurzen Abfrageintervalls der Futterstationen von 3 Sekunden ermöglichte es, die Verzehraktivitäten im Trog, die verzehrten Futtermengen und die Pausen innerhalb und außerhalb des Troges exakt zu registrieren. Somit konnten die Fressphasen und die Pausen innerhalb der Morgenmahlzeiten genau erfasst und das Futteraufnahmeverhalten durch Verzehrverlaufskurven grafisch dargestellt werden. Die Morgenmahlzeit wurde durch eine maximale Unterbrechungspause von 30 Minuten zwischen den Fressphasen begrenzt. Parallel zur Datenerhebung wurden die Verdrängungen vom Futtertrog durch Direktbeobachtung erhoben. Die Rangordnung der Kühe in der Herde wurde zur gleichen Zeit in der Untersuchung von WIRSING (2009) bestimmt.

Das Verzehrverhalten variierte auf tierindividueller und täglicher Basis. Es waren deutlich individuelle Verzehrmuster erkennbar. Das individuelle Futteraufnahmeverhalten wurde durch den Verlauf der Parameter Verzehraktivität, Verzehrpause und Verzehrintensität während der Morgenmahlzeit charakterisiert. Die Verzehrintensität sank im Mahlzeitenverlauf und die Verzehraktivität verlief nicht parallel dazu. Der Pausenanteil nahm im Verlauf der Mahlzeit zu.

Im Durchschnitt hatte die Morgenmahlzeit eine Länge von $72,0 \pm 27,4$ Minuten und war im Mittel in $10,5 \pm 5,6$ Fressphasen aufgeteilt, die eine Dauer von $8,4 \pm 6,4$ Minuten hatten. Die Kühe zeigten eine durchschnittliche Verzehraktivität von $47,6 \pm 10,6$ %. Die Pausen innerhalb und zwischen den Fressphasen summierten sich zu einem Anteil von $52,4 \pm 10,6$ %. Die Kühe fraßen in der Morgenmahlzeit im Mittel $13,2 \pm 4,2$ kg FM (Frischmasse) mit einer mittleren Verzehrintensität von $194,7 \pm 53,5$ g FM/Minute. Die Kühe wurden anhand ihrer gemittelten Verzehrintensität in Frestypen eingeteilt. Die schnell fressenden Kühe hatten eine signifikant höhere Rangposition ($p \leq 0,01$) und signifikant weniger ($p \leq 0,001$), jedoch längere Fressphasen ($p \leq 0,05$) als die langsam fressenden Kühe. Die Verzehrintensität und das Verzehrmaximum waren bei den schnell fressenden Kühen signifikant höher als bei den langsam fressenden Tieren ($p \leq 0,001$). Das Futter wurde von den schnell fressenden Kühen im Vergleich zu den langsam fressenden Tieren in einer signifikant kürzeren Zeit aufgenommen ($p \leq 0,01$). Es wurden keine signifikanten Unterschiede in der Verzehraktivität, der Gesamtverzehrmenge und der Verdrängungen vom Frestrog beider Fressgruppen festgestellt. Die schnell und langsam fressenden Tiere zeigten einen unterschiedlichen Verzehrverlauf während der Morgenmahlzeit. Die schnell fressenden Kühe

nahmen ihr Futter im Mahlzeitenverlauf auf einem ähnlichen Niveau der Verzehraktivität und mit einer insgesamt höheren Verzehrintensität als die langsam fressenden Tiere auf. Die Verzehrintensität sank bei beiden Gruppen im Mahlzeitenverlauf ab.

Die Untersuchung liefert methodische Grundlagen zur Erfassung und Auswertung von Verzehrparametern innerhalb von Mahlzeiten. Die individuellen Fressparameter könnten als Kriterium verwendet werden, um Haltungssysteme zu beurteilen und Abweichungen im Fressverhalten frühzeitig zu erkennen.

Summary

The aim of this experiment was to gain basis knowledge into the short term feeding behavior of dairy cows within meals. The feeding behavior of a group of 14 fresh lactating dairy cows was analyzed by means of 10 electronically weighed troughs with a function for individual cattle recognition within 14 days. A short term interval of 3 seconds was selected for the data acquisition from each feed station. The feeding activity of the cows, the consumed feed and the pauses inside and outside of the trough could be captured. With this acquired information it was possible to capture the feeding phases and the pauses during the course of the first meal and to display the feeding behavior in progression curves graphically. A maximum interval of 30 minutes was chosen as the criteria to constitute the morning meal. The agonistic displacements on the trough were captured parallel to the data acquisition by direct observation. The social ranks of the cattle were evaluated parallel to this experiment by WIRSING (2009).

The feeding behavior varied on an individual and daily basis. However individual feeding patterns were evident. The individual feeding behavior was characterized through the progression of the parameters feeding activity, feeding pause and feeding intensity within the morning meal. The feeding intensity dropped during the course of the meal. The feeding activity and feeding intensity did not run parallel to each other. During the course of the meal the proportion of pauses rose.

The first meal of the day had an average length of $72,0 \pm 27,4$ minutes and was split in $10,5 \pm 5,6$ feeding phases with an average length of $8,4 \pm 6,4$ minutes per phase. The cows showed an average of $47,6 \pm 10,6$ % feeding activity. Pauses during and between the feeding phases totaled $52,4 \pm 10,6$ %. The cows achieved a total consumption of $13,2 \pm 4,2$ kg fm (fresh matter) and had a feeding intensity of $194,7 \pm 53,5$ g fm/minute. The cows were grouped into feeding types based on their averaged feeding intensity. Cattle with a faster rate of consumption were generally those of higher social rank ($p \leq 0,01$). These cows also showed a significantly lower number of feeding phases ($p \leq 0,001$) which were generally longer ($p \leq 0,05$). The feeding intensity and intake maximum were both higher in the fast feeding group ($p \leq 0,001$). The fast feeders however consumed this amount in a shorter time frame than the slower feeding cattle ($p \leq 0,01$). The feeding activity, the amount of consumed food and the agonistic displacements at the trough showed no significant differences between the two feeding groups. Fast and slow feeding cattle also showed a different pattern to their feeding behavior during the morning meal. The fast feeding cattle consumed at a higher intensity within the meal however the activity level differed little

from that of the slow feeding cattle. The feeding intensity of both groups decreased during the meal.

This work produced basis methodologies for the capture and analysis of feeding parameters in meals. The individual parameters could be used as criteria in the analysis of housing systems and in the early identification of abnormal feeding behavior.

1 Einleitung

Das Futteraufnahmeverhalten stellt einen komplexen Vorgang dar und ist motivationsbedingt (REITER und LAUBE 1994). Der Beginn, Verlauf und das Ende einer Mahlzeit wird von inneren und äußeren Faktoren beeinflusst. Neben nervalen, metabolischen und hormonellen Vorgängen beeinflussen verhaltensbiologische Mechanismen die Nahrungsaufnahme in komplexer Weise (LAUBE und MÜLLER 1987).

Zur Analyse der Kurzzeitprozesse des Futteraufnahmeverhaltens ist es notwendig, die drei Grundkriterien des Fressverhaltens Verzehraktivität, Verzehrpause und Verzehrmasse in sehr kurzen Intervallen zu erfassen (LAUBE 1984, REICHARDT 1991). Damit ist es möglich die Pausen exakt zu bestimmen und die Verzehraktivität sowie die aufgenommene Futtermenge pro Zeiteinheit zu berechnen. Rinder verzehren ihr Futter in Fressphasen, die durch kurze Unterbrechungen voneinander getrennt sind (WIEPKEMA 1971). Das Mahlzeitenkriterium stellt die Pausenlänge dar, die die Mahlzeit begrenzt. Somit kann zwischen Pausen innerhalb und außerhalb einer Mahlzeit unterschieden werden (SIBLY et al. 1990).

In vorliegender Untersuchung wurde analysiert, wie das Futteraufnahmeverhalten von Einzeltieren einer Gruppe frischlaktierender Kühe charakterisiert ist und wie sich das Fressverhalten innerhalb einer Mahlzeit entwickelt. Weiterhin wurde das Futteraufnahmeverhalten von schnell und langsam fressenden Tieren betrachtet.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere, Fütterung und Haltung

Die Datenerhebung wurde in einem Zeitraum von 14 Tagen im Oktober/November 2008 in einem Milchviehstall mit automatischem Melksystem des Staatlichen Versuchsgutes Grub der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt. Die Fleckviehherde hatte im Versuchszeitraum eine Größe von 59 Tieren. Die Daten wurden von 19 frischlaktierenden Kühen erhoben, die sich zu Versuchsbeginn im Mittel im 35. Laktationstag befanden. Der Kuhverkehr wurde selektiv gelenkt. Melkberechtigte Kühe konnten über die Melkbox in den Fressbereich kommen, Kühe die nicht melkberechtigt waren hatten die Möglichkeit, über zwei Selektionstore, die tierindividuell gesteuert waren, in den Fressbereich zu gelangen. Die untersuchten Kühe erhielten eine Teilmischung. Die Ration setzte sich aus den Hauptfutterkomponenten Mais- und Grassilage sowie Sojaextraktionsschrot zusammen. Die Grundfuttermischung erfolgte einmal täglich am Morgen zwischen 6.00 Uhr und 6.30 Uhr. Zusätzlich erhielten die Kühe im Melkroboter ein pelletiertes Leistungskraftfutter.

Das Tier-Fressplatz-Verhältnis betrug 2 : 1. Die Rangordnung innerhalb der Milchviehherde wurde parallel zu dieser Untersuchung von WIRSING (2009) bestimmt.

2.2 Datenerhebung

Das Futteraufnahmeverhalten wurde mit zehn elektronischen Wiegetrögen mit individueller Tiererkennung untersucht. Die Untersuchung der Futteraufnahme erfolgte durch die individuelle Erkennung des Einzeltiers über einen TIRIS-HDX-Transponder im Ohr an der Futterstation und der Ermittlung der Futteraufnahme über eine Verwiegung des Futtertroges. Über jeder Futterstation befand sich ein Prozessrechner mit Display, auf dem das aktuelle Nettotroggewicht und die Kuhnummer bei jedem Trogbesuch angezeigt wurden. In der Grundstellung war der Zugang zum Futtertrog durch ein Drehtor versperrt, somit konnte das Troggewicht erfasst und als Anfangsgewicht festgehalten werden. Bei Futteranrecht wurde das Drehtor entriegelt und vom Tier nach unten gedrückt, sodass eine Futteraufnahme möglich war (Abb. 1). Nach Verlassen des Wiegetros, wurde das Drehtor über die Schwerkraft des Gegengewichtes wieder verschlossen. Das Ende des Fressvorgangs wurde somit erkannt und der Trogbesuch abgeschlossen.

Die Daten wurden mit Beginn der Futteraufnahme nach der Futtervorlage am Morgen über vier Stunden lang aufgezeichnet. Vor dem Beginn der Futteraufnahme wurden die Futterstationen für eine Dauer von 30 Minuten gesperrt, um den Beginn einer neuen Mahlzeit zu garantieren. Die Kühe mussten 30 Minuten vor dem Ende der Datenaufzeichnung ihre Mahlzeit abgeschlossen haben, damit diese auch als vollwertige Mahlzeit angesehen werden konnte. Die Datenabfrage der zehn Futterstationen erfolgte seriell über ein Terminalprogramm in zeitlichen Abständen von 300 Millisekunden. Somit war gewährleistet,



Abb. 1: Kuh bei der Futteraufnahme aus dem Wiegetrog
Cow feeding from weighing trough

dass alle drei Sekunden ein Datensatz von jedem Trog vorhanden war. Die Daten jeder Futterstation wurden kontinuierlich auf dem Prozessrechner gespeichert und über eine Schnittstelle an das Terminalprogramm übermittelt. Parallel zur Aufzeichnung der Futtertrogsdaten erfolgte die Direktbeobachtung der Kühe über vier Stunden täglich vom Futtertisch aus. Die während des Fressvorgangs im Trog durch andere Herdenmitglieder mit Körperkontakt verdrängten Kühe wurden erhoben.

2.3 Datenauswertung

Die Daten von neun Versuchstagen konnten ausgewertet werden. Die Aufbereitung der Rohdaten zur Berechnung der einzelnen Verzehrparameter erfolgte in Microsoft Access 2007. Die Auswertung der Daten und die grafische Darstellung der Verzehrverlaufskurven konnte mit Microsoft Excel 2007 durchgeführt werden. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm WinSTAT 2007. Die über die Direktbeobachtung erfassten Trogsverdrängungen wurden ebenfalls in die Auswertung mit einbezogen. Das Mahlzeitenkriterium für diesen Versuch wurde in Anlehnung an vergleichbare Untersuchungen aus der Literatur definiert. HARMS (2005) berechnete in seiner Untersuchung in dem gleichen Milchviehstall ein Mahlzeitenkriterium von 30 Minuten, das auch in dieser Untersuchung zur Definition einer Mahlzeit verwendet wurde. Die Methodik der Datenauswertung stützt sich auf eine Untersuchung von REICHARDT (1991) mit den drei Grundkriterien Verzehraktivität, Verzehrpause und Verzehrmasse. Eine Mahlzeit setzt sich aus mehreren Fressphasen und Pausenphasen zwischen den Fressphasen zusammen. Bei der aktiven Futteraufnahme wurde Druck auf den Wiegetrog ausgeübt und dieser in Schwingung versetzt (Abb. 2).

Fresspausen im Trog (Pause 1) traten auf, wenn die Kuh den Kopf anhub um das Futter abzuschlucken. Dies führte zu einer Entlastung des Troges und zu einem gleichbleibenden Trosgewicht. Pausen zwischen den Fressphasen (Pause 2) traten außerhalb des Troges auf, wenn das Tier den Trog verließ um einen Trogswechsel durchzuführen, zur Tränke zu gehen, oder in den Liegebereich zu wechseln. Abbildung 2 zeigt den Verlauf des Trosgewichtes

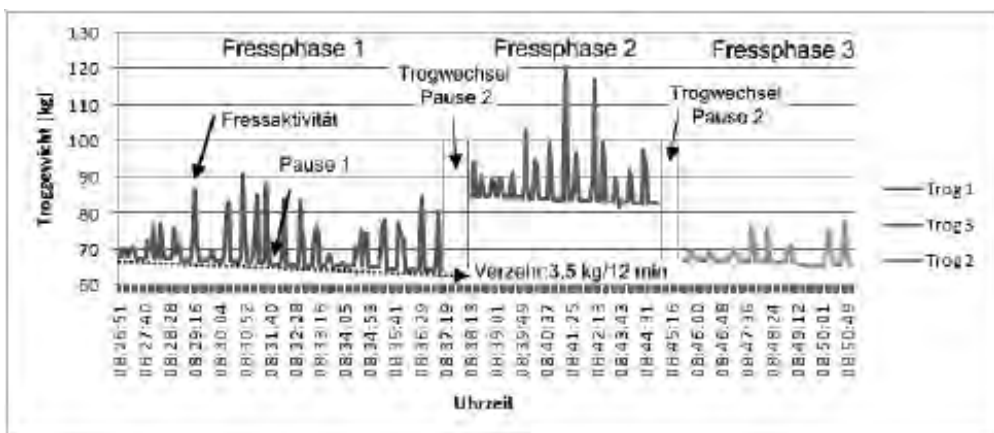


Abb. 2: Erklärung zur Erfassung der Parameter des Futteraufnahmeverhaltens
Explanation to the capture of the parameters of the feeding behavior

während eines Mahlzeitenausschnittes. Die Kuh hatte Fressphasen in drei unterschiedlichen Trögen. Im Zeitverlauf sind sowohl Trogschwankungen zu sehen, die bei aktivem Verzehr auftraten, als auch Phasen der Verzehrpause, bei denen sich das Troggewicht auf ein Niveau einpendelte. In jeder Fressphase sank das Troggewicht im Zeitverlauf durch den Futterverzehr ab und gab durch die Differenz des Anfangs- und Endtroggewichtes die verzehrte Futtermenge an.

Pausen innerhalb (Pause 1) und zwischen den Fressphasen (Pause 2) wurden zur Verzehrpause zusammengefasst. Die Verzehrintensität [g/Minute] berechnete sich aus der verzehrten Futtermenge je Fressphase (Differenz des Troggewichtes vor und nach einem Trogbesuch) verteilt auf die Anzahl aktiver Verzereinheiten. Die verzehrte Futtermasse pro Mahlzeit setzte sich aus der Summe der verzehrten Futtermengen für jede Fressphase zusammen. Für die grafische Darstellung des Verzehrverhaltens wurden für jedes der 14 Tiere mindestens sechs Morgenmahlzeiten gemittelt und im Zeitintervall von fünf Minuten grafisch dargestellt. Die Kühe wurden in drei Fressgruppen (Schnell-, Mittel- und Langsamfresser) eingeteilt. Der Verlauf der Verzehraktivität [%] und Verzehrintensität. [g/5min] wurde für die schnell und langsam fressenden Kühe im Zeitintervall von fünf Minuten grafisch dargestellt.

3 Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt Mittelwerte, Standardabweichungen (Std.Abw.), minimale (Min) und maximale (Max) Werte für die Futteraufnahmeparameter der Morgenmahlzeit von 14 Kühen.

Tab. 1: Mittelwerte, Standardabweichungen (Std. Abw.), minimale (Min) und maximale (Max) Werte für die Futteraufnahmeparameter der Morgenmahlzeit von 14 Kühen

Mean, Standard deviations (Std. Abw.), minimum (Min) and maximum (Max) value for the feeding parameters of the morning meal from 14 dairy cattle

Parameter	Mittelwerte	Std. Abw.	Min	Max
Mahlzeitenlänge [min]	72,0	27,4	41,8	100,1
Fressphasen [Anzahl]	10,5	5,6	3,5	19,9
Fressphasenlänge [min]	8,4	6,4	4,0	16,0
Verdrängungen [Anzahl]	2,3	1,9	1,0	4,4
Verzehrduer [min]	34,1	14,2	18,2	50,7
Verzehraktivität [%]	47,6	10,6	32,1	65,5
Verzehrpause [%]	52,4	10,6	34,5	67,9
Verzehrintensität [g FM/min]	194,7	53,5	145,7	265,1
Verzehrmaximum [g FM/min]	451,1	115,4	308,9	638,9
Gesamtverzehrmenge [kg FM]	13,2	4,2	9,6	16,6

Die Morgenmahlzeit hatte im Durchschnitt eine Länge von $72,0 \pm 27,4$ Minuten. Die Mahlzeitendauer der Einzelkühe unterschied sich stark. Im Mittel hatte jede Kuh $10,5 \pm 5,6$ Fressphasen, die eine Länge von $8,4 \pm 6,4$ hatten. Die Anzahl der Fressphasen und auch der Fressphasenlängen unterschieden sich bei den einzelnen Kühen. Die Kühe verbrachten

47,6 ± 10,6 % der Mahlzeitendauer mit der aktiven Futteraufnahme. Die Verzehrpause lag im Mittel bei 52,4 ± 10,6 %. Die Kühe fraßen in der Morgenmahlzeit im Mittel 13,2 ± 4,2 kg FM (Frischmasse) mit einer mittleren Verzehrintensität von 194,7 ± 53,5 g FM/Minute. Das Tier mit der geringsten Verzehrintensität fraß im Mittel 145,7 g FM/min, das am schnellsten fressende Tier 265,1 g FM/min. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei dem Verzehrmaximum. Der Mittelwert für alle Kühe lag bei 451,1 g FM/min. Die Einzeltiere hatten Werte von minimal 308,9 g FM/min und maximal 638,9 g FM/min.

Das Verzehrverhalten variierte zwischen den Versuchstagen. Es war dennoch ein individuelles Verzehrverhalten erkennbar. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der gemittelten Verzehraktivität [%] und Verzehrintensität [g/5min] der Morgenmahlzeiten von zwei Kühen.

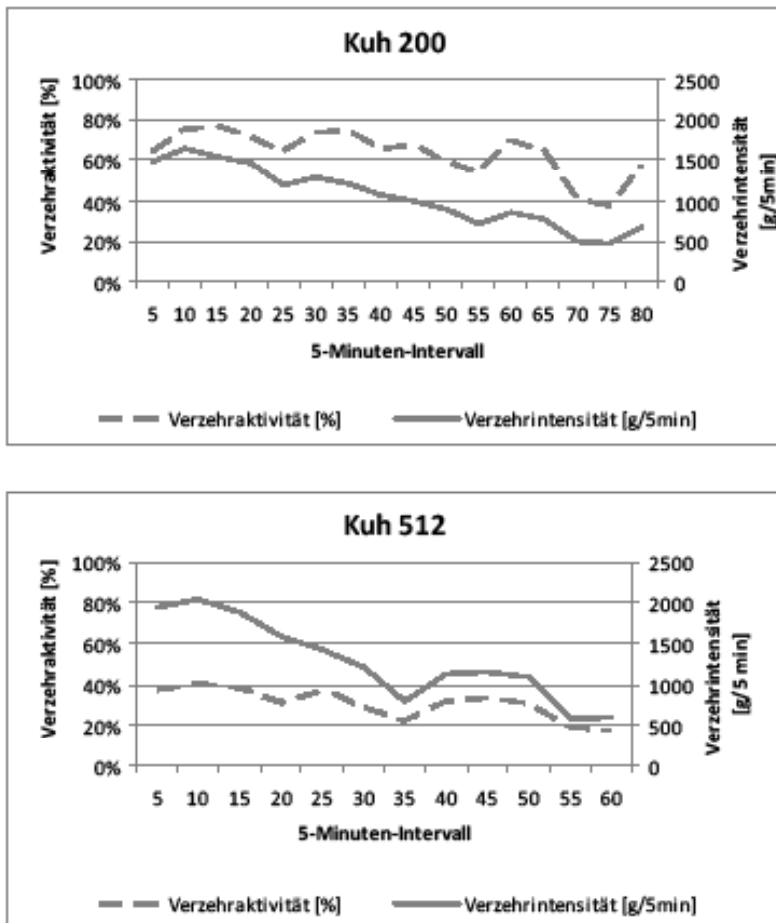


Abb. 3: Verlauf der gemittelten Verzehraktivität [%] und Verzehrintensität [g/5min] der Morgenmahlzeit von zwei Kühen

Averaged progression of the feeding activity [%] and the feeding intensity [g/5min] of the morning meal from two cows

Die Kuh 200 war rangnieder und begann ihre Mahlzeit mit einer Verzehrintensität von 1490 g/5min. Das Verzehrmaximum wurde im zweiten Intervall mit 1650 g erreicht. Die Verzehrraktivität war mit 64,2 % am Mahlzeitenbeginn hoch und stieg bis zum dritten Intervall bis auf 77,1 % an. Die Verzehrintensität fiel nach zehn Minuten, die Verzehrraktivität erst nach 15 Minuten ab, wobei die Verzehrintensität im Verlauf stärker sank. Nach 60 Minuten erhöhten sich beide Parameter und erreichten im letzten 5-Minuten-Intervall eine Verzehrintensität von 675 g/5min mit einer Aktivität von 57,1 %. Die Kuh 200 verzehrte somit ihr Futter mit einer hohen Verzehrraktivität und nahm dabei wenig Futter je Zeiteinheit auf. Durch die lange Mahlzeitendauer von 79 Minuten erreichte sie eine Gesamtverzehrmenge von 16,5 kg FM. Die Kuh 512 war ranghoch und zeigte mit einer Futteraufnahme von 1949 g im ersten 5-Minuten-Intervall die höchste Verzehrintensität aller Versuchstiere. Nach zehn Minuten stieg die Verzehrintensität auf 2036 g/5min an. Danach fiel die Kurve stark ab und erreichte in der 35. Minute einen Wert von 802 g/5min. Die geringste Verzehrintensität lag in der 55. Minute mit 581 g/5min vor. Die Kuh 512 hatte im ersten 5-Minuten-Intervall mit 36,9 % die geringste Verzehrraktivität. Im Mahlzeitenverlauf fiel die Verzehrraktivität bis zur 20. Minute leicht ab, stieg danach wieder an und verlief im Anschluss nahezu parallel mit der Verzehrintensität bis zum Mahlzeitenende. Die Kuh 512 verzehrte ihr Futter mit der geringsten Verzehrraktivität und der höchsten Verzehrintensität. Bei einer Mahlzeitenlänge von 58 Minuten fraß sie 15,3 kg FM.

Tab. 2: Vergleich der Tier- und Mahlzeitenparameter der schnell und langsam fressenden Kühe
Comparison of the animal and meal specific parameters for the fast and slow feeding cattle

Parameter	Schnellfresser	Langsamfresser	Wilcoxon-Test
Alter der Kühe [Jahre]	6,3	3,6	***
Laktationsnummer	4,8	2,0	***
Laktationstag	29	40	n.s.
Milchleistung [kg/24 h]	34	30	***
Rangposition	4,7	6,3	**
Mahlzeitenlänge [min]	61	80	**
Fressphasen [Anzahl]	7,6	12,3	***
Fressphasenlänge [min]	9,6	8,3	*
Verdrängungen [Anzahl]	1,9	2,4	n.s.
Verzehrduer [min]	30,2	38,4	*
Verzehrraktivität [%]	49,7	48,0	n.s.
Verzehrintensität [g FM/min]	241,1	161,4	***
Verzehrmaximum [g FM/min]	515,6	382,4	***
Gesamtverzehr [kg FM]	13,8	12,4	n.s.

n.s.: $p > 0,05$; *: $p \leq 0,05$; **: $p \leq 0,01$; ***: $p \leq 0,001$

Tabelle 2 zeigt die Parameter der schnell und langsam fressenden Kühe. Die schnell fressenden Kühe hatten eine signifikant höhere Rangposition ($p \leq 0,01$) und signifikant weniger ($p \leq 0,001$), jedoch längere Fressphasen ($p \leq 0,05$) als die langsam fressenden Kühe. Die Verzehrraktivität zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Fressgruppen. Die Verzehrintensität und das Verzehrmaximum waren bei den schnell fressenden Kühen signifikant

höher als bei den langsam fressenden Tieren ($p \leq 0,001$). Es wurden keine signifikanten Unterschiede bzgl. der Gesamtverzehrmenge beider Fressgruppen festgestellt. Die Mahlzeitenlänge war bei den schnell fressenden Kühen signifikant geringer als bei den langsam fressenden Tieren ($p \leq 0,01$).

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der gemittelten Verzehraktivität [%] und Verzehrintensität [g/5min] der Morgenmahlzeiten bei den schnell und langsam fressenden Kühen. Die schnell fressenden Kühe begannen ihre Mahlzeit mit einer hohen Verzehrintensität von 1591 g/5min im ersten 5-Minuten-Intervall und steigerten ihr Verzehriveau im

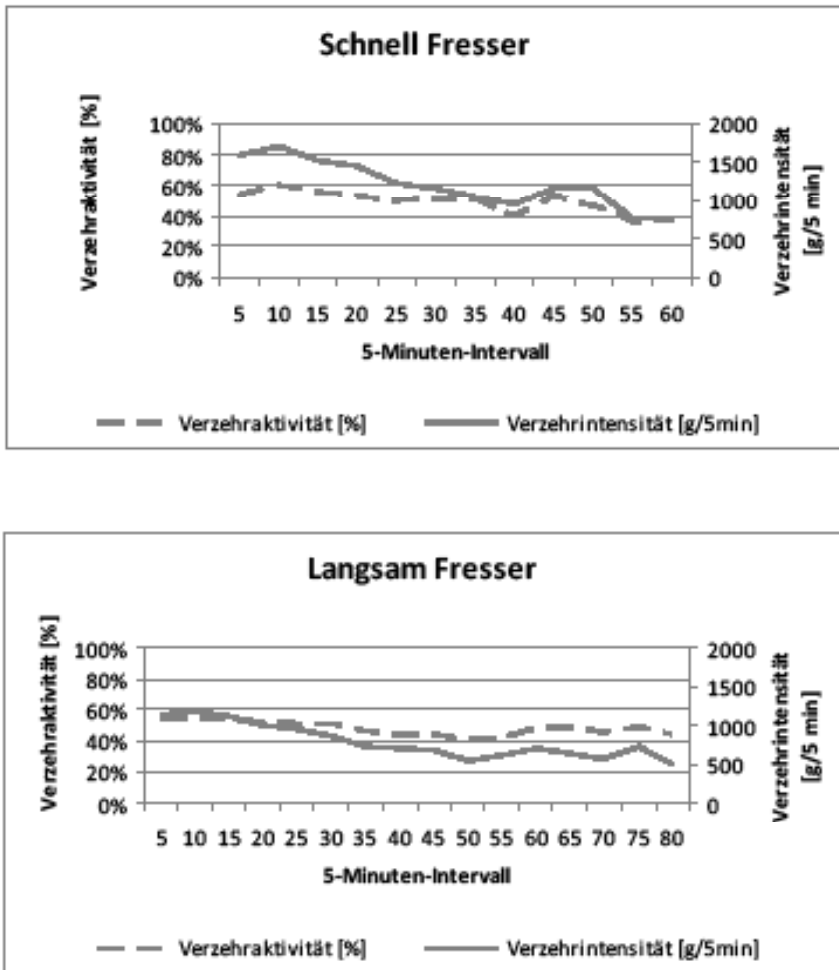


Abb. 4: Verlauf der gemittelten Verzehraktivität [%] und Verzehrintensität [g/5min] der Morgenmahlzeit der schnell und langsam fressenden Kühe
 Averaged progression of the feeding activity [%] and the feeding intensity [g/5min] of the morning meal of fast and slow eating cattle

zweiten Intervall auf ein Verzehrmaximum von 1709 g/5min. Danach fiel die Kurve bis zur 40. Minute auf 949 g/5min ab und schwankte bis zum Mahlzeitenende. Die langsam fressenden Tiere stiegen mit einer niedrigeren Verzehrintensität von 1143 g/5min in die Mahlzeit ein und wiesen einen kontinuierlichen Abstieg der Verzehrintensität bis zur 50. Minute mit 557 g/5min auf. Danach war die Verzehrintensität durch Schwankungen gekennzeichnet. Die Verzehrraktivität war zu Beginn bei beiden Gruppen mit 53,9 % (Schnellfresser) und 54,4 % (Langsamfresser) auf gleichem Niveau und entwickelte sich im Mahlzeitenverlauf für beide Fressgruppen unterschiedlich. Die Verzehrraktivitätskurve verlief bei den Schnellfressern während der gesamten Mahlzeit unterhalb der Verzehrintensitätskurve. Die Aktivität stieg bis auf 60 % im zweiten 5-Minuten-Intervall an, fiel dann bis auf 40,1 % ab und war nach der 40. Minute durch einen weiteren kurzfristigen Anstieg gekennzeichnet. Gegen Ende der Mahlzeit sank die Aktivität auf das geringste Niveau mit 35,9 % in der 55. Minute. Bei den Langsamfressern verlief die Verzehrintensitätskurve zu Beginn der Mahlzeit bis zum Schnittpunkt in der 15. Minute oberhalb der Verzehrraktivitätskurve und verlief danach unterhalb von dieser. Die Verzehrraktivität blieb bis zur 30. Minute auf einem gleichbleibenden Niveau und sank bis auf 41 % in der 55. Minute ab. Danach ist die Kurve durch einen weiteren Anstieg der Verzehrraktivität gekennzeichnet.

Die Parameter wurden auf ihren Zusammenhang mit dem Spearman-Rangtest geprüft. Der Rangindex korrelierte negativ mit der Verzehrraktivität ($r = -0,68$) und positiv mit der Verzehrintensität ($r = 0,32$). Kühe mit langen Morgenmahlzeiten hatten mehr Fressphasen ($r = 0,64$) und wurden häufig vom Futtertrog verdrängt ($r = 0,69$). Die Mahlzeitenlänge korrelierte negativ mit der Verzehrintensität ($r = -0,76$) und dem Verzehrmaximum ($r = -0,35$). Kühe mit vielen Fressphasen innerhalb der Morgenmahlzeit hatten eine kürzere Fressphasenlänge ($r = -0,81$) und geringere Verzehrintensitäten ($r = -0,46$).

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Die in dieser Diplomarbeit gefundenen Ergebnisse zeigen Übereinstimmungen zu den Arbeiten von LAUBE (1984) und REICHARDT (1991). Bei diesen Untersuchungen wurden die Parameter Verzehrraktivität, Verzehrpause und Verzehrmasse ebenfalls in kurzen Intervallen erfasst. Die eigene Untersuchung basiert auf einer Erfassung der Daten in drei Sekunden Intervallen im Gegensatz zu 20 Sekunden Intervallen bei REICHARDT (1991). Die meisten Arbeiten zum Futteraufnahmeverhalten von Kühen erfassen die Dauer und die Häufigkeit von Trogbesuchen. Diese Untersuchungen befassen sich mit den Langzeitvorgängen des Futteraufnahmeverhaltens und sind somit nicht mit Untersuchungen, die die Kurzzeitprozesse zum Gegenstand haben, vergleichbar.

Die durchschnittliche Mahlzeitenlänge aller 14 Kühe lag bei 72 Minuten. Dieser Wert ist abhängig vom gewählten Mahlzeitenkriterium. Außerdem stellt die Morgenmahlzeit die erste Futteraufnahmeperiode dar und ist länger und intensiver als die nachfolgenden Fressperioden. Die mittlere Verzehrintensität aller Kühe lag mit 194,7 g FM/min niedriger im Vergleich zu Angaben in der Literatur. Die gemittelten Verzehrintensitäten der Einzeltiere beinhalten den echten Pausenanteil während und zwischen den Fressphasen, was zu geringeren Verzehrintensitäten im Vergleich zu anderen Untersuchungen führte. Es stellt sich somit die Frage, welche Verzehrpausen in die Berechnung der mittleren Verzehrintensität über eine Mahlzeit eingehen sollten.

Die Verzehrverlaufskurven in dieser Untersuchung zeigen Parallelen zu den Verzehrsmustern in der Literatur. Die Verzehraktivität und die Menge des verzehrten Futters sind zu Beginn einer Mahlzeit auf einem hohen Niveau und nehmen im Verlauf der Mahlzeit ab. Die Verzehraktivität und die Verzehrpause laufen dabei jedoch nicht parallel und zeigen einen charakteristischen Verlauf (REITER und LAUBE 1994). Die gemittelten Verzehrverläufe der eigenen Untersuchung weisen auch ein höheres Verzehraktivitätsniveau und eine höhere Verzehrintensität zu Mahlzeitenbeginn auf. Die Verzehrkurven zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Einzeltieren, wobei die Kurven im Mahlzeitenverlauf durch einen Abfall der Verzehrintensität und einer Zunahme des Pausenanteils charakterisiert sind. Automatische Wiegetröge mit individueller Tiererkennung dienten in dieser Untersuchung zur Erfassung des Fressverhaltens der Kühe. Nach REITER und LAUBE (1994) ist die Erfassung der exakten Pausen durch die Wahl kleiner Intervalle bei der Datenerfassung wichtig. In dieser Untersuchung wurden die Daten in drei Sekunden Intervallen erhoben, um die Pausen erfassen zu können.

Diese Untersuchung erbrachte grundlegende Erkenntnisse zum Fressverhalten innerhalb von Mahlzeiten bei Milchkühen. Die gewählte Methodik erlaubte die Messung in kleinsten Intervallen, um eine genaue Beschreibung des Verzehrverlaufs mit den Aktivitäts- und Pausenanteilen vorzunehmen. In zukünftigen Untersuchungen könnte die verwendete Methodik genutzt werden, um das Fressverhalten aller Kühe eines Stalles zu analysieren und den Einfluss verschiedener tier- und umweltbedingter Einflussfaktoren auf das Fressverhalten zu ermitteln.

5 Literatur

- Harms J.H. (2005): Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Varianten des Tierumtriebs bei automatischen Melksystemen (Einboxenanlagen). Diss. agr., TUM-Weihenstephan
- Laube R.-B. (1984): Indikatoren für die Effizienz des Futteraufnahmeverhaltens beim Rind. 15. Jahrestagung, Teil 1. Die Tierzüchtung als Investitionsfaktor zur Schaffung hochleistungsfähiger, umweltstabiler Tierbestände. KMU Leipzig, 195-206
- Laube R.-B., Müller, J. (1987): Ethometrie und Theorie des Fressverhaltens, dargestellt am Rind. 5. Symposium: Grundlagen des Futteraufnahmeverhaltens und ihre Umsetzung in der Nutztierhaltung. Universität Leipzig, 26-42
- Reichardt, S. (1991): Ethometrie des individuellen Verzehrverhaltens und ihre Anwendung an Färssen unter sozialer Futterkonkurrenz sowie an unbeeinflussten Besamungsbullen. Diss. agr., Universität Leipzig

- Reiter, K., Laube, R.-B. (1994): Biorhythmische Untersuchungen des Futteraufnahmeverhaltens bei Enten. KTBL Schrift 361, 107-119
- Sibly, R.M., Nott, H.M.R., Fletcher, D.J. (1990): Splitting behaviour into bouts. Anim. Behav., 39, 63-69
- Wiepkema, P.R. (1971): Behavioural factors in the regulation of food intake Proc. Nutr. Soc. , 30, 142-149
- Wirsing, C. (2009): Futteraufnahmeverhalten von Milchvieh in Abhängigkeit der Rangordnung. Diplomarbeit, TUM-Weihenstephan

Julia Schumann, Prof. Dr. Klaus Reiter
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Professor Dürrwaechter Platz 2, 85586 Poing-Grub
Dr. Margit Zeitler-Feicht
Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme,
Alte Akademie 12, 85354 Freising-Weihenstephan

Einfluss des Platzangebots im Vorwartebereich auf Herzfrequenz und agonistisches Verhalten horntragender Milchkühe unterschiedlicher sozialer Stellung

Influence of space availability in the waiting area on heart rate and agonistic behaviour of horned milking cows of different social rank

KATHARINA ZIPP, NORA IRRGANG, CHRISTOPH WINCKLER, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Bei zwölf eher hoch- und zwölf eher tiefrangigen Fokustieren wurde der Einfluss dreier unterschiedlicher Platzangebote im Vorwartebereich (4,0, 2,5, 1,7 m²/Tier) auf die Herzfrequenz (HF) und die Häufigkeit agonistischer Verhaltensweisen ermittelt. Der Versuch fand in einer Versuchsherde von 85–87 behorneten Milchkühen der Rasse Schwarzbuntes Niederungsring statt.

Die soziale Stellung hatte weder einen Einfluss auf die HF noch auf das agonistische Verhalten. Die HF im Vorwartebereich stieg mit abnehmendem Platzangebot an, wobei der Unterschied zwischen 4,0 m²/Tier und 1,7 m²/Tier ($P=0,000$) sowie der Unterschied zwischen 2,5 m²/Tier und 1,7 m²/Tier ($P=0,008$) jeweils signifikant war. Bei 1,7 m²/Tier kamen signifikant mehr Angriffe vor als bei 2,5 m²/Tier ($P=0,006$) und tendenziell mehr als bei 4,0 m²/Tier ($P=0,052$).

Aufgrund dieser Ergebnisse ist ein Platzangebot von 1,7 m²/Tier im Vorwartebereich für horntragende Milchkühe aus Tierschutzgründen nicht zu empfehlen. Ein Platzangebot von 4,0 m² im Vergleich zu 2,5 m² hat sich unter den untersuchten Bedingungen als nicht zusätzlich vorteilhaft erwiesen. Allerdings sollten weitere Untersuchungen zur Absicherung der Ergebnisse durchgeführt werden, in denen außerdem Aspekte wie Zutriebsintensität, Melkdauer oder Verlauf der Herzfrequenz über die gesamte Wartezeit berücksichtigt werden könnten.

Summary

The influence of three different space allowances in the waiting area (4.0, 2.5, 1.7 m²/cow) on heart rate (HR) and incidence of agonistic behaviour of 12 higher ranking focus cows and 12 lower ranking focus cows were investigated in a research herd of 85–87 horned German black pied cattle.

Social position had no influence on HR and agonistic behaviour. HR in the waiting area increased with decreasing space, with significant differences between 4.0 m²/cow and 1.7 m²/cow ($P=0.000$) and between 2.5 m²/cow and 1.7 m²/cow ($P=0.008$). At 1.7 m²/cow, attacks were more frequent than at 2.5 m²/cow ($P=0.006$) and also tended to occur more often than at 4.0 m²/cow ($P=0.052$).

Hence, in terms of animal welfare, a space allowance of 1.7 m²/cow in the waiting area is not advisable for horned milking cows. A space allowance of 4.0 m²/cow compared to

2.5. m²/cow did not provide additional benefits under the conditions investigated. Further investigations should be carried out to substantiate these results, possibly taking into account further aspects such as driving intensity, total duration of milking or heart rate during the whole waiting period.

1 Einleitung

Behornte Tiere benötigen ein größeres Platzangebot als hornlose Rinder, da durch die Hörner nicht nur die Körperabmessungen wachsen, sondern auch die Ausweichdistanz. Wird die Ausweichdistanz einer Kuh von einem im Rang tiefer stehenden Tier verletzt, kann dies zu aggressiven Auseinandersetzungen führen (SAMBRAUS 1978, S. 60 ff.). Bei behornnten Milchkühen sind die dabei möglicherweise entstehenden Verletzungen oft schwerwiegender als bei hornlosen (WAIBLINGER 2001).

Bezüglich agonistischen Verhaltens stellt der Vorwartehof, in dem die Milchkühe vor dem Melken zusammengetrieben werden, um von dort aus in den Melkstand zu gelangen, einen Problembereich dar (SCHNEIDER et al. 2009). Welche Bemessung für diesen Bereich für behornnte Tiere angemessen ist, ist noch nicht klar. Es gibt zwar verschiedene Beratungsempfehlungen, diese weisen jedoch eine beträchtliche Spanne auf und sind wissenschaftlich nicht belegt.

In dieser Untersuchung soll daher der Einfluss von drei unterschiedlichen Platzangeboten im Vorwartebereich auf das agonistische Verhalten und die Herzfrequenz (HF) als Indikator für Stress eruiert werden. Da ein Einfluss der sozialen Stellung auf die Reaktion auf das Platzangebot erwartet wird, wird dieser Faktor ebenfalls berücksichtigt.

2 Tiere, Material und Methode

Der Versuch wurde im September 2009 auf dem Versuchsbetrieb der Universität Kassel, der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen, durchgeführt. In einem Laufstall mit einer Stallseite mit 48 Tiefboxen mit Stroheinstreu und einer Stallseite mit einem Zweiraum-Tiefstreu-Bereich wurden 85–87 Milchkühe der Rasse Schwarzbuntes Niederungsring gehalten. Diese konnten während des Versuchszeitraums ihren Aufenthaltsort frei wählen. Als Fokustiere wurden gesunde, behornnte und im Versuchszeitraum laktierende Kühe ausgewählt. Die Ermittlung der ungefähren Rangstellung der Kühe fand durch die Erhebung der Anzahl von Verletzungen durch Hornstöße während einer Integumentbeurteilung, Beobachtung von agonistischem Verhalten am Fressgitter (2 x 2 h) und die Berücksichtigung von Alter und Kondition in Rücksprache mit den Melkern statt. Es wurden zwölf im Rang eher hoch und zwölf eher tief stehende Kühe ausgewählt. Ein hoch- und ein tiefrangiges Tier wurden bei der Auswertung ausgeschlossen, da sie während des Versuchs zeitweise lahmten und brünstig waren. Bei Tieren, die nur an einer Wiederholung Brunstverhalten zeigten, wurde die entsprechende Wiederholung nicht in die Auswertung mit einbezogen. Die Erkennung und Unterscheidung der Fokustiere war durch die farbliche Kennzeichnung der Übergurte der HF-Messer möglich.

2.1 Gestaltung des Vorwartebereichs

Es wurden drei verschiedene Größen des Vorwartebereichs in ihrer Wirkung auf Verhalten und HF überprüft: 4,0, 2,5 und 1,7 m²/Tier. Die 4,0-Variante bot den Tieren von Beginn der Melkzeit an die Möglichkeit sich gegenseitig auszuweichen, jedoch auch die Chance, dass sich alle Kühe begegnen können. Bei der 1,7-Variante standen die Tiere am Anfang dicht gedrängt. Nicht alle Kühe konnten sich begegnen. Platz zum Ausweichen aber auch zum Kämpfen war am Anfang, wenn noch viele Tiere im Vorwartebereich waren, nicht gegeben. Stoßen von benachbarten Tieren war möglich. Da beide Platzangebote aus verschiedenen Gründen Konfrontationen verhindern konnten, sollte eine mittlere Variante getestet werden. Die festgelegten Größen richten sich nach Beratungsempfehlungen für den ökologischen Landbau (2,5: mündliche Mitteilung: Erhard Aubel BAT, 03.08.2009; 1,7: SIMON et al. 2007) und dem maximalen Platzangebot auf dem Betrieb (4,0). Diese Größenangaben entsprechen dem Platzangebot vor Melkbeginn. Da keine Nachtreibereinrichtung vorhanden war, vergrößerte sich das Platzangebot mit steigender Anzahl der gemolkene Tiere, was wohl auch den Gegebenheiten auf den meisten Betrieben mit behorntem Milchvieh entspricht.

Die Abtrennung des Vorwartebereichs fand durch Metallgitter statt. Der Vorwartebereich war 4,2 m breit, was laut RICHTER und KARRER (2006, S. 99) bei der Haltung behornter Rinder für eine Sackgasse eine zulässige Größe ist. Der Boden im Laufhof, der den größten Teil des Vorwartehofs darstellte, bestand aus Beton mit eingepressten Rauten. In Variante 4,0 und 2,5 wurde ein Bereich vor dem Stall mit genutzt, der geschottert war. Um Klauenprobleme zu verhindern, wurde eine dünne Strohschicht auf dem Untergrund ausgebracht. Der Laufhof wurde nach dem Morgenmelken abgeschoben. Jede der drei Platzangebotsvarianten umfasste mindestens zwei Tage Gewöhnungszeit, gefolgt von vier Versuchstagen, an denen bei jedem Fokustier an einer Melkzeit pro Tag (2 x morgens, 2 x abends) Erhebungen stattfanden. Es wurde mit der größten Variante (4,0 m²/Tier) begonnen und das Platzangebot dann reduziert.

2.2 Herzfrequenzmessungen

Die HF wurde nicht-invasiv durch Brustgurte mit Polar S810i (Polar Elektro Öy, Kempele, Finnland) in beat-to-beat-Einstellung gemessen. Die Tiere wurden an den Stellen, wo die Elektroden auflagen (hinter dem Schulterblatt und in Herzgegend, auf Höhe des Knies der linken Körperhälfte), mit einer Vihschermaschine geschoren. Innerhalb von vier Tagen vor Versuchsbeginn wurden sie an das Anlegen, Abnehmen und Tragen der Gurte gewöhnt.

Die HF-Gurte wurden den Tieren vor dem Melken im Fressgitter fixiert angelegt. Zwischen dem Anlegen und dem Eintreiben der Kühe in den Vorwartebereich lagen mindestens zehn Minuten. Die Tiere standen etwa 15 Minuten im Vorwartebereich, bevor das Melken begann, da die HF-Daten bei gleich bleibendem Platzangebot erhoben werden sollten. Durch ein Instantaneous Scan Sampling im 2-Minuten-Intervall in dieser Zeit, konnte die Aktivität der Fokustiere der HF zugeordnet werden. Circa 1,5 Stunden nach Melkende wurden die HF-Gurte wieder abgenommen.

Die Daten wurden per Infrarot-Schnittstelle in den PC eingelesen und mit dem Korrekturalgorithmus der Software Polar Trainer Trial mit mäßiger Filterkraft korrigiert. Lag die Fehlerquote bei über 10 %, wurden die Daten von der Auswertung ausgeschlossen (siehe

auch HILLMANN et al. 2007). Eine fünfminütige Stehphase zehn Minuten nach dem Eintrieb in den Vorwartebereich und noch vor Melkbeginn diente der Auswertung. Die HF dieser Phase wurden gemittelt (Tageswert). Da die HF morgens signifikant niedriger war als nachmittags (T-Test bei verbundenen Stichproben, $p < 0,05$; $P = 0,000$), wurden die Tageswerte der gleichen Tageszeit erst gemittelt (Morgenwert, Abendwert) und diese dann zu einem Gesamtwert gemittelt. Aufgrund von Fehlmessungen gingen bei einem hochrangigen Tier nur Abendwerte und bei drei hochrangigen und vier tiefrangigen Kühen nur Morgenwerte in die Auswertung ein. Aus dem gleichen Grund wurden die Daten einer tiefrangigen Kuh ganz von der Auswertung ausgeschlossen.

2.3 Agonistisches Verhalten

Das agonistische Verhalten wurde durch kontinuierliche Direktbeobachtung während der gesamten Aufenthaltszeit der Tiere erhoben. Die Verhaltensweisen Stoßen, Aufjagen, Verjagen und Kämpfen und das entsprechende Empfänger-Verhalten wurden zu „Angriff“ zusammengefasst. Weiterhin wurden „Verdrängungen“ (Aggressor und Empfänger) erhoben.

Vor und nach dem Versuch fanden Beobachterabgleiche statt, die gute Beobachterübereinstimmungen ergaben.

2.4 Statistische Analyse

Die Daten wurden mittels zweifaktorieller Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor Platzangebot mit drei Stufen sowie mit dem Zwischensubjektfaktor soziale Stellung mit zwei Stufen analysiert (SPSS Statistics 17.0). Normalverteilung und Sphärizität waren gegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Herzfrequenz im Vorwartebereich

Es wurde kein Einfluss der Rangstellung auf die HF im Vorwartebereich ($P = 0,700$, $N_{\text{hochrangig}} = 11$, $N_{\text{tiefrangig}} = 10$) sowie keine Interaktion zwischen Rang und Platzangebot festgestellt. Die HF bei $4,0 \text{ m}^2/\text{Tier}$ mit im Mittel $73,2 \text{ S/min.}$ unterschied sich gegenüber der $2,5$ -Variante mit im Mittel $74,4 \text{ S/min.}$ nicht signifikant. Jedoch war die HF in der $1,7$ -Variante mit im Durchschnitt $77,0 \text{ S/min.}$ signifikant höher als bei den Varianten mit mehr Platzangebot ($4,0$ vs. $1,7$: $P = 0,000$, $2,5$ vs. $1,7$: $P = 0,008$).

3.2 Angriffe im Vorwartebereich

Ein Einfluss der sozialen Stellung auf Angriffe im Vorwartebereich ($P = 0,970$, $N_{\text{hochrangig}} = 11$, $N_{\text{tiefrangig}} = 11$) oder eine Interaktion zwischen Rang und Platzangebot konnte nicht festgestellt werden ($P = 0,970$, $N_{\text{hochrangig}} = 11$, $N_{\text{tiefrangig}} = 11$). Bei der Variante mit $2,5 \text{ m}^2/\text{Tier}$ kamen mit im Mittel $2,6$ Angriffen/Tier*Stunde signifikant weniger Angriffe vor als bei der $1,7$ -Variante mit im Mittel $4,6$ Angriffen/Tier*Stunde ($P = 0,006$). Die $4,0$ -Variante unterschied sich mit $3,1$ Angriffen/Tier*Stunde nicht von der $2,5$ -Variante ($P = 0,307$) und nur tendenziell von der $1,7$ -Variante ($P = 0,055$).

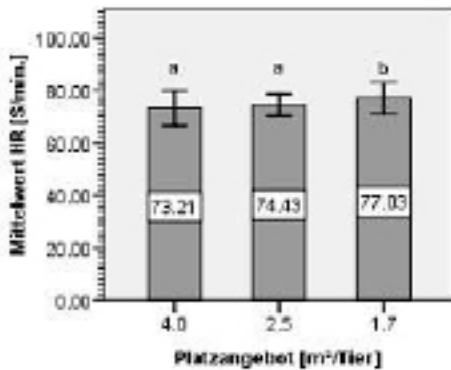


Abb. 1: Herzfrequenz im Vorwartebereich in Abhängigkeit vom Platzangebot (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $p < 0,05$, Fehlerbalken: ± 1 Standardabweichung)

Heart rate in the waiting area depending on space allowance (different letters = significant differences, $p < 0,05$, whiskers: ± 1 standard deviation)

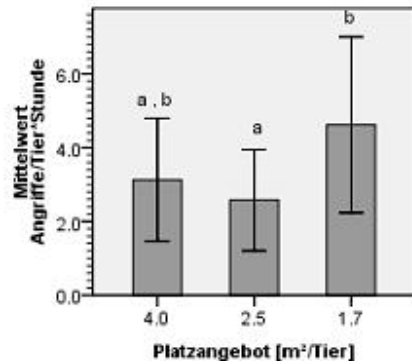


Abb. 2: Angriffe im Vorwartebereich in Abhängigkeit vom Platzangebot (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $p < 0,05$, Fehlerbalken: ± 1 Standardabweichung)
Attacks in the waiting area depending on space allowance (different letters = significant differences, $p < 0,05$, whiskers: ± 1 standard deviation)

3.3 Verdrängungen im Vorwartebereich

Die Rangstellung hatte keinen Einfluss auf die Anzahl Verdrängungen/Tier*Stunde ($P = 0,795$, $N_{\text{hochrangig}} = 11$, $N_{\text{tiefrangig}} = 11$). Allerdings verhielten sich die Tiere unterschiedlicher sozialer Stellung je nach Platzangebot tendenziell ($P = 0,052$) unterschiedlich: Bei der 4,0-Variante waren die ranghohen Tiere in mehr Verdrängungen verwickelt als die rangtiefen, wobei sich dies bei 2,5 und 1,7 m²/Tier andersherum verhielt.

Das Platzangebot im Vorwartebereich hatte tendenziell einen Einfluss auf die Verdrängungen/Tier*Stunde ($P = 0,056$), wobei mit abnehmendem Platzangebot die Anzahl Verdrängungen abnahm.

4 Diskussion

4.1 Soziale Stellung

Es wurde kein Unterschied zwischen ranghohen und rangtiefen Tieren bezüglich ihrer Reaktion auf das Platzangebot im Vorwartebereich im Hinblick auf HF und agonistisches Verhalten festgestellt. Grund dafür könnte sein, dass die Tiere unabhängig vom Rang auf Veränderungen des Platzangebots reagieren.

Andererseits wäre es auch möglich, dass die Tiere sich in ihrer Rangstellung zu wenig unterschieden. Bei den Beobachtungen des agonistischen Verhaltens am Fressgitter zur Ermittlung des sozialen Status wurde beispielsweise nur erfasst, wie oft ein Tier dominant oder subdominant bei einer Interaktion war. Die Interaktionspartner wurden nicht berücksichtigt, was zu einem verzerrten Bild der Rangposition führen kann. Des Weiteren

wurden für die Untersuchung nur gesunde, behornete Tiere berücksichtigt. Da auf dem Betrieb einige ältere Tiere hornlos sind und die älteste Kuh zwar behornt ist, jedoch im Versuchszeitraum lahmte, wurden höchstwahrscheinlich einige der ranghöchsten Tiere der Herde gar nicht involviert.

4.2 Herzfrequenz im Vorwartebereich

Die HF im Vorwartebereich nahm mit abnehmendem Platzangebot zu. In einer parallel stattfindenden Untersuchung im Melkstand waren die Ergebnisse ähnlich: Zwischen der 4,0 und der 2,5-Variante gab es keinen signifikanten HF-Unterschied, wohingegen die HF in der 1,7-Variante signifikant höher war als bei 4,0 ($P=0,000$, $N=20$) und bei 2,5 m²/Tier ($P=0,000$, $N=20$) (BRANDT 2010). Die fehlende Möglichkeit auszuweichen könnte bei rangtiefen Tieren zu Stress führen, für ranghohe Tiere könnte die Unterschreitung ihrer Ausweichdistanz durch rangtiefere einen Kontrollverlust bedeuten. In der 1,7-Variante ließ sich eine solche Unterschreitung auch durch Drohen und Stoßen nicht ändern. Laut WIEPKEMA und SCHOUTEN (1990, S. 15 ff) wirkt sich die reduzierte Kontrollierbarkeit und Vorhersehbarkeit des Verhaltens anderer Tiere als Stress aus. Auch in anderen Stresssituationen konnten bei Rindern HF-Erhöhungen festgestellt werden (z.B. McVEIGH et al. 1982: Umgruppierung; LAY et al. 1992: Fixierung; HOPSTER und BLOKHUIS 1994: Isolation; EICHER 2001: Transport). So könnte die vergleichsweise zu den anderen Varianten erhöhte HF bei 1,7 m²/Tier ein Indiz für eine gewisse Belastung der Tiere sein.

4.3 Agonistisches Verhalten im Vorwartebereich

Die Anzahl Verdrängungen/Tier*Stunde nahm tendenziell mit abnehmendem Platzangebot ab. Dies war auch bei einem Versuch zur Belegdichte von Bullen beim Transport der Fall (TARRANT et al. 1988). In Anbetracht dessen, dass Verdrängungen aufgrund mangelnder Ausweichmöglichkeiten bei 1,7 m²/Tier anfänglich gar nicht und bei 2,5 m²/Tier nur eingeschränkt möglich waren, ist dies nicht verwunderlich. Bei einer Seitwärtsbewegung wurde ab einer ausgewichenen Strecke von einer Kuhbreite und bei einer Vor- oder Rückwärtsbewegung ab einer halben Kuhlänge eine Verdrängung registriert. Es ist also möglich, dass Tiere versuchten zu verdrängen, da die anderen Kühe jedoch nicht ausweichen konnten, war die Aktion nicht erfolgreich und wurde nicht als Verdrängung gezählt. Da Verdrängungen bei geringem Platzangebot erschwert waren, könnte die Motivation zum Stoßen gestiegen sein. Für eine Erklärung der tendenziellen Interaktion zwischen Rang und Platzangebot, was die Anzahl Verdrängungen/Tier*Stunde im Vorwartebereich angeht, wäre eine Differenzierung in Aggressor- und Empfängerverhalten notwendig.

Angriffe/Tier*Stunde kamen in der Variante mit 1,7 m²/Tier signifikant häufiger vor als bei 2,5 m²/Tier und tendenziell häufiger als bei 4,0 m²/Tier. Bei einem Platzangebot von 4,0 m²/Tier verringerte sich die Zahl der Auseinandersetzungen nicht weiter gegenüber 2,5 m²/Tier, was durch die erhöhte Treibeintensität in dieser Variante mit lautem Rufen und schnellem Treiben beeinflusst gewesen sein könnte. Ein Zusammenhang zwischen aggressivem Treiben zum Melkstand und erhöhtem Unruheverhalten im Melkstand wurde bereits beschrieben (BREUER et al. 1999; RUSHEN et al. 1999). Wenn keine Nachtreibhilfe vorhanden ist oder die Tiere selbstständig in den Melkstand kommen, ist ein erhöhter Treibeaufwand mit der 4,0-Variante verbunden, die Art des Treibens ist jedoch unterschiedlich gestaltbar.

Neben der erhöhten Anzahl an Angriffen/Tier*Stunde bei 1,7 m²/Tier veränderte sich bei dieser Variante nach subjektiver Einschätzung auch die Intensität des Stoßens. Es kam häufiger vor, dass Tiere ihre Hörner mehrere Minuten lang gegen den Körper einer anderen Kuh drückten. Außerdem waren mehr Stoßkaskaden gegen den Bauch zu beobachten. Des Weiteren fielen andere verletzungsträchtige Situationen, wie z. B. das Einfädeln eines Horns in das Transponderhalsband einer anderen Kuh, häufiger auf. Diese Ereignisse wurden jedoch nicht quantitativ erfasst.

5 Schlussfolgerungen

Aufgrund der signifikant erhöhten HF und Anzahl von Angriffen im Vorwartebereich bei einem Platzangebot von 1,7 m²/Tier wird diese Bemessung als nicht empfehlenswert für behornte Rinder bewertet. Da 4,0 m²/Tier die erhobenen Parameter betreffend keinen Vorteil gegenüber 2,5 m²/Tier bietet und außerdem mit Nachteilen im Management (erhöhter Treibeaufwand) einhergehen kann, wird ein Platzangebot von 2,5 m²/Tier unter den untersuchten Bedingungen als am besten geeignet angesehen. Da der Versuchsumfang sehr begrenzt war, sollten weitere Untersuchungen stattfinden.

6 Literatur

- Brandt, S. (2010): Auswirkungen der Größe des Vorwartehofs auf Unruheverhalten und Herzfrequenz horntragender Milchkühe unterschiedlicher sozialer Stellung im Gruppenmelkstand. Diplomarbeit, HTW Dresden
- Breuer, K.; Hemsworth, P.H.; Barnett, J.L.; Matthews, L.R.; Coleman, G.J. (1999): Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 66, 273-288
- Eicher, S.D. (2001): Transportation of cattle in the dairy industry: current research and future direction. *Journal of Dairy Science* 84 (E. Suppl.), E19-E23
- Hillmann, E.; Furger, M.; Roth, B.; Stauffacher, M. (2007): Lassen Veränderungen von Herzfrequenz und -variabilität während des Saugens bei Aufzuchtälbern auf einen Beruhigungseffekt schließen? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2007, Hrsg. KTBL, Münster-Hiltrup, 33-41
- Hopster, H.; Blokhuis, H.J. (1994): Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 74, 465-474
- Kondo, S.; Hurnik, J.F. (1990): Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 27, 287-297
- Rushen, J.; De Passillé, A.M.B.; Munksgaard, L. (1999): Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *Journal of Dairy Science* 82, 720-727
- Lay, D.C.; Friend, Jr. T.H.; Randel, R.D.; Bowers, C.L.; Grissom, K.K.; Jenkins, O.C. (1992): Behavioral and physiological effects of freeze or hot-iron branding on crossbred cattle. *Journal of Animal Science* 70, 330-336
- McVeigh, J.M.; Tarrant, P.V.; Harrington, M.G. (1982): Behavioral stress and skeletal muscle glycogen metabolism in young bulls. *Journal of Animal Science* 54, 790-795
- Richter, T.; Karrer, M. (2006): Rinderhaltung. In: Krankheitsursache Haltung – Beurteilung von Nutztierställen – Ein tierärztlicher Leitfaden, Hg. Richter, T., Stuttgart, 64-111

Sambras, H. H. (1978): Rind – Sozialverhalten. In: Nutztierethologie, Hg. Sambras, H. H., Berlin/Hamburg

Schneider, C.; Ivemeyer, S.; Klocke, P.; Knierim, U. (2009): Erfahrungen bei der Haltung horntragender Milchkühe im Laufstall – Probleme und Lösungsansätze in der Praxis. Beitrag zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 11.-13. Februar 2009, Zürich, 22-23

Simon, J.; Schön, W.; Stötzel, P. (2007): Innovative Milchvieh-Stallsysteme für den ökologischen Landbau. In: Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern, Hrsg. Wiesinger, K. 45-64

Tarrant, P. V.; Kenny, F. J.; Harrington, D. (1988): The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in friesian steers. *Meat Science* 24, 209-222

Waiblinger, S. (2001): Zur Enthornung von Rindern. Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., Merkblatt Nr. 86, 4-8

Wiepkema, P. R.; Schouten, W. G. P. (1990): Mechanisms of coping in social situations. In: *Social stress in domestic animals*, Hg. Zayan, R. & Dantzer, R., Dordrecht/Norwell, 8-24

Danksagung

Besonderer Dank gebührt dem Stallteam von Frankenhausen, Sarah Brandt und den Mitarbeiterinnen vom Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung für die Hilfe bei der Versuchsdurchführung. Für die Unterstützung bei der Statistik danke ich Eike Rommelfanger und für das Gegenlesen des Manuskriptes Maria Ehrlich.

Katharina Zipp, Nora Irrgang, Prof. Dr. Ute Knierim

Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen

Prof. Dr. Christoph Winckler

Institut für Nutztierwissenschaften/Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur (BOKU), Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien

Ruheverhalten von Wartebullen in Gruppenhaltung

Resting behaviour of group-housed sires awaiting progeny test results

DANILO BARDEHLE, EBERHARD VON BORELL, FRANK ZERBE

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde neben dem Kampfverhalten speziell das Ruheverhalten von Wartebullen in der Gruppenhaltung analysiert. Weiterhin sollte die Tiergerechtheit dieses Haltungssystems überprüft werden. Die 103 Wartebullen mit einem Lebensalter von 26 bis 68 Monaten (LM) waren in Gruppen von drei bis sechs Tieren aufgestellt und wurden zwei Alterskategorien zugeordnet (Jungwartebullen < 40 LM; Altwartebullen > 40 LM). Das Stallmanagement beinhaltete zwei wechselnde Arbeitsabläufe (Tag K – Kontrolltag; Tag E – Tag mit Entmistung/zeitweiser Absperrung der Bullen auf kleinere Fläche; Fütterungszeiten unterschieden sich zwischen Tag E und Tag K). Die Tierbeobachtung erfolgte während des Lichttages (Tag = Halbtage). Der Einfluss des Stallmanagements war zu belegen. Der Einfluss zeigte sich anhand der relativen Liegedauer, die bei den Jungwartebullen von 28 % der Beobachtungsdauer (Tag K) auf 19 % (Tag E) sank. Bei den Altwartebullen war dieser Effekt nicht zu verzeichnen. Es kam durchschnittlich zu 3,3–5,1 Abliegevorgängen je Tier und Tag. Dabei legten sich die Tiere am Tag K häufiger ab. Die Abliegehäufigkeit der Altwartebullen war stets größer, als die der Jungwartebullen. Die mittlere Liegeperiodendauer betrug 44 bis 54 Minuten. Das Kampfverhalten war bei den Jungwartebullen (53–61 Kämpfe) deutlich stärker ausgeprägt, als bei den Altwartebullen (21–24 Kämpfe je Tier und Tag). Obwohl es häufig zu Kampfhandlungen kam, konnte keine ernsthafte Verletzung der Tiere in dieser Haltung registriert werden. Bezüglich des Ruheverhaltens konnte keine bedenkliche Abweichung von in der Literatur für Zuchtbullen in Einzelhaltung bekannten Werten festgestellt werden. Insgesamt trägt die Gruppenhaltung von Wartebullen zur Bereicherung des Verhaltensrepertoires, und damit zur Tiergerechtheit bei.

Summary

Resting and agonistic behaviour of group-housed sires awaiting progeny test results was analysed in the order to evaluate the animal welfare impact of this housing system. A total of 103 (26 to 68 months old) bulls were assigned to two age-classes (young bulls < 40 months; old bulls > 40 months of age). The stable management factor considered days for manure removal (Day E) at which times the bulls were kept confined with less space and fed at a later time than at control days (Day K). Behavioural observations occurred during daytime (1/2 day). The management factor influenced lying behaviour as the relative lying duration of young bulls decreased from 28 % (Day K) to 19 % (Day E), whereas this effect was not observed in older bulls. The lying periods ranged on average 3.3 and 5.1 per day with higher frequencies recorded for days K and for the older bulls. The average

lying duration per period ranged from 44 to 54 minutes. Aggressive behaviour was more pronounced in young bulls (53–61 encounters) than in older bulls (21–24 encounters per day). Although agonistic interactions frequently occurred, these did not result into serious injuries. Also, resting behaviour did not deviate much from that observed in other studies in which bulls were kept individually. It can be concluded that group housing increases the behavioural repertoire of bull sires without compromising their welfare.

1 Einleitung

In den letzten Jahren vollzog sich im Bereich der Wartebullenhaltung ein Wechsel, weg von der vorherrschenden Anbindehaltung hin zur Gruppenhaltung. Ziel dieser Untersuchung war es, die Tiergerechtigkeit dieser Neuerung zu untersuchen. Aus dem Verhaltenskomplex Aktivität-Ruhen-Fressen und Sozialverhalten wurde speziell das Abliege- und Ruheverhalten in Bezug auf das Lebensalter sowie das Stallmanagement analysiert. Der Einfluss des Lebensalters wurde aufgrund des relativ langen Haltungszeitraumes von ca. 3,5 Jahren mit berücksichtigt. Das Stallmanagement war in der untersuchten Wartebullenhaltung von zwei verschiedenen, alternierenden Arbeitsabläufen gekennzeichnet. Dabei erfolgte am Kontrolltag keine weitere Beeinflussung der Tiere. Der zweite Arbeitsablauf beinhaltete einen Stallservice mit Absperrung der Tiere auf eine kleinere Fläche und veränderte Fütterungszeiten. Weil derartige Abweichungen im Tagesverlauf kurzzeitige Belastungssituationen darstellen können, wurde der daraus resultierende potenzielle Einfluss berücksichtigt. Aus dem Funktionskreis Sozialverhalten wurden Spiel- und Rangkämpfe mit in die Untersuchung aufgenommen, da zu erwarten war, dass bestimmte Managementfaktoren in der Gruppenhaltung nicht nur das Ruheverhalten beeinflussen, sondern auch teilweise zu mehr Rangauseinandersetzungen führen können.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere

Es standen 103 Wartebullen der Rasse Fleckvieh für diese Untersuchung zur Verfügung. Diese Tiere waren in 21 Gruppen (von drei bis sechs Tieren) aufgestellt. Da sich das Alter der Bullen vom 26. bis 68. Lebensmonat erstreckte, wurden anhand des Medians (40. Lebensmonat) zwei Alterskategorien gebildet. Die Verteilung der Tiere auf die entsprechenden Alterskategorien, sowie deren Gruppenzusammensetzung werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Anzahl der Versuchstiere und deren Verteilung auf die Buchten
Number of animals and their allocation to groups

Faktoren Criterion	Jungwartebullen Young bulls	Altwartebullen Old bulls
Alter/age	< 40 Monate/months	> 40 Monate/months
Tierzahl gesamt/number of animals	63	40
Anzahl Gruppen/number of groups	11	10
Mittlere Gruppengröße/average group size	5,7 Tiere je Bucht	4,0 Tiere je Bucht
Anzahl der Buchten nach Gruppengröße/number of pens ordered by group size		
3 bulls per box	0	1
4 bulls per box	0	8
5 bulls per box	3	1
6 bulls per box	8	0

2.2 Haltung und Stallmanagement

Die Zweiflächenbuchten unterteilten sich in einen planbefestigten Fressbereich (6 m x 4 m; 24 m²) und einen mit Stroh eingestreuten Liegebereich (6 m x 6 m; 36 m²). Abhängig von der Gruppengröße standen somit jedem Bullen 6–9 m² auf dem Liegebereich zur Verfügung. Bezüglich des Stallmanagements wurden zwei verschiedene Tage mit sich im Wochenverlauf abwechselnden Arbeitsabläufen berücksichtigt: (1) ein Kontrolltag ohne Stallservice (Tag K) und (2) ein Tag mit Entmistung (Tag E). Der Liegebereich wurde täglich halbautomatisch, durch eine an der Decke aufgehängte Einstreuvorrichtung nachgestreut. Den Fressbereich entmistete man dreimal wöchentlich maschinell. Dafür wurden die Bullen für einen Zeitraum von 35–80 Minuten auf den Liegebereich gesperrt. Dementsprechend unterschieden sich an beiden Tagen die Fütterungszeiten. Am Tag K begann (bei Einfluss künstlicher Beleuchtung ab 6.00 Uhr) die Fütterung bereits um 7.00 Uhr. Dagegen erfolgte am Tag E die Fütterung erst nach dem Entmisten gegen 11.30 Uhr. Zum Zeitpunkt der Beobachtungen wurde es, subjektiv betrachtet, erst gegen 7.00 Uhr „hell“, die Dunkelheit trat gegen 18.00 Uhr ein. Die Länge des Lichttages betrug somit am Tag K 12 und am Tag E 11 Stunden.

2.3 Datenerhebung

Für diese Untersuchung wurden die Videoaufzeichnungen von vier Beobachtungstagen (je ein Tag für alle 11 Buchten einer Stallseite) mittels des Programms INTERACT 8.0 (Fa. Mangold Internat.) ausgewertet. Den Arbeitsabläufen und Versuchsbedingungen geschuldet, standen für jede Gruppe 12 Stunden Videomaterial für den Tag K und 11 Stunden Videomaterial für den Tag E zur Verfügung. Die statistische Auswertung erfolgte unter Zuhilfenahme des SAS Programmes. Die abhängig von der Datenverteilung genutzten Testverfahren waren: ANOVA, WILCOXON, Kruskal-Wallis-Test (KWT) und GLIMMIX für die Berücksichtigung gepaarter Stichproben.

2.4 Verhaltensparameter

Im Rahmen der Videoauswertung wurde zunächst die Zeitdauer der sich einander anschließenden Verhaltensweisen Stehen, Fressen und Liegen für jeden Bullen ermittelt. Dabei umfasst der Parameter Stehen den Zeitraum, in dem die Tiere weder lagen/ruhten noch Nahrungsaufnahmeverhalten zeigten. Der Parameter Fressen beschreibt den Zeitraum für die Nahrungsaufnahme am Fressgitter. Liegen umschreibt den Zeitrahmen des Ruheverhaltens zwischen Abliegen und Aufstehen. Daraus ergab sich die Berechnung der relativen Liegedauer, welche den prozentualen Anteil des Ruheverhaltens an der Beobachtungsdauer darstellt. Die mittlere Liegeperiodendauer (in Minuten) wurde mittels der Abliegehäufigkeit und der gesamten Liegedauer berechnet. Außerdem wurde für jeden Bullen beim Abliegevorgang die Abliegedistanz zu den Partnern innerhalb seiner Gruppe bestimmt. Dazu schätzte man die Abliegedistanz als Kopf-zu-Kopf-Entfernung zum Partner auf 0,5 m genau. Weiterhin erfolgte eine Einstufung der Abliegedistanz als „eng“, wenn sich ein Bulle in Körperkontakt zu einem Partner ablegte, diese wurde als „nah“ eingestuft, wenn die Kopf-zu-Kopf-Entfernung nicht größer als die eigene Körperlänge war. Andernfalls wurde sie als „fern“ eingestuft. Als Indikator für die Aktivität in den Bullengruppen und als potenzielle Gefahrenquelle dieser Haltungsform wurde aus dem Komplex des Sozialverhaltens das Kampfverhalten erfasst. Dieser Parameter beinhaltete sowohl die Häufigkeit der Rangkämpfe als auch der Spielkämpfe.

3 Ergebnisse

3.1 Abliegedauer und Abliegehäufigkeit

Am Tag K unterschied sich die relative Liegedauer zwischen den beiden Alterskategorien nur geringfügig. Die Jungwartebullen lagen 28 % ($\pm 11,8$) und die Altwartebullen 29 % ($\pm 9,0$) während der Beobachtungszeit. Im Gegensatz dazu traten deutliche Abweichungen am Tag E auf. Hier lagen die Jungwartebullen nur 19 % ($\pm 10,8$) der Beobachtungszeit, während der entsprechende Zeitanteil bei den Altwartebullen mit 28 % signifikant höher ausfiel (WILCOXON, $p < 0,001$; KWT, $p < 0,001$). Die unterschiedlichen Zeitanteile der relativen Liegedauer werden anhand von Abbildung 1 veranschaulicht.

Bezüglich der Abliegehäufigkeiten traten zwischen den Alterskategorien keine signifikanten Unterschiede auf. So legten sich am Tag K die Jungwartebullen durchschnittlich 4,8-mal ($\pm 2,0$) und die Altwartebullen 5,1-mal ($\pm 2,4$) ab. Die Veränderungen in der Abliegehäufigkeit an beiden Tagen werden in Abbildung 2 dargestellt. Bei den Jungwartebullen kam es im Mittel zu 3,3 ($\pm 1,7$) und bei den Altwartebullen zu 3,8 ($\pm 1,8$) Abliegevorgängen. Die mittlere Liegeperiodendauer fiel mit 44 (± 26 ; Tag E) bzw. 45 Minuten (± 21 ; Tag K) an beiden Tagen bei den Jungwartebullen relativ konstant aus. Dies wird in Abbildung 3 dargestellt. Bei den Altwartebullen ergab sich am Tag K eine durchaus mit den Jungwartebullen vergleichbare mittlere Liegeperiodendauer von 46 Minuten (± 16). Am Tag E war diese jedoch mit 54 Minuten (± 27) gegenüber den Jungwartebullen signifikant erhöht (WILCOXON, $p < 0,05$; KWT, $p < 0,05$). Ein Einfluss des Stallmanagements auf die mittlere Liegeperiodendauer ließ sich nicht belegen. Ebenfalls war für diesen Parameter

keine Abhängigkeit von der Bucht (also der Gruppenzugehörigkeit) zu belegen (GLIMMIX, Faktor Tag: n.s., Faktor Bucht: n.s.).

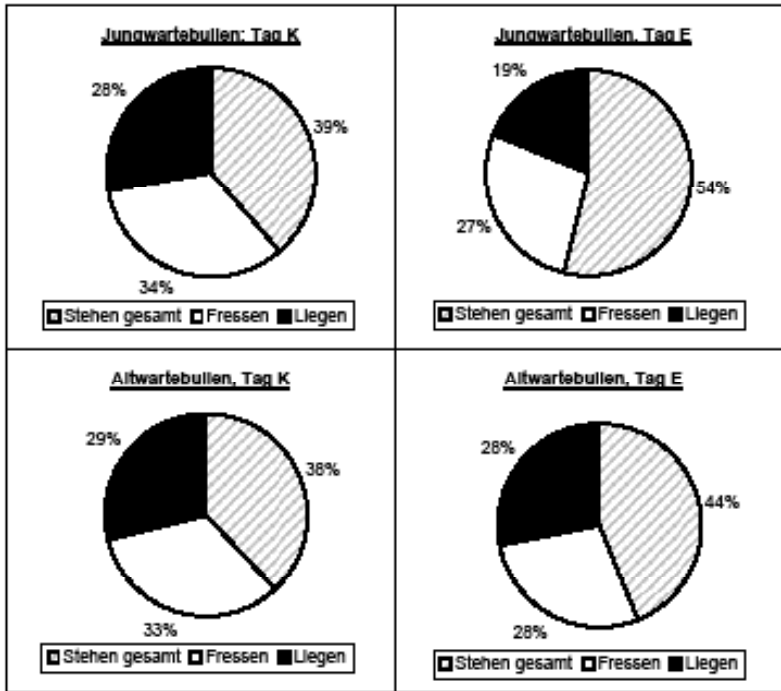


Abb. 1: Relativer Anteil der Liegedauer am Beobachtungshalbtag bei Jung- und Altwartebullen unter Berücksichtigung des Stallmanagements (Tag K und E)
Share of resting time at recorded half-days in young and old bulls with regard to stable management (day K and E)

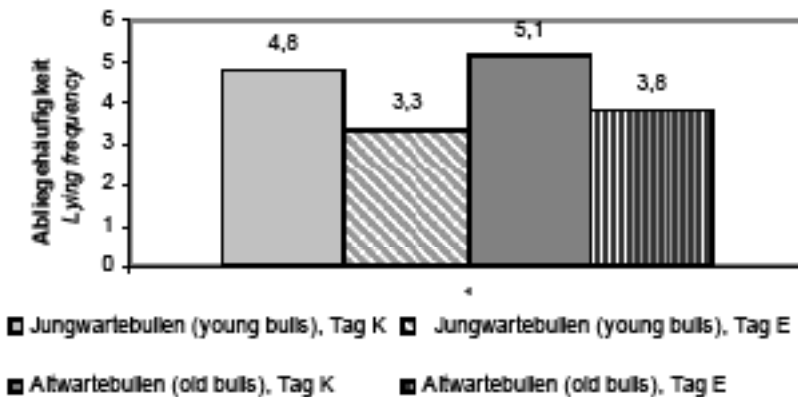


Abb. 2: Abliegendehäufigkeit
Frequency of lying down

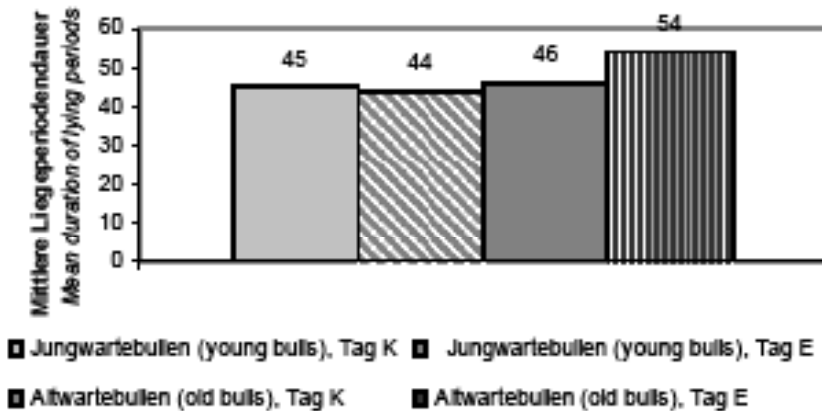


Abb. 3: Mittlere Liegeperiodendauer
Mean duration of lying periods

3.2 Abliegedistanz

Das Abliegen der Bullen erfolgte stets auf dem eingestreuten Liegebereich. Für die bei jedem Abliegevorgang erfasste Abliegedistanz wurde neben dem Zahlenwert in Metern auch eine Einstufung in die Bereiche eng-nah-fern angegeben. Der mit 81 % größte Teil der erfassten Abliegevorgänge wies eine Abliegedistanz auf, welche dem Bereich „fern“ zuzuordnen war. Rund 15 % aller ermittelten Abliegevorgänge von allen Bullen beliefen sich auf den Bereich „nah“ und nur 4 % der Abliegedistanzen ließen sich dem Bereich „eng“ zuordnen, welcher einen direkten Körperkontakt zu einem Liegepartner bedeutete. Am Tag K hielten die Jungwartebullen durchschnittlich eine Abliegedistanz von 5,2 m ($\pm 0,8$) zu den Gruppenpartnern ein, wovon 15 % als „nah“ und 5 % als „eng“ eingestuft wurden. Bei den Altwartebullen betrug der entsprechende Wert 5,3 m ($\pm 1,1$; davon 17 % „nah“ und 3 % „eng“). Am Tag E lagen die Mittelwerte der Abliegedistanzen für die Jungwartebullen bei 5,5 m ($\pm 0,9$; davon 13 % „nah“ und 4 % „eng“) und für die Altwartebullen bei 5,1 m ($\pm 1,2$; davon 20 % „nah“ und 4 % „eng“).

3.3 Kampfverhalten

Der als Maß für die Aktivität in den Bullengruppen erfasste Parameter Kampfverhalten beinhaltete sowohl Spiel- als auch Rangkämpfe. In beiden Alterskategorien traten Bullen auf, welche keine Rangkampfaktivität in der Beobachtungszeit zeigten (innerhalb beider Alterskategorien jeweils zehn Tiere am Tag K und neun Tiere am Tag E). Am Tag K führten die Jungwartebullen durchschnittlich 53 (± 29) und die Altwartebullen 21 (± 12) Kampfhandlungen durch (WILCOXON, $p < 0,001$; KWT, $p < 0,001$). In beiden Alterskategorien fanden am Tag E mehr Kampfhandlungen statt, so begannen die Jungwartebullen 61 (± 28) und die Altwartebullen 24 (± 17) Kämpfe je Tier und Tag (WILCOXON, $p < 0,001$; KWT, $p < 0,001$). Das geänderte Stallmanagement am Tag E hatte bei den Jungwartebullen einen signifikanten Effekt auf die Häufigkeit des Kampfverhaltens (GLIMMIX, Faktor Tag: $p < 0,05$), welcher bei den Altwartebullen nicht nachzuweisen war. Der Parameter

Kampfverhalten setzte sich an Tag K wie folgt zusammen: Die Jungwartebullen führten durchschnittlich 38 Spielkämpfe (± 22 ; $N = 63$) sowie 17 Rankämpfe (± 15 ; $N = 53$) und die Altwartebullen führten 18 Spielkämpfe (± 11 ; $N = 40$) sowie vier Rankämpfe (± 4 ; $N = 30$) je Tier und Tag aus. Am Tag E begannen die Jungwartebullen im Mittel 46 Spielkämpfe (± 24 ; $N = 63$) sowie 18 Rankämpfe (± 16 ; $N = 54$), während die entsprechenden Häufigkeiten bei den Altwartebullen mit 18 begonnenen Spielkämpfen (± 13 ; $N = 40$) und acht Rankämpfen (± 6 ; $N = 31$) je Tier und Tag ausfielen. Die Jungwartebullen zeigten an beiden Tagen, wie in Abbildung 4 ersichtlich, eine signifikant höhere Kampfaktivität als die Altwartebullen (WILCOXON, $p < 0,001$; KWT, $p < 0,001$). Außerdem wurde der Einfluss der Bucht überprüft, da das Verhalten eines jeden Bullen unmittelbar von seinen Gruppenpartnern abhängig ist. Die Bucht (bzw. die Partner innerhalb der Gruppe) hatte bei beiden Alterskategorien einen signifikanten Einfluss auf die Ausübung des Kampfverhaltens (GLIMMIX, Faktor Bucht: $p < 0,01$).

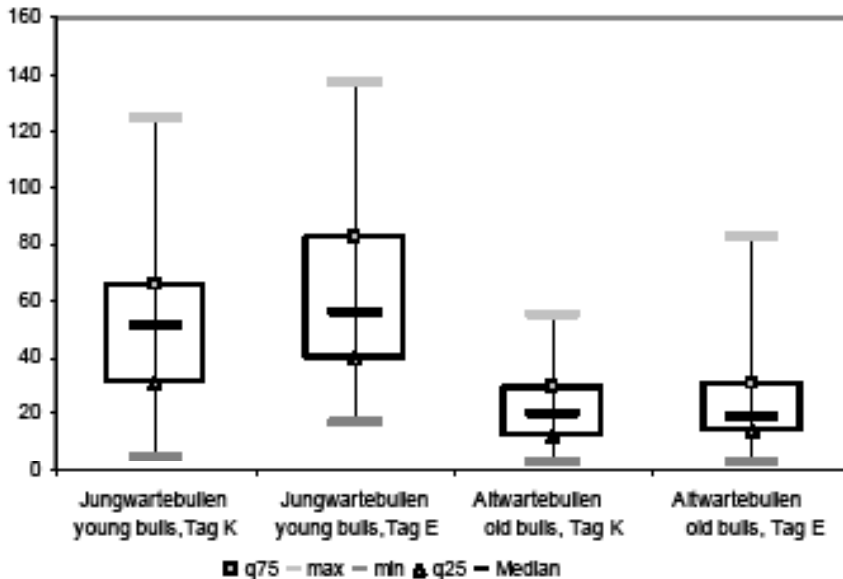


Abb. 4: Häufigkeit des Kampfverhaltens je Tier und Halbtage (gesamt)
Frequency of fighting behaviour per animal and half-day (total)

4 Diskussion und Schlussfolgerung

In der Literatur wird für adulte Bullen in Einzelhaltung eine relative Liegedauer von 58 % des Lichttages angegeben (ALBRIGHT und ARAVE 1997). Im Vergleich dazu fielen die in der Wartebullengruppenhaltung erreichten Werte mit ca. 28 % deutlich geringer aus. Die Begründung hierfür liegt darin, dass in der Gruppenhaltung mehr Tierinteraktionen als in der Einzelhaltung möglich sind. Selbige Literatur besagt, dass 60 % des Ruheverhaltens in den Nachtstunden stattfinden. Hinsichtlich der Abliegehäufigkeit werden für Zuchtbullen in Einzelhaltung 11–13 Abliegevorgänge in 24 Stunden beschrieben (SCHULZE WESTERATH

et al. 2002). Unter Beachtung, dass in der vorgestellten Untersuchung lediglich die halbe Beobachtungsdauer vorlag und 60 % des Ruheverhaltens in den Nachtstunden stattfinden soll, lag der Erwartungswert bei mindestens fünf Abliegevorgängen. Dieser Wert wurde zumindest am Tag K annähernd erreicht. Somit befand sich die Abliegehäufigkeit im Bereich des Normalverhaltens. Am Tag E waren deutlich weniger Abliegevorgänge tagsüber nachweisbar. Die Altwartebullen glichen eine verringerte Abliegehäufigkeit am Tag E mit erhöhter mittlerer Liegeperiodendauer aus, weshalb sich für die Beobachtungszeit insgesamt die relative Liegedauer im Vergleich zum Tag K kaum veränderte. Eine im Vergleich zu Literaturwerten geringere relative Liegedauer lässt sich über die mögliche Ausübung des Sozialverhaltens erklären, da in der Einzelhaltung das Sozialverhalten stark eingeschränkt ist. Dies kommt in Anbindehaltung noch verstärkt zum Tragen. Dementsprechend ist die Bereicherung des Verhaltensrepertoires in der Gruppenhaltung im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit nicht zu unterschätzen. Als Beispiel für das Sozialverhalten wurde hier nur das Kampfverhalten herangezogen. Die hierin enthaltenen Spielkämpfe stellen eine Bereicherung des Verhaltensinventars im Vergleich zu Tieren aus der Einzel- oder Anbindehaltung dar. Somit ermöglicht die Gruppenhaltung eine Beeinflussung der Tiere durch zusätzliche positive Umweltreize, weil neben den exemplarisch dargestellten Spielkämpfen auch die Ausübung weiterer Elemente des Sozialverhaltens erfolgt. Die größere Zahl sozialer Tierinteraktionen begründet auch die verringerte Ausübung des Ruheverhaltens. Auffällig war der relativ hohe Anteil an Rankämpfen bei den Jungwartebullen. Diese Rankämpfe können infolge von Verletzungen ein Risiko für die Tiergesundheit darstellen, welches in einer Einzelhaltung nicht besteht. Jedoch überwogen in beiden Alterskategorien die Spielkämpfe. Besonders in den Jungwartebullengruppen bewirkte der Einfluss des Stallmanagements am Tag E einen Anstieg des ohnehin schon stark ausgeprägten Kampfverhaltens. Somit wurden die Jungwartebullen in ihrem Verhalten stärker vom Stallmanagement beeinflusst, was sich in einem deutlichen Rückgang der relativen Liegedauer äußerte. Eine zeitlich begrenzte Verringerung der Aktionsfläche in Form des Absperrens der Tiere auf die Liegefläche beim Entmisten beeinflusst das Tierverhalten am entsprechenden Tag nachhaltig. Hiervon wurde ebenfalls schon in der Literatur berichtet (ALBRIGHT und ARAVE 1997). Zudem wirkte sich die am Tag E spätere Fütterung eventuell zusätzlich negativ auf das Tierverhalten aus. Infolge der dadurch entstehenden Unruhe, könnte das Aggressionspotenzial der Tiere steigen. Obwohl es in den Bullengruppen häufig zu Rankämpfen kam, wurden während der gesamten Tierbeobachtung keine ernsthaften Verletzungen festgestellt. Die untersuchten Verhaltensparameter bewegen sich in einem normalen Variationsbereich und weichen gegenüber bisher bekannten Literaturangaben (Zuchtbullen in Einzelhaltung) nicht unangemessen ab. Insgesamt ist die Gruppenhaltung von Wartebullen somit als tiergerecht anzusehen. Der eingestreute Liegebereich wurde von den Bullen sehr gut angenommen. Da keine Abliegevorgänge auf dem planbefestigten Fressbereich stattfanden, sollten die Abmessungen des Liegebereiches (mindestens 6 m² je Tier) ausreichend sein.

Eine Altersabhängigkeit im Ruheverhalten zeichnete sich tendenziell ab. Der Einfluss des Entmistens führte zu Verstärkungen vorhandener alters- und gruppenabhängiger Unterschiede im Tierverhalten. Die deutlich höhere Aktivität der Jungwartebullen mit Beeinträchtigung des Ruheverhaltens und damit der Liegedauer am Tag E könnte durch eine

automatisierte Entmistung mittels Schubstangen o. ä. eventuell vermindert werden, was es noch zu untersuchen gilt. Durch Anwendung dieser Schubstangen können das zeitweise Absperren der Bullen und die daraus resultierende zeitweise Verringerung des Platzangebotes unterbleiben. Die daraus resultierenden störenden Effekte auf das Ruheverhalten, sowie die besonders bei den Jungwartebullen zunehmenden Rangauseinandersetzungen könnten somit vermieden werden.

5 Literatur

- Albright, J.L., Arave, C.W. (1997): *The Behaviour of Cattle*. Oxon-New York: CAB International
- Schulze Westerath, H. et al. (2002): Eignung von Liegeboxenlaufställen für die Haltung von Zuchtbullen. In: *KTBL Schrift 148*, Darmstadt-Gießen, 139–146

Danilo Bardehle, Prof. Dr. Eberhard von Borell
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU),
Professur für Tierhaltung und Nutztierökologie, Theodor-Lieser-Str.11, 06120 Halle/Saale
Dr. Frank Zerbe
Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle

Liegeverhalten von Kühen in der Winterfreilandhaltung in Mittel- und Südschweden

Lying behaviour of outdoor-wintered cows in Middle- and Southern Sweden

KATHARINA L. GRAUNKE, KRISTINA LINDGREN, LARS G.B. ANDERSSON, ANDERS HERLIN, LENA M. LIDFORS

Zusammenfassung

Bei endothermen Säugetieren hat das Liegeverhalten eine wichtige thermoregulatorische Funktion bei der Anpassung an kaltes Klima. Ziel dieser Studie war die Untersuchung des Liegeverhaltens von Rindern (*Bos taurus*) in der Winterfreilandhaltung und des Einflusses verschiedener Wetterparameter auf ihr Verhalten.

Von Oktober 2008 bis April 2009 wurden auf zwei Höfen abwechselnd in jeweils zwei 3-wöchigen Abschnitten je acht Kühe mit Aktivitätsmessern mit Lagesensor (IceTag3D, IceRobotics, UK) ausgestattet, um die Körperposition der Tiere (liegen/nicht liegen) alle 15 Minuten zu registrieren. Die insgesamt 32 Untersuchungstiere verschiedener Fleischrasen und deren Kreuzungen waren mindestens vier Jahre alt. Auf jeder Weide registrierte eine Wetterstation (Vaisala WXT510, Finnland) an einer exponierten Stelle Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge (ohne Schneemenge!). Auf Hof A in Mittelschweden (60° 55' N, 16° 44' O) wurden 40 Rinder auf einer 37 ha großen Weide mit vier Rundbogenunterständen aus Wellblech und 12 ha Fichten- und Mischwald gehalten. Auf Hof C in Südschweden (55° 40' N, 13° 29' O) befanden sich 400 Kühe mit ihren Kälbern auf einer 778 ha großen Weide mit 117 ha Kiefern- und Mischwald. Die Daten der Aktivitätsmesser und der Wetterstation wurden zeitlich synchronisiert, sodass von jedem Tier alle 15 Minuten Daten zum Wetter und zum Liegeverhalten vorlagen. Mit einem generalisierten linearen gemischten Modell (Prozedur GLIMMIX, SAS 9.2, SAS Institute, USA) wurde der Einfluss der Wetterparameter auf das im 15-Minuten-Intervall registrierte Liegeverhalten für jeden Hof separat untersucht. Unterschiede in den meteorologischen Daten sowie in der Gesamtliedgedauer auf beiden Höfen wurden mit einem generalisierten linearen gemischten Modell analysiert (Prozedur MIXED, SAS 9.2, SAS Institute, USA). Dazu wurde die mittlere Windgeschwindigkeit, Temperatur und Luftfeuchtigkeit und die Summe der Regenmenge pro Tag errechnet und die mittlere Gesamtliedgedauer pro Tag und Kuh ermittelt.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit waren auf beiden Höfen nicht signifikant unterschiedlich, die Windgeschwindigkeit war signifikant höher ($p = 0,006$) und die Niederschlagsmenge tendenziell höher auf Hof C ($p = 0,097$). Das Liegeverhalten wurde vom unmittelbaren Wetter beeinflusst: Auf beiden Höfen lagen die Kühe umso mehr, je niedriger die Temperatur ($p < 0,001$), je höher die Luftfeuchtigkeit ($p < 0,001$) und je niedriger die Niederschlagsmenge war ($p < 0,001$). Auf Hof C lagen die Tiere umso mehr, je höher die Windgeschwindigkeit war ($p < 0,001$). Die durchschnittliche Gesamtliedgedauer pro Tag war

signifikant höher auf Hof C (10,0 h, SD \pm 0,6 h) als auf Hof A (9,2 h, SD \pm 1,5 h; $p < 0,001$) und unterschied sich auch hofintern zwischen den Abschnitten.

Die Kühe waren in der Lage, sich an das unmittelbare Wetter anzupassen. In Mittelschweden fanden die Kühe proportional mehr Schutzmöglichkeiten als in Südschweden, wo die Kühe zudem durch ihre säugenden Kälber des vorigen Sommers physisch stärker gefordert waren. Durch längeres Liegen schützten sie sich dort verstärkt vor den Wetterverhältnissen und konnten so gleichzeitig Energie sparen.

Summary

Lying behaviour plays an important role in endothermic mammals when adapting to cold climate. The aim of this study was to investigate lying behaviour in outdoor-wintered cattle (*Bos taurus*) and the influence of different weather parameters on their behaviour.

From October 2008 to April 2009 measurements were made alternating on two farms during two periods on each farm. In every period each eight cows were fit with activity sensors (IceTag3D, IceRobotics, UK) which measured their body position (lying/not lying) every 15 minutes. The in total 32 cows were of different beef breeds and their crossbreeds and at least 4 years old. A weather station (Vaisala WXT510, Finland) registered temperature, wind speed, relative humidity and precipitation amount (without snow amount) at an open area of the pasture on each farm. On farm A in Middle-Sweden (60° 55' N, 16° 44' E) 40 cattle head were kept on a 37 ha big pasture including four round arch shelters of corrugated metal and 12 ha spruce and mixed forest. On farm C in Southern Sweden (55° 40' N, 13° 29' E) 400 cows with their calves were kept on a 778 ha big pasture with 117 ha pine and mixed forest. Data of the activity sensors and the weather station were synchronised in time; therefore there was data of behaviour and weather parameters every 15 minutes for each animal. The influence of weather parameters on the lying behaviour registered on a 15 minute-level was investigated separately for each farm with a generalised linear mixed model (The GLIMMIX procedure, SAS 9.2, SAS Institute, USA). Differences in the meteorological data and the total lying time between the farms were analysed with a generalised linear mixed model (The MIXED procedure, SAS 9.2, SAS Institute, USA) from the means of temperature, wind speed and relative humidity and the sum of precipitation amount per day and the means of the total lying time per day and cow.

Temperature and relative humidity were not significantly different between the farms; wind speed was significantly higher ($p = 0.006$) and precipitation amount tended to be higher on farm C ($p = 0.097$). Lying behaviour was influenced by instantaneous weather: on both farms the cows were lying the more the lower the temperature ($p < 0.001$), the higher the relative humidity ($p < 0.001$) and the lower the precipitation amount ($p < 0.001$). On farm C the animals were lying the more, the higher the wind speed ($p < 0.001$). The mean of the total lying time per day was significantly higher on farm C (10.0 h, SD \pm 0.6 h) than on farm A (9.2 h, SD \pm 1.5 h; $p < 0.001$) and differed also between periods within farm.

The results indicated that the cows were able to behaviourally adapt to instantaneous weather conditions. In Middle-Sweden there was proportionately more protection on the pasture than in Southern Sweden where the cows were moreover physically more

demanded by the suckling calves born the summer before. By lying more, these cows probably protected themselves from weather and could at the same time save energy.

1 Einleitung

Bei endothermen Säugetieren hat das Liegeverhalten eine wichtige thermoregulatorische Funktion bei der Anpassung an kaltes Klima (ECKERT et al. 2000). Innerhalb der sog. thermischen Neutralzone können endotherme Tiere ohne zusätzlichen energetischen Aufwand ihren Wärmeverlust z. B. durch Änderung der Durchblutung der äußersten Hautschichten oder durch das Einnehmen einer anderen Körperposition ausgleichen (ECKERT et al. 2000). Durch entsprechendes Liegeverhalten kann die exponierte Körperoberfläche verringert und somit einem Wärmeverlust entgegengewirkt werden. Fällt die Umgebungstemperatur unter die sog. Untere Kritische Temperatur (UKT; unterer Grenzwert der thermischen Neutralzone), müssen die Tiere ihren Basalstoffwechsel erhöhen, um die Körpertemperatur aufrechtzuerhalten (CHRISTOPHERSON 1985). Durch physiologische Anpassungen, wie die Ausbildung eines Winterfells oder einer isolierenden Fettschicht, wird die UKT artspezifisch und individuell beeinflusst. Bei landwirtschaftlichen Nutztieren kann eine längere Periode mit Temperaturen unterhalb der UKT die Leistungsfähigkeit beeinflussen und sogar zu Gewichtsverlust führen (CHRISTOPHERSON 1985). Die vom Tier wahrgenommene Temperatur wird von verschiedenen Umweltfaktoren beeinflusst (BAKER 2004). Hohe Windgeschwindigkeiten erniedrigen die wahrgenommene Temperatur, Sonneneinstrahlung erhöht sie (ENVIRONMENT CANADA 2003). Niederschlag, insbesondere Regen, reduziert die Isolationskapazität des Fells (YOUNG et al. 1989) und kühlt durch Verdunstung dessen isolierende Luftschicht (ECKERT et al. 2000). In Schweden gibt es mehr und mehr Tierhalter, die ihre Rinder auch im Winter im Freiland halten möchten. Die Tiere werden in einer artgerechten Umwelt gehalten und die Landwirte sparen durch weniger aufwändige Gebäude Kosten. Um tierschutzrelevante Beeinträchtigungen der Rinder ausschließen zu können, muss dieses Haltungssystem jedoch untersucht werden.

Ziel dieser Studie war die Erforschung des Liegeverhaltens von Rindern (*Bos taurus*) in der Winterfreilandhaltung und des Einflusses verschiedener Wetterparameter auf ihr Verhalten.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Höfe und Tiere

Die Untersuchungen wurden auf zwei Höfen in jeweils zwei Abschnitten von Oktober 2008 bis April 2009 durchgeführt. Um möglichst repräsentative Wetterverhältnisse für den gesamten Winter zu erhalten, wurde je ein Abschnitt pro Hof in die durchschnittlich wärmere Winterzeit gelegt und der andere in die durchschnittlich kälteste Winterzeit. Auf Hof A in Mittelschweden (60° 55' N, 16° 44' O) fanden die Messungen im Oktober (Abschnitt 1, 20 Tage) und im Februar/März (Abschnitt 4, 18 Tage) statt, auf Hof C in Südschweden (55° 40' N, 13° 29' O) im Dezember/Januar (Abschnitt 3, 22 Tage) und im März/

April (Abschnitt 6, 20 Tage). Auf Hof A wurden 40 Rinder auf einer 37 ha großen Weide mit vier Rundbogenunterständen aus Wellblech und 12 ha Fichten- und Mischwald gehalten. Auf Hof C befanden sich 400 Kühe mit ihren Kälbern des vorigen Sommers auf einer 778 ha großen Weide mit 117 ha Kiefern- und Mischwald. Unterstände waren hier nicht vorhanden.

2.2 Verhalten und Wettermessungen

Pro Abschnitt wurden acht Kühe mit Aktivitätsmessern mit Lagesensor (IceTag3D, Ice-Robotics, UK) ausgestattet, um ihre Körperposition (liegen/nicht liegen) zu registrieren. Die insgesamt 32 Untersuchungstiere verschiedener Fleischrassen und deren Kreuzungen waren mindestens vier Jahre alt. Auf jeder Weide registrierte eine Wetterstation (Vaisala WXT510, Finnland) an einer ungeschützten Stelle kontinuierlich Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge (ausschließlich Regenmenge, keine Schneemenge!). Der Mittelwert dieser Parameter sowie die Summe der Niederschlagsmenge über 15 Minuten wurden gespeichert.

Zur Auswertung des Einflusses der Wetterparameter auf das Liegeverhalten wurde das Verhalten (liegen/nicht liegen) zum Zeitpunkt der Speicherung der Wetterparameter zeitlich mit der Messung der Wetterstation synchronisiert, sodass von jedem Tier alle 15 Minuten Werte zum Verhalten und zu den zu diesem Zeitpunkt herrschenden Wetterverhältnissen vorlagen. Aufgrund von Ausfällen der technischen Ausrüstung lagen Daten von 13 Kühen auf Hof A und 15 Kühen auf Hof C vor.

2.3 Statistik

Mit einem generalisierten linearen gemischten Modell (Prozedur GLIMMIX, SAS 9.2, SAS Institute, USA) wurde der Einfluss der fixen Faktoren Temperatur, Windgeschwindigkeit, relative Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge auf das Liegeverhalten der Kühe für jeden Hof separat untersucht. Die im 15-Minuten-Intervall vorliegenden binären Daten wurden mit einer logit-Link-Funktion mit Kuh als Random-Effekt analysiert.

Unterschiede in den meteorologischen Daten sowie in der Gesamtliegedauer auf beiden Höfen wurden mit einem generalisierten linearen gemischten Modell analysiert (Prozedur MIXED, SAS 9.2, SAS Institute, USA). Dazu wurde die mittlere Windgeschwindigkeit, Temperatur und Luftfeuchtigkeit und die Summe der Regenmenge pro Tag errechnet und die mittlere Gesamtliegedauer pro Tag und Kuh ermittelt. Hof, Abschnitt und die Wechselwirkung von Hof und Abschnitt wurden als fixe Effekte eingefügt und bei der Analyse der Gesamtliegedauer wurde zusätzlich Kuh als wiederholter Faktor berücksichtigt. In beiden Modellen wurde mit Tukey-Kramer für multiples Testen korrigiert.

3 Ergebnisse

3.1 Wetterverhältnisse

Temperatur und Luftfeuchtigkeit waren auf beiden Höfen über den gesamten Winter nicht signifikant unterschiedlich. Auf Hof C war die Windgeschwindigkeit signifikant höher ($F = 8,02$; $p = 0,006$) und die Niederschlagsmenge tendenziell höher ($F = 2,82$; $p = 0,097$) als

auf Hof A. Die Wetterverhältnisse sowie Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten sind für beide vorgestellten Höfe in Tabelle 1 dargestellt. Eine geschlossene Schneedecke gab es mit 20–50 cm im offenen Feld und 15–30 cm in den Wäldern auf Hof A während Abschnitt 4.

Tab. 1: Mittelwerte \pm Standardabweichung der Temperatur in °C, Windgeschwindigkeit in km/h, relative Luftfeuchtigkeit in % und Summe der Niederschlagsmenge (ohne Schneemenge) in mm für jeweils beide Abschnitte auf den Höfen A und C; unterschiedliche hochgestellte Buchstaben in derselben Spalte geben signifikante Unterschiede an ($p < 0,05$)

Means \pm standard deviation of temperature in °C, wind speed in km/h, relative humidity in per cent and sum of precipitation amount (without snow amount) in mm for each period on farm A and C; different superscripts in the same column show significant differences ($p < 0.05$)

Hof	Abschnitt	Temperatur	Windgeschwindigkeit	Relative Luftfeuchtigkeit	Niederschlagsmenge
Farm	Period	Temperature	Wind speed	Relative humidity	Precipitation amount
A	1	6,5 \pm 2,9 ^{a e}	7,6 \pm 4,3	83,0 \pm 7,4 ^a	4,53
	4	-5,3 \pm 4,7 ^b	5,0 \pm 2,9 ^a	88,8 \pm 4,0 ^{b e}	0,02
C	3	0,8 \pm 3,7 ^c	7,9 \pm 6,1	91,5 \pm 5,5 ^{c e}	6,54
	6	3,8 \pm 3,1 ^{d e}	11,2 \pm 5,4 ^b	77,2 \pm 7,9 ^d	15,14

3.2 Liegeverhalten

Bei der Analyse des im 15-Minuten-Intervall registrierten Verhaltens im Verhältnis zu den unmittelbaren Wetterumständen zeigte sich, dass es auf Hof A in Mittelschweden einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Liegeverhalten der Kühe und Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und Regenmenge gab. Die Kühe lagen umso häufiger, je niedriger die Temperatur ($t = -12,65$; $p < 0,001$), je höher die Luftfeuchtigkeit ($t = 29,95$; $p < 0,001$) und je niedriger die Regenmenge war ($t = -6,72$; $p < 0,001$). Windgeschwindigkeit beeinflusste das Liegeverhalten nicht signifikant ($t = -0,70$; ns). In Südschweden auf Hof C gab es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Liegeverhalten der Tiere und Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Regenmenge: die Kühe lagen umso mehr, je niedriger die Temperatur ($t = -13,12$; $p < 0,001$), je höher die Windgeschwindigkeit ($t = 4,57$; $p < 0,001$), je höher die Luftfeuchtigkeit ($t = 25,22$; $p < 0,001$) und je niedriger die Niederschlagsmenge war ($t = -4,25$; $p < 0,001$).

Die durchschnittliche Gesamtliegedauer pro Tag war mit 10 Stunden (SD \pm 0,6 h) signifikant höher auf Hof C als auf Hof A; hier lagen die Kühe durchschnittlich 9,2 Stunden pro Tag (SD \pm 1,5 h; $F = 19,56$; $p < 0,001$). Die Gesamtliegedauer pro Tag unterschied sich auch zwischen den Abschnitten signifikant ($F = 7,11$; $p = 0,008$). Auf Hof A lagen sie im Mittel 1,3 Stunden mehr während Abschnitt 1 als während Abschnitt 4 ($t = 5,35$; $p < 0,001$) und auf Hof C durchschnittlich 0,5 Stunden weniger während Abschnitt 3 als während Abschnitt 6 ($t = -2,60$; $p = 0,047$). Abbildung 1 stellt die Tagesmittelwerte von Liegen, der relativen Luftfeuchtigkeit, der Temperatur und der Windgeschwindigkeit dar.

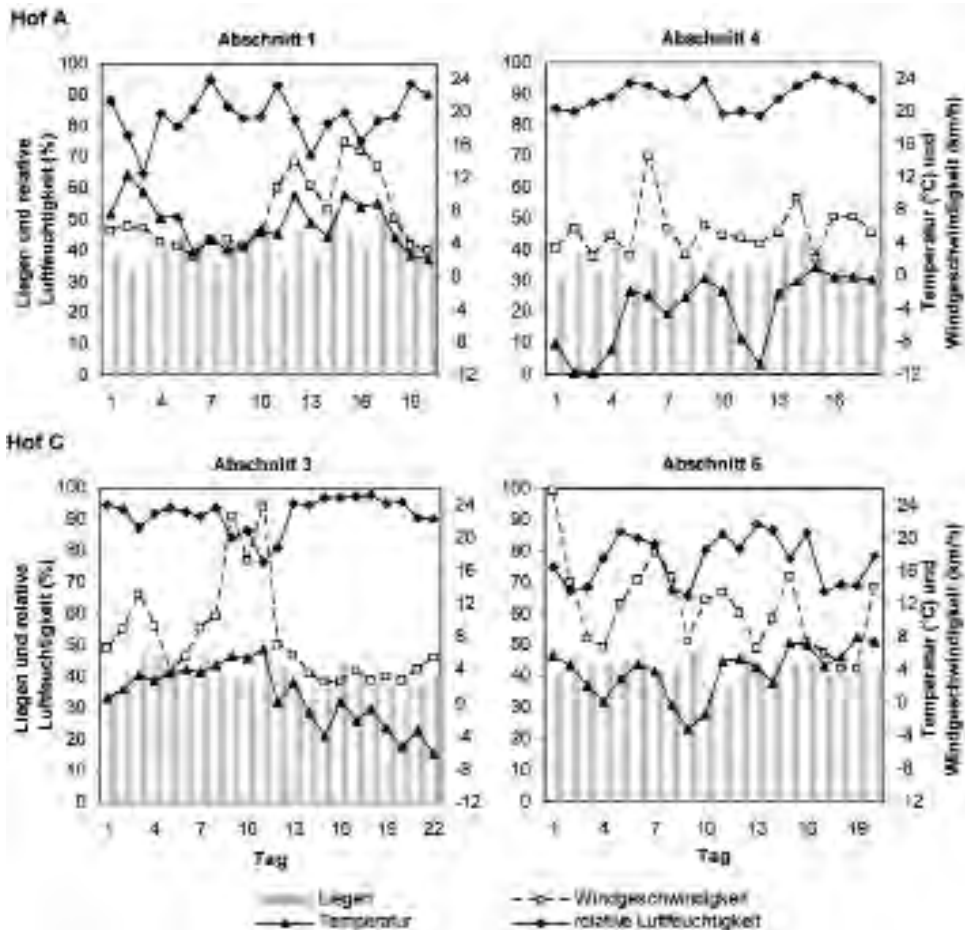


Abb. 1: Tagesmittelwerte des Verhaltens Liegen und der relativen Luftfeuchtigkeit in %, der Temperatur in °C und der Windgeschwindigkeit in km/h auf Hof A und C während der vier Abschnitte Daily means of the behaviour lying and the relative humidity in per cent, of temperature in °C and of wind speed in km/h on farm A and C during the four periods

4 Diskussion

Auf beiden Höfen war das Liegeverhalten nahezu gleichermaßen vom Wetter beeinflusst, mit Ausnahme der Windgeschwindigkeit, die auf Hof A keinen signifikanten Einfluss hatte. Anscheinend war die Windgeschwindigkeit hier so gering und so viel Windschutz vorhanden, dass der Wind die Kühe in ihrem Verhalten nicht beeinflusste; zudem traten die höheren Windgeschwindigkeiten fast ausschließlich bei höheren Temperaturen auf. OLSON und WALLANDER (2002) beobachteten, dass Rinder mit Zugang zu Windbrechern mehr Zeit hinter den Windbrechern verbrachten, wenn die Windgeschwindigkeiten höher waren. Die signifikant höhere Windgeschwindigkeit auf Hof C könnte die signifikant längere

Gesamtliegedauer bedingt haben. Zusätzlich suchten die Kühe durch die Größe der Weide möglicherweise seltener schutzbietende Weideabschnitte auf und schützten sich durch vermehrtes Liegen. Zudem erhielten die Tiere auf Hof C Zufütterung an täglich wechselnden Stellen und mussten zusätzlich v. a. in wärmeren Perioden nach Futter suchen, da sie neben der Fleischerzeugung zur Landschaftspflege gehalten wurden. In Mittelschweden auf Hof A wurde jeden zweiten Tag *ad libitum* von Futtertischen gefüttert. Dieser Unterschied sowie anteilig weniger Schutzmöglichkeit auf Hof C können eine längere Liegedauer ebenfalls erklären. Trotz des Unterschieds in der Liegedauer liegen die Mittelwerte von Hof A und Hof C lediglich 0,8 Stunden auseinander. Sie unterscheiden sich nicht von der Gesamtliegedauer von Fleischrindern im Frühjahr, Sommer und Herbst (AHARONI et al. 2009), nicht von der täglichen Liegedauer von Milchkühen mit nächtlichem Zugang zur Weide (CHAPINAL et al. 2010) und sind wenig niedriger als die von Milchkühen in Laufstallhaltung (WECHSLER et al. 2000). Auf beiden Höfen regnete es insgesamt wenig; trotzdem wurde ein Einfluss auf das Liegeverhalten der Kühe festgestellt. Möglicherweise fiel der Niederschlag während Tageszeiten, zu denen die Kühe ihrem natürlichen Tagesrhythmus entsprechend nicht lagen, was zu einer Überbewertung des Einflusses der geringen Regenmenge auf das Liegeverhalten geführt haben könnte. VANDENHEEDE et al. (1995) beobachteten jedoch bei einer Regenmenge ab 0,4 mm eine stärkere Nutzung von Unterständen bei Fleischbullen während der Weideperiode. In einer Studie von WASSMUTH et al. (1999) lagen Fleischkühe bei zunehmend rauem Wetter vermehrt unter einem eingestreuten Dach und weniger auf unisoliertem Boden. Die Tiere dieser Studie lagen während Abschnitt 4 bei hohem Schnee weniger als während Abschnitt 1.

Die in Abbildung 1 dargestellten Tagesmittelwerte lassen nur teilweise auf einen ähnlichen Zusammenhang zwischen Liegen und Wetterparametern schließen wie die Analyse des Einflusses des unmittelbaren Wetters auf das im 15-Minuten-Intervall registrierte Verhalten. Erst bei niedrigeren Temperaturen (siehe z. B. Abb. 1, Hof A, Abschnitt 4, Tag 1–7) kann ein Zusammenhang zwischen der täglichen Liegedauer und der Windgeschwindigkeit erkannt werden. Bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt lassen sich aus Abbildung 1 keine Rückschlüsse auf die Auswirkung der Wetterparameter ziehen; der Einfluss ist hier möglicherweise geringer und subtiler und könnte durch andere Wechselbeziehungen der Tiere mit ihrer Umwelt entstehen.

5 Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie zeigte eine Beeinflussung des im 15-Minuten-Intervall registrierten Liegeverhaltens durch die Wetterparameter Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmenge und auf Hof C auch Windgeschwindigkeit. Bei der Darstellung dieser Parameter als Tagesmittelwerte ließ sich dieser Zusammenhang nur teilweise erkennen. Die längere Tagesliegedauer auf Hof C lässt sich durch die unterschiedlichen Haltungsbedingungen erklären. In Mittelschweden fanden die Kühe proportional mehr Schutzmöglichkeiten als in Südschweden und wurden *ad libitum* gefüttert. In Südschweden erhielten die Kühe Zufütterung und waren zudem durch ihre säugenden Kälber des vorigen Sommers physisch stärker gefordert. Durch längeres Liegen schützten sie sich dort verstärkt vor den Wetterverhältnissen und konnten so gleichzeitig Energie sparen.

6 Literatur

- Aharoni, Y.; Henkin, Z.; Ezra, A.; Dolev, A.; Shabtay, A.; Orlov, A.; Yehuda, Y.; Brosh, A. (2009): Grazing behaviour and energy costs of activity: A comparison between two types of cattle. *J. Anim. Sci.* 87: 2719-2731
- Baker, J.E. (2004): Effective Environmental Temperature. *J. Swine Health Prod.* 12(3), 140-143
- Beaver, J.M.; Olson, B.E. (1997): Winter range use by cattle of different ages in southwestern Montana. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51(1-2), 1-13
- Chapinal, N.; Goldhawk, C.; de Passillé, A.M.; von Keyserlingk, M.A.G.; Weary, D.M.; Rushen, J. (2010): Overnight access to pasture does not reduce milk production or feed intake in dairy cattle. *Livest. Sci.* 129(1-3), 104-110
- Christopherson, R.J. (1985): Management and housing of animals in cold environments. In: *Stress Physiology in Livestock, Volume II, Ungulates*, Hrsg. Yousef, M.K., Boca Raton, Florida, 175-194 (CRC Press, Inc.)
- Eckert, R.; Randall, D.; Burggren, W.; French, K. (2000): *Tierphysiologie*. 3. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- Environment Canada (2003): Wind Chill Program. Online: www.msc.ec.gc.ca/education/windchill, Zugriff am 25.03.2010
- Olson, B.E.; Wallander, R.T. (2002): Influence of winter weather and shelter on activity patterns of beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 82(4), 491-501
- Vandenheede, M.; Nicks, B.; Shehi, R.; Canart, B.; Dufrasne, I.; Biston, R.; Lecomte, P. (1995): Use of shelter by grazing fattening bulls: effect of climatic factors. *Anim. Sci.* 60(1), 81-85
- Wassmuth, R.; Wallbaum, F.; Langholz, H.-J. (1999): Outdoor wintering of suckler cows in low mountain ranges. *Livest. Prod. Sci.* 61(2-3), 193-200
- Wechsler, B.; Schaub, J.; Friedli, K.; Hauser, R. (2000): Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw beddings or soft lying mats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69(3), 189-197
- Young, B.A.; Walker, B.; Dixon, A.E.; Walker, V.A. (1989): Physiological adaptation to the environment. *J. Anim. Sci.* 67(9), 2426-2432

Danksagung

Wir danken den beteiligten Landwirten für die außerordentlich angenehme und produktive Zusammenarbeit und Jan-Eric Englund vom Department of Agriculture – Farmingsystems, Technology and Product Quality der Swedish University of Agricultural Sciences für seine statistische Beratung. Die Studie wurde von The Swedish Farmer's Foundation for Agricultural Research finanziert.

Katharina L. Graunke, PhD Lena M. Lidfors
 Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Environment and Health
 P.O. Box 234, 532 23 Skara, Schweden

Kristina Lindgren
 The Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering
 P.O. Box 7033, 750 07 Uppsala, Schweden

Lars G.B. Andersson
 Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Landscape Architecture
 P.O. Box 58, 230 53 Alnarp, Schweden

PhD Anders Herlin
 Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Rural Buildings
 P.O. Box 59, 230 53 Alnarp, Schweden

Aufenthalt und Liegeverhalten von Jungbullen auf der Weide während des Winters

Stay and lying behaviour of young bulls on a pasture during winter

HANS HINRICH SAMBRAUS, CAROLA SAUTER-LOUIS

Zusammenfassung

Während fünf Jahren wurden Jungbullengruppen (jeweils 5–10 Tiere) in der vegetationslosen Zeit auf einer Waldweide im Weserbergland untersucht. Die Beobachtungen dauerten entweder von 6–18 Uhr oder von 18–6 Uhr, also jeweils 12 Stunden. Der Versuchsumfang umfasste 31 Beobachtungsperioden = 372 Stunden. Je nach Durchschnittstemperatur wurden die Beobachtungsperioden eingeteilt in $< 0\text{ °C}$, $0\text{–}5\text{ °C}$ und $> 5\text{ °C}$. Die den Tieren zur Verfügung stehende Fläche von 7,2 Hektar wurde in vier Zonen eingeteilt: Weide, Umgebung der Futterraufe, Unterstand sowie eingestreuter Bereich vor dem Unterstand. Erfasst wurde im Abstand von fünf Minuten, wie viele Bullen sich in einer der vier Zonen aufhielten bzw. dort lagen. Bevorzugte Aufenthaltsorte waren die Umgebung der Futterraufe sowie der Unterstand. Zwischen dem Verhalten am Tag und in der Nacht bestanden deutliche Unterschiede. Mit abnehmender Temperatur nahm die Liegedauer im Unterstand zu und die Liegedauer im eingestreuten Vorraum und an der Futterraufe nahm ab. Die Weide wurde zum Liegen nahezu völlig gemieden. Die Beobachtungen sind als Wahlversuch zu werten. Es kann nicht abschließend gefolgert werden, dass einzelne Bereiche (insbesondere der Unterstand) zum Liegen für die Bullen lediglich angenehmer sind oder ob bei bestimmten Temperaturen andere Bereiche zu deutlich gemindertem Wohlbefinden führten. Deshalb gilt der Grundsatz „in dubio pro animale“. Das bedeutet, dass eine Schutzhütte unverzichtbar ist.

Summary

During five years young bulls (in groups of 5–10 animals) were observed on a forest pasture in the Weserbergland during the winter month. The observations took place from 6:00 to 18:00 or from 18:00 to 6:00 for a total 31 observation lasting 372 hours. Depending on the mean daily temperature, observation periods were categorized into three groups: $< 0\text{ °C}$, $0\text{–}5\text{ °C}$ and $> 5\text{ °C}$. The 7.2 ha area available to the animals was divided into four zones: pasture, vicinity of the feeding trough, shelter, and the area in front of the shelter which also offered straw bedding. Every five minutes the number of bulls in each of the four zones and the number of animals lying down was recorded. Preferred areas were the vicinity of the trough and the shelter. Clear differences could be observed between the behaviour during daytime versus nighttime. With decreasing temperatures the duration of lying periods in the shelter increased and it decreased for the areas in front of the shelter and around the trough. The pasture was nearly completely avoided for lying down. The present observations have to be considered as preference tests. It cannot be concluded with

certainty that certain areas (especially the shelter) are only more comfortable for lying down or that at certain temperatures other areas led to clearly decreased well-being of the animals. Therefore the principle holds “in dubio pro animale”. That means that a shelter should exist in any case.

1 Einleitung

Seit einigen Jahrzehnten ist es auch in Mitteleuropa üblich, Hausrinder ganzjährig auf der Weide zu halten. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um Mutterkuhherden. Auf die Problematik einer solchen Haltung wurde mehrfach hingewiesen (SAMBRAUS 2001; MARZEC und SAMBRAUS 2003; PETERMANN et al. 2008). Insbesondere ist für eine ausreichende Futtermittellversorgung und für Witterungsschutz zu sorgen. Bei Mutterkuhherden kommt hinzu, dass durch eine entsprechend gelenkte Deckperiode Geburten im Winter vermieden werden müssen. Wie katastrophal eine Rinderhaltung ausgehen kann, wenn die Mindestanforderungen der Tiere nicht berücksichtigt werden, wurde in Ostfriesland deutlich. Dort starben Anfang 2008 zwölf Rinder in Naturschutzprojekten an Kachexie und Erschöpfung.

Eine ganzjährige Weidehaltung von Jungbullen ist in Mitteleuropa nicht üblich. Von der ausschließlichen Weidehaltung im Sommerhalbjahr von Mastbullen und -ochsen in der Marsch von Nordfriesland ist bekannt, dass die täglichen Zunahmen deutlich geringer sind als die bei Stallhaltung. Zum einen liegt dies am geringeren Energiegehalt des Futters, zum anderen am höheren Stoffumsatz zur Aufrechterhaltung der Körperwärme.

In der vorliegenden Untersuchung sollte geprüft werden, wie sehr Jungbullen im Winter die zur Verfügung stehenden Ressourcen nutzen. Besonderes Interesse galt der Nutzung des Unterstandes.

2 Tiere, Material und Methoden

Auf einer Waldweide im Weserbergland (südliches Niedersachsen) wurden ganzjährig Jungbullen der Rasse Deutsch-Angus gehalten. Die Gruppengröße betrug 5–10 Tiere. Die Bullen hatten ein Alter von 9–20 Monaten. Die Beobachtungen erstreckten sich über fünf Jahre (2002, 2005, 2006, 2007 sowie 2008). Insgesamt wurden 34 Bullen in die Untersuchung einbezogen.

Die Weide umfasste eine Fläche von 7,2 ha. Sie war an allen Seiten von Laub- bzw. Nadelwald umgeben. Von Nordwesten nach Südosten bestand eine leichte Neigung des Geländes. Im höher gelegenen Bereich befand sich ein für die Tiere jederzeit zugänglicher Unterstand mit einer Breite von 8 m und einer Tiefe von 6 m, der nach Südosten hin geöffnet war. Jeweils einen Tag vor Beobachtungsbeginn wurde der Unterstand mit Stroh frisch eingestreut. Das Gleiche geschah mit der Fläche vor dem Unterstand (= Vorraum) von gleichfalls 48 m².

60 m vom Unterstand entfernt befand sich eine Futterraufe, die nach Bedarf, jedoch stets außerhalb der Beobachtungszeit, mit Haylage oder Heu beschickt wurde. Ihren Wasserbedarf konnten die Bullen an einer natürlichen Quelle im Südosten der Weide decken. Zusätzlich standen den Tieren Minerallecksteine zur Verfügung. Die Beobachtungsperioden

dauerten von 6–18 Uhr bzw. von 18–6 Uhr. Dabei wurde die zur Verfügung stehende Fläche in vier Abschnitte unterteilt:

- Unterstand (48 m²)
- Eingestreute Fläche ohne Überdachung vor dem Unterstand (48 m²)
- Fressstand (Fläche bis zu 5 m Abstand vom Futerring)
- Restlicher Teil der Weide

Im Abstand von jeweils fünf Minuten wurde erfasst, a) wie viele Tiere sich in einem dieser vier Abschnitte aufhielten (stehend und liegend), und b) wie viele Bullen in einem dieser vier Abschnitte lagen. Die Zahl der Tiere wurde pauschal erfasst. Individuelles Ermitteln hätte größere Annäherung an die Bullen erfordert, was eine Beeinflussung ihres Verhaltens zur Folge gehabt haben könnte.

Während jeder Beobachtungsphase wurde die Temperatur viermal am Rand der Weide in 1 m Höhe über dem Erdboden auf 0,1 °C genau erfasst: Zu Beginn der Beobachtungen sowie vier, acht und zwölf Stunden später. Aus den vier Ergebnissen wurde ein Mittelwert gebildet. Die Ergebnisse wurden nach diesem Mittelwert unterteilt: Unter 0 °C, 0–5 °C sowie über 5 °C.

In den Jahren 2002 sowie 2005 bis 2008 gab es insgesamt 31 Beobachtungsperioden, die sich wie in Tabelle 1 angegeben verteilten. Alle Beobachtungen lagen zwischen Anfang Januar und Mitte April, also außerhalb der Vegetationsperiode.

Tab. 1: Anzahl der Beobachtungsperioden während des Tages (6–18 Uhr) und in der Nacht (18–6 Uhr) bei unterschiedlichen Lufttemperaturen
Number of observation periods during daytime (from 6:00 to 18:00) and during nighttime (from 18:00 to 6:00) at different air temperatures

	Lufttemperatur		
	unter 0 °C	0–5 °C	über 5 °C
Tag	3	8	6
Nacht	3	9	2

3 Ergebnisse

3.1 Aufenthalt

Während des Tages hielten sich die Jungbullen vor allem an der Futterraufe auf (Tab. 2). Der hohe Wert für den Aufenthalt auf der Weide ist am treffendsten mit „Umherbummeln“ zu umschreiben. Im Deutschen gibt es keinen speziellen Begriff für dieses Verhalten; am treffendsten scheint der englische Ausdruck „idling“. Gelegentlich wurden Binsen angefressen. Zum Weideaufenthalt gehörten auch die Wege zwischen Futterraufe und Unterstand sowie zur Quelle. Nachts hielten sich die Tiere vor allem im Unterstand auf. Allerdings gab es auch eine ausgedehnte Fressperiode nach Mitternacht, also ein längerer Aufenthalt an der Futterraufe. Der eingestreute Vorraum zum Unterstand wurde kaum genutzt. Der Aufent-

halt auf der Weide betraf im Wesentlichen den Weg zwischen Unterstand und Futterraufe. Nie wurde in der Nacht die Tränke aufgesucht.

Tab. 2: Aufenthalt der Jungbullen am Tag und in der Nacht (alle Temperaturstufen) in den vier verschiedenen Bereichen

Area, where bulls were present, during daytime and during nighttime (all temperature ranges)

Zeit	Einheit	Futterraufe	Weide	Vorraum	Unterstand
Tag	min	320	255	33	112
	%	44,4	35,4	4,6	15,6
Nacht	min	212	66	59	383
	%	29,4	9,2	8,2	53,2
Insgesamt	min	532	321	92	495
	%	36,9	22,3	6,4	34,4

Die Dauer des Aufenthalts an der Futterraufe tagsüber wird kaum von der Lufttemperatur beeinflusst (Tab. 3). Die Aufenthaltsdauer auf der Weide steigt mit zunehmender Temperatur, während die im Unterstand sinkt. Tagsüber ist die Aufenthaltsdauer vor dem Unterstand insgesamt gering.

Während der Nacht war die Aufenthaltsdauer an der Futterraufe bei Temperaturen kurz über dem Nullpunkt am geringsten. Die Aufenthaltsdauer auf der Weide sank mit sinkenden Temperaturen. Bei Minustemperaturen hielten sich die Jungbullen kaum im Vorraum auf; dagegen erhöhte sich die Aufenthaltsdauer im Unterstand mit sinkender Temperatur.

Tab. 3: Durchschnittliche Aufenthaltszeit während des Tages und in der Nacht in den vier Bereichen bei unterschiedlichen Durchschnittstemperaturen (Angaben in min)

Average time spent during daytime and nighttime in the four zones at different temperature ranges (in minutes)

Zeit	Temperatur [°C]	Futterraufe	Weide	Vorraum	Unterstand
Tag	< 0	324,6	180,1	30,3	185,1
	0–5	313,8	253,2	30,5	122,5
	> 5	324,0	301,8	37,7	56,5
Nacht	< 0	266,3	29,7	2,3	421,7
	0–5	173,4	60,8	79,9	405,9
	> 5	323,1	124,7	30,3	241,9

3.2 Liegen

Unabhängig von der Lufttemperatur lagen die Bullen während des 24-Stunden-Tages im Mittel 639,5 Minuten. Davon entfielen 176,9 Minuten (27,7 %) auf den Tag und 462,6 Minuten (72,3 %) auf die Nacht.

Während des Tages lagen die Bullen durchschnittlich annähernd gleich lang neben der Futterraufe und im Unterstand (Tab. 4). Auf der Weide lagen sie nur einen geringen Teil

der Zeit, im Vorraum des Unterstandes nie. Dabei muss berücksichtigt werden, dass keine Beobachtungstage vorliegen, bei denen die Durchschnittstemperaturen unter 0 °C lagen.

Bei Durchschnittstemperaturen zwischen 0 °C und 5 °C lagen die Bullen weitaus am meisten im Unterstand, deutlich weniger im Umfeld der Futterraufe (Tab. 5). Das änderte sich bei höheren Temperaturen. Jetzt lagen die Tiere bevorzugt in der Nähe der Futterraufe und weitaus kürzer im Unterstand. Unabhängig von der Temperatur lagen sie nur selten auf der Weide und in beiden Temperaturbereichen nie im Vorraum des Unterstandes.

Tab. 4: Liegen der Jungbullen am Tag und in der Nacht (unabhängig von der Temperatur) in den vier Bereichen

Lying of young bulls during daytime and nighttime (independent of temperature range) in the four areas

Zeit	Einheit	Futterraufe	Weide	Vorraum	Unterstand
Tag	min	(88,0) ¹⁾	(12,0) ¹⁾	(0,0) ¹⁾	(76,9) ¹⁾
	% der gesamten Liegezeit	49,7	6,8	0,0	43,5
Nacht	min	103,0	0,0	30,4	329,2
	% der gesamten Liegezeit	22,3	0,0	6,6	71,2

¹⁾ Nur Temperaturen über 0 °C.

Während der Nacht war der Unterstand in allen drei Temperaturbereichen bevorzugter Liegeplatz. Das galt um so mehr, je tiefer die Durchschnittstemperatur lag. Das Umfeld der Futterraufe war bei Temperaturen über 5 °C annähernd gleich beliebt wie der Unterstand. Das Verhältnis änderte sich bei tieferen Temperaturen. Der eingestreute Vorraum des Unterstandes wurde nur bei Temperaturen über 0 °C zum Liegen genutzt. Unabhängig von der Temperatur legte sich nachts nie ein Bulle auf die Weide.

Tab. 5: Durchschnittlich liegend verbrachte Zeit während des Tages und in der Nacht in den vier Bereichen bei unterschiedlichen Durchschnittstemperaturen (Angaben in min)

Average time spent lying during daytime and nighttime in the four zones at different temperature ranges (in minutes)

Zeit	Temperatur [°C]	Futterraufe	Weide	Vorraum	Unterstand
Tag	< 0	o. B.	o. B.	o. B.	o. B.
	0–5	56,0	13,9	0,0	118,9
	> 5	120,1	10,1	0,0	34,8
Nacht	< 0	80,7	0,0	0,0	391,7
	0–5	28,7	0,0	65,6	367,2
	> 5	199,5	0,0	25,7	228,7

3.3 Sonstiges

An einem der Beobachtungstage (23. Februar 2002, 13:20 Uhr) entstand eine blizzard-ähnliche Situation. Es stürmte; dabei fiel Hagel, Schnee und Graupel. Die Bullen befanden sich auf der Weide. Sie blieben zunächst dort stehen. Nach 30-35 Minuten verließen sie allerdings nacheinander die Mitte der Weide und stellten sich unter die überhängenden Zweige von Fichten. Hier waren sie vor Niederschlägen geschützt.

4 Diskussion

Rindern muss für alle Funktionsbereiche des Verhaltens stets ein angemessener Funktionsbereich zur Verfügung stehen. Die Futter- bzw. Wasserversorgung ist auch bei ganzjähriger Weidehaltung im Allgemeinen gewährleistet. Problematischer ist der Schutz vor extremen Witterungssituationen. Zwar kann es für Rinder bei hohen Lufttemperaturen ein wesentliches Problem sein, die Körperwärme abzuführen, doch ist auch bei niedrigen Temperaturen in Kombination mit anderen Witterungsfaktoren mit kritischen Situationen zu rechnen.

Gelegentlich vertreten Rinderbesitzer die Ansicht, Schutzhütten seien nicht erforderlich. Sie hätten früher eine Schutzhütte gehabt, die sei aber von den Tieren nicht angenommen worden. Dazu ist zu sagen, dass bei Schutzhütten auf Größe (für alle Tiere gleichzeitig geeignet), Breite des Eingangs (rangtiefe Tiere müssen ausweichen können) und Einstreu (verkotete Einstreu wird gemieden) geachtet werden muss.

Bei der Kuh liegt die Zone thermischer Indifferenz zwischen 0 °C und 16 °C (BIANCA 1971). Bei Minustemperaturen kann es zu Kältestress kommen. Dieser Bereich hängt allerdings u. a. von der Rasse, dem Alter, der Dauer der Situation und vorausgegangener Anpassung ab. Insgesamt gesehen gibt es keine fest definierte Optimaltemperatur; nur für spezifische Leistungen und spezifische Körperfunktionen bestehen spezifische Optimaltemperaturen (NICHELMANN und TZSCHENTKE 1991). Über die ganzjährige Weidehaltung von Jungbullen einer Fleischrinderrasse liegen keine Erfahrungen vor.

Die Tiere nutzten als Aufenthaltsorte alle vier Bereiche. Das galt also auch für den unüberdachten Vorraum des Unterstandes sowie für die Weide. Der Vorraum musste beim Betreten oder Verlassen des Unterstandes genutzt werden. Das Betreten der Weide war für den Ortswechsel zwischen Futterraufe, Tränke und Unterstand erforderlich. Allerdings war der Aufenthalt auf der Weide bei Temperaturen über 0 °C länger, als zum zügigen Wechsel der Funktionsbereiche erforderlich war. Die kurzen Zeiten auf der Weide und im Vorraum tagsüber deuten auf eine Meidung aufgrund der Temperatur hin.

Aussagekräftiger als die Aufenthaltszeit scheint das Liegen. Im Laufstall lag die durchschnittliche Liegezeit von Mastbullen bei 660 Minuten (Schwarzbunte) bzw. 710 Minuten (Fleckvieh) (HUBER et al. 1974). Längere Liegezeiten ergaben sich bei Mastbullen in Liegeboxenlaufställen mit unterschiedlicher Bodengestaltung (SCHULZE WESTERATH et al. 2005). Je nach Material betrug die tägliche Liegezeit durchschnittlich 860 Minuten, 844 Minuten bzw. 854 Minuten. Höhere Werte als in der vorliegenden Untersuchung könnten auf die erzwungene Inaktivität im Stall zurückzuführen sein. Mastochsen in den Tropen lagen auf der Weide täglich durchschnittlich 621 Minuten (LARKIN et al. 1954).

Je kälter es war, umso länger war die Zeit, die die Jungbullen liegend im Unterstand verbrachten. Überraschend sind zunächst die langen Liegezeiten an der Futterraufe sowohl

tagsüber als auch nachts. Diese Fläche war durchaus nicht trocken sondern durch Niederschläge, Tritte der Tiere oder vergeudetes Futter feucht. Im Allgemeinen wird in der Diskussion um eine verhaltensgerechte Unterbringung von Rindern nur zwischen trockener und nasser Fläche unterschieden. Rinder meiden zum Liegen einen nassen Untergrund. Dieser Erfahrung kann nicht widersprochen werden. Es ist mit „feucht“ allerdings ein dritter Begriff einzuführen. Feuchte Böden werden zum Liegen ebenfalls akzeptiert.

Die vorliegenden Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Erfahrungen an Jungrindern der Rasse Deutsche Schwarzbunte (KOCH 1985). Sie verbrachten im Winter über 50 % der Zeit im eingestreuten Bereich des Stalles. Weitere 20 % entfielen auf eine eingestreute Fläche in einem Wald. Die Haltungsbedingungen sind mit den vorliegenden allerdings nur bedingt vergleichbar.

Die Beobachtungen sind als Wahlversuch anzusehen. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Rinder zum Liegen denjenigen Bereich aufsuchten, der ihrem Wohlbefinden am meisten entgegen kam. Ob die Jungbullen zum Liegen den Unterstand bevorzugten, weil ihnen das Liegen in den gemiedenen Bereichen zu mangelndem Wohlbefinden geführt hätte, oder ob sie unter mehreren akzeptablen Möglichkeiten die für sie angenehmste ausuchten, konnte nicht abschließend geklärt werden. Es gilt jedoch der Grundsatz: *in dubio pro animale*. Das bedeutet, dass eine Schutzhütte unverzichtbar ist.

5 Literatur

- Bianca, W. (1971): Die Anpassung des Haustieres an seine klimatische Umgebung. Schweiz. landwirtsch. Forschung 10, 155–205
- Huber, G., G. Averdunk, G. Koller (1974): Zum Liegeverhalten von Mastbullen im Anbinde- und Laufstall. Bayer. Landwirt. Jahrb. 51, 367–375
- Koch, L. (1985): Wahlversuche bei Jungrindern in Bezug auf Klimafaktoren und Flächenqualitäten. KTBL-Schrift 307, 206–220
- Larkin, R. M. (1954): Observation on the grazing behaviour of Beef Cattle in Tropical Queensland. Queensland J. Agric. Sci., 11, 115–141
- Marzec, P., H. H. Sambras (2002): Die Bedeutung von Unterständen für die ganzjährige Weidehaltung von Rindern. KTBL-Schrift 418, 147–155
- Nichelmann, M., B. Tzschentke (1991): Thermoregulatorische Präferenzen: Sind sie ein Maß für die Optimierung des Stallklimas? KTBL-Schrift 344, 184–195
- Petermann, S. et al. (2008): Heckrinderhaltung in Naturschutzprojekten – aktuelle Erfahrungen. TVT-Nachrichten 2, 14–19
- Sambras, H. H. (2001): Ganzjährige Freilandhaltung von Rindern. Merkblatt Nr. 85 der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz
- Schulze Westerath, H., L. Gygax, C. Mayer (2005): Liegeverhalten von Mastbullen in Liegeboxenlaufställen mit weichen Matten. KTBL-Schrift 437, 42–50

Prof. Dr. Hans Hinrich Sambras
Waldtruderinger Straße 17 a, 81827 München
Prof. Dr. Carola Sauter-Louis
Medizinische Tierklinik, Sonnenstraße 16, 85764 Oberschleißheim

Verhaltensbeobachtungen und Wärmedurchgangsmessungen der Liegeflächen zur Beurteilung der ganzjährigen Weidehaltung von Rindern

Observations on behaviour and measurements of heat transfer through lying surfaces as means to judge keeping cattle outside all year round

HARTMUT GRIMM, THOMAS RICHTER, JUDITH AUCH, LUKAS KIEFER, CHRISTOF LÖFFLER, MARIE MARTIN, SARA STOCKMAYER

Zusammenfassung

Als Beitrag zur Diskussion über die Tierschutzrelevanz der ganzjährigen Weidehaltung der Rinder wurden in den Wintern 2008/2009 und 2009/2010 Verhaltensbeobachtungen an Jungrindern und Wettermessungen, im Winter 2009/2010 zusätzlich Messungen der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes der Liegeflächen durchgeführt. Dabei standen den Tieren drei angelegte Flächen (Z = Einstreu, Überdachung, 2 Seiten Windschutz; L = Einstreu und Windschutz; W = Einstreu im Wäldchen) und die gesamte Weide mit 11 ha als Liegefläche zur Verfügung. Bei den Tieren konnten keine Gesundheitsstörungen festgestellt werden.

Die Gesamtliegedauer in 24 Stunden war bei Windchilltemperaturen unter -6 °C ca. 1 Stunde kürzer, die Wiederkauzeit blieb jedoch in etwa gleich. Im Winter 2008/2009 nutzten die Rinder nur in zwei von zwölf Nächten während der ganzen Nacht und in fünf von zwölf Nächten während eines Teils der Nacht die überdachte Liegefläche Z, während die anderen Tiere im Winter 2009/2010 jede Nacht unter Dach verbrachten.

Der Wärmedurchgang durch die nicht überdachte Liegefläche betrug einen für Liegeflächen akzeptablen Wert zwischen ca. -200 und -300 W/m^2 .

Wir schließen daraus, dass eine Überdachung der Liegefläche für eine tierschutzkonforme Rinderhaltung nicht zwingend notwendig ist.

Summary

Ethological observations were correlated with weather measurements in winter 2008/2009 and in winter 2009/2010. The results will contribute more information to the discussion whether the year-round keeping of cattle outside on pasture is an animal welfare problem. In winter 2009/2010 the heat conductivity of the lying-places was measured additionally. The heifers had sheltered lying-places (Z = roof + litter + wind protection, L = litter + wind protection, W = litter under trees) and the 11 ha pasture as free choice for lying. No health problems or defects were observed.

The total lying-time during 24 h was 1 h less with wind-chill-temperatures below -6 °C , but the time for ruminating was almost the same.

In winter 2008/2009 the heifers used the lying-place Z with roof only in 2 of 12 nights completely and in 5 of 12 nights temporarily, in winter 2009/2010 the new group of animals used the place under the roof every night.

Heat conductivity in lying places without roof was between -200 to -300 W/m^2 which is thought to be acceptable.

Our conclusion is: to avoid animal-welfare-problems a roof is not absolutely necessary for keeping of cattle on pasture the year-round.

1 Problemstellung

Die ganzjährige Weidehaltung von Rindern wird unter dem Gesichtspunkt des Tierschutzes kontrovers diskutiert. Als besonders problematisch werden die Qualität der Liegefläche, insbesondere die Wärmeableitung in den Untergrund und die vorhandene oder fehlende Überdachung angesehen. Zur Klärung dieser Fragestellung werden seit 2008 ethologische Beobachtungen und physikalische Messungen auf zwei Praxisbetrieben im Schwarzwald und dem Versuchsgut Unterer Lindenhof durchgeführt. Dargestellt werden hier nur die Untersuchungen auf dem Unteren Lindenhof, es sei lediglich erwähnt, dass auf den Praxisbetrieben bei keinem der Tiere gesundheitliche Störungen zu beobachten waren.

2 Literatur

2.1 Wärmehaushalt bei Kälte

Die untere kritische Temperatur ist abhängig von der Leistung des Tieres (LYHS 1986; ALBRIGHT und ARAVE 1997), von der Körpermasse und dem Haarkleid, außerdem spielt die Luftbewegung eine entscheidende Rolle (RICHTER 2006). Untersuchungen von BROWNSON (1988, zit. aus WASSMUTH 2002) ergaben bei 300 kg schweren Bullen mit einem Winterhaarkleid von 2,5 cm Haarlänge eine untere kritische Temperatur ohne Wind von -30 °C. Bei einer Windgeschwindigkeit von 16 km/h waren es -11 °C und bei 48 km/h lag die kritische Temperatur bei $+3,6$ °C.

2.2 Anforderungen an die Liegefläche

BÄHR (1972) definiert Liegeflächen mit einem Wärmedurchgang von mehr als 290 W/m^2 als berührungskalt, von 290 – 210 W/m^2 als mäßig berührungswarm und von weniger als 210 W/m^2 als berührungswarm. Für Kälber älter drei Wochen, Jungrinder und Kühe verlangt er mindestens mäßig berührungswarme, für Färsen akzeptiert er auch berührungskalte Liegeflächen.

Ob Rinder bei ganzjähriger Weidehaltung einen Witterungsschutz brauchen, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Während ZEEB (1987), MARZEC und SAMBRAUS (2003) und SAMBRAUS (2006) eine eingestreute, bodenisolierte Liegefläche sowie Witterungsschutz fordern, allerdings mit dem Hinweis, dass dazu, wenn ausreichend vorhanden, natürliche Strukturen wie Bäume und Sträucher oder künstliche Unterstände geeignet sein können, kommen nichtdeutsche Autoren (HEMSWORTH et al. 1994; LEFCOURT und ADAMS 1998; GONYOU

et al. 1979; BEVERLIN et al. 1989), aber auch WASSMUTH (2004) und WARZECHA et al. (1998) zu der Aussage, dass das Rind auf der Weide ohne Unterstand sehr gut zurecht kommt. Problematisch sind nach SAMBRAUS (2002) „vor allem Temperaturen um 0 °C, wenn sie mit Niederschlägen und heftigem Wind verbunden sind.“ Stehen nur nasse und verschmutzte Flächen zur Verfügung, bleiben Rinder länger stehen, wodurch das Ruheverhalten gestört wird (KONRAD und FÜRCHUSS 1998; SAMBRAUS 1978).

3 Tiere, Material und Methoden

Im Winter 2008/2009 wurden sieben Kreuzungsrinder und im Winter 2009/2010 neun Kreuzungsrinder Salers x Limousin auf der knapp 11 ha großen Weidefläche beobachtet.

Für einen Wahlversuch im Winter 2008/2009 wurden auf der Weide drei verschiedene Liegeplätze in den Arealen 3 und 4 aufgebaut. Die Liegeflächen wurden jeweils mit Rindenmulch aufgeschüttet und mit Stroh eingestreut. Liegefläche W wurde im Waldstück eingerichtet. Liegefläche L wurde in 15 m Entfernung zum Futterplatz aufgebaut. Sie wurde zusätzlich mit einem zweiseitigen Windschutz aus einer 2,5 m hohen Mauer aus Strohballen versehen und hatte eine eingestreute Fläche von ca. 30 m². Die dritte Liegefläche Z war genauso konzipiert, wurde jedoch zusätzlich von zwei je 16 m² großen Zelten überdacht und war von der Futterstelle 30 m entfernt (Abb.1).

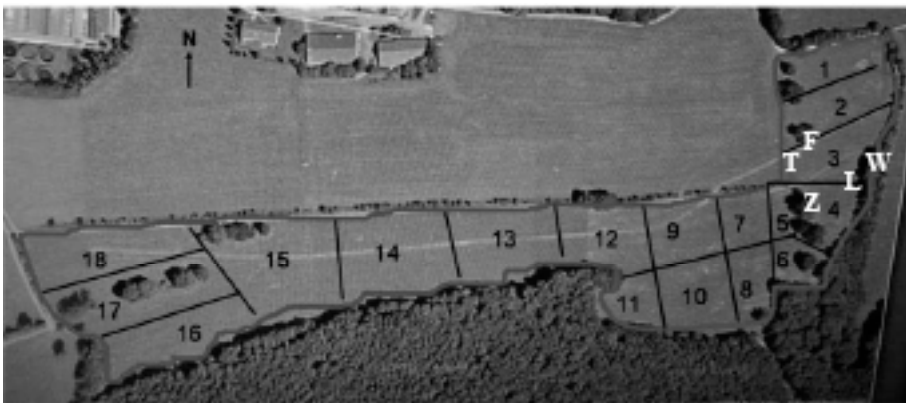


Abb. 1: Einteilung der Weide in die Bereiche 1 bis 18 (F=Futterraufe; T=Tränke; W, L, Z=Liegeflächen)

Partitioning of the pasture in areas 1 to 18 (F=feeder; T=watering place; W, L, Z=lying-places)

Als Beobachtungsmethode wurde Timesampling mit einem Einheitsintervall von 20 Minuten gewählt. Die Genauigkeit ist ausreichend, weil die beobachteten Verhaltensweisen meist deutlich länger als 20 Minuten andauerten. Zudem beanspruchte der Gang über die Weide und das Notieren der Beobachtungen zusammen etwa 15 Minuten, sodass die Wahl kleinerer Intervalle kaum möglich gewesen wäre. Hilfsmittel für die Beobachtung waren ein doppeläugiges Nachtsichtgerät mit zwei integrierten Bildverstärkerröhren (XTRON-S4

Fa. Gutzeit GmbH). Eine im Gerät integrierte Infrarot-LED-Beleuchtung ermöglichte eine Sichtweite von ca. 80 m. Außerdem kamen zum Einsatz eine Taschenlampe, eine Digitalkamera, ein Thermometer sowie ein Laptop. Die Windgeschwindigkeit wurde anfangs gemäß der Beaufort-Skala geschätzt, später gemessen und daraus zusätzlich die Windchilltemperatur (WCT) mit der nach NWS (2005) empirisch ermittelten Formel: $WCT = 13,12 + 0,6215 T - 11,37(V^{0,16}) + 0,3965 T(V^{0,16})$ errechnet. Hierbei ist T die Lufttemperatur in Grad Celsius und v die Windgeschwindigkeit in Kilometern pro Stunde.

Die Beobachtungen fanden an jeweils ca. 200 Stunden, gleichmäßig verteilt auf die Intervalle von 0:00–6:00, 6:00–12:00, 12:00–18:00 und 18:00–24:00 Uhr statt. Erfasst wurden die Aufenthaltsorte sowie die Verhaltensweisen Liegen mit und ohne Wiederkauen, Stehen mit und ohne Wiederkauen, Laufen, Futteraufnahme, Trinken und Sozialverhalten. Die Bereiche der Windchilltemperatur wurden zusammengefasst als WCT 1 (Bereich von –18 bis –6 Grad Celsius) und als WCT 2 (Bereich von –5 bis +8 Grad Celsius) definiert.

Im Winter 2009/2010 wurden bei ansonsten gleicher Anordnung zwei weitere Futterraufen aufgebaut. Futterraufe 1 (FR1, Bereich 3) befand sich 10 m, Futterraufe 2 (FR2, Bereich 12) 100 m und Futterraufe 3 (FR3, Bereich 14) 300 m von der überdachten Liegefläche Z entfernt. Gefüllt wurde jeweils für 3–4 Wochen nur eine der Futterraufen.

Die gesamten Beobachtungsdaten wurden schließlich mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. Dazu wurden die Programme PASW (Predictive Analytics Software) und Excel verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Gesundheit der Tiere

Über den ganzen Beobachtungszeitraum hinweg war der Gesundheitszustand der Tiere gut. Auch wurde zu keinem Zeitpunkt Kältezittern beobachtet. Alle Tiere hatten ein dichtes, gesundes Winterhaarkleid ausgebildet. Die gute Dämmwirkung des Fells zeigte sich auch darin, dass bei Schneefall der Schnee auf dem Rücken der Tiere liegen blieb. Verletzungen, insbesondere der Klauen durch gefrorenen Boden, traten nicht auf. Die Herde zeigte stets ein ruhiges und synchrones Verhalten und legte immer große Neugier und aufmerksame Wahrnehmung ihrer Umgebung an den Tag.

4.2 Ergebnisse aus dem Winter 2008/2009

Die Körperkondition der Tiere blieb über den ganzen Beobachtungszeitraum relativ konstant. Nur während der kältesten Wochen war eine geringe Einschmelzung der Unterhautfettauflage der Tiere zu bemerken. Die Hungergrube der Tiere war jedoch immer gut gefüllt. Die täglichen Zunahmen lagen im Durchschnitt bei 316 g/Tag mit einer Spannweite von 140–456 g.

4.3 Wetterdaten 2008/2009

Es wurde eine durchschnittliche Lufttemperatur von –2,3 °C über den gesamten Beobachtungszeitraum ermittelt. Die kälteste Temperatur war –13 °C im Januar und die wärmste +8 °C im März. Die tiefste Windchilltemperatur von –17,5 °C wurde im Januar bei –10 °C

Lufttemperatur und einer Windgeschwindigkeit von 18 km/h gemessen. An sechs Tagen wurde Regen verzeichnet und an fünf Tagen Schneefall. An insgesamt zehn Beobachtungstagen war die Weide von einer Schneedecke (bis zu 20 cm Höhe) bedeckt.

4.4 Verhaltensbeobachtungen 2008/2009

Gesamtaktivität

Die Rinder lagen bei Windchilltemperaturen unter $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ weniger und standen vermehrt, ohne weitere Aktivitäten auszuführen. Dadurch kauten die Tiere bei WCT 1 auch deutlich mehr im Stehen wieder. Dennoch blieb die Wiederkaudauer insgesamt bei beiden WCT-Klassen ungefähr gleich hoch. Weiter ist festzustellen, dass die Herde bei sehr tiefen Temperaturen viel weniger weidete (Schneebedeckung). Die Heuaufnahme blieb allerdings bei allen Temperaturen relativ konstant (Abb. 2).

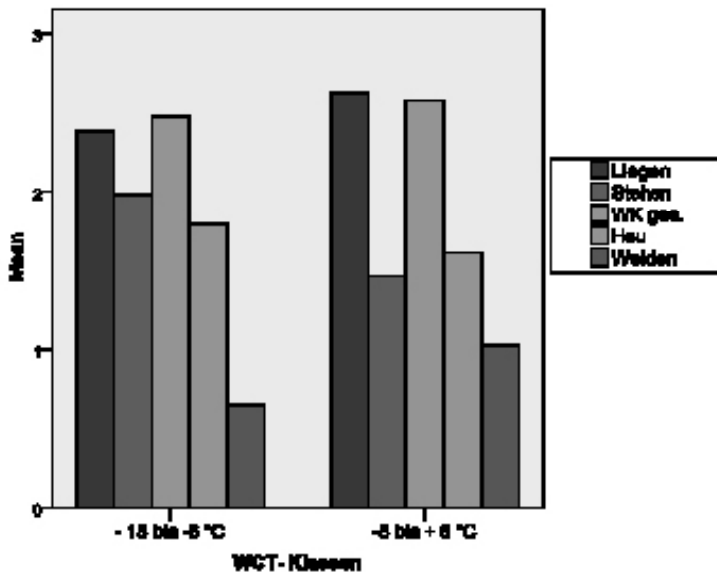


Abb. 2: Hauptaktivitäten bei unterschiedlichen Windchilltemperaturen in Stunden je Beobachtungsintervall

Main activities at different wind-chill-temperatures in hours per observation interval

Wiederkauen

Die Wiederkauzeit je 24 Stunden betrug im Schnitt 9,5 Stunden, wobei die Rinder mit durchschnittlich 6,4 Stunden doppelt so lang im Liegen wiederkauten wie im Stehen. Die höchste Wiederkauaktivität mit insgesamt 7,2 Stunden war nachts zu verzeichnen. In der Periode von 0:00 – 6:00 Uhr wurde mit durchschnittlich 223 Minuten am meisten wiedergekaut, davon 173 Minuten im Liegen.

Liegeverhalten

Die Liegedauer der Rinder war bei WCT 1 insgesamt um ca. 1 Stunde kürzer als bei WCT 2 (Abb. 3).

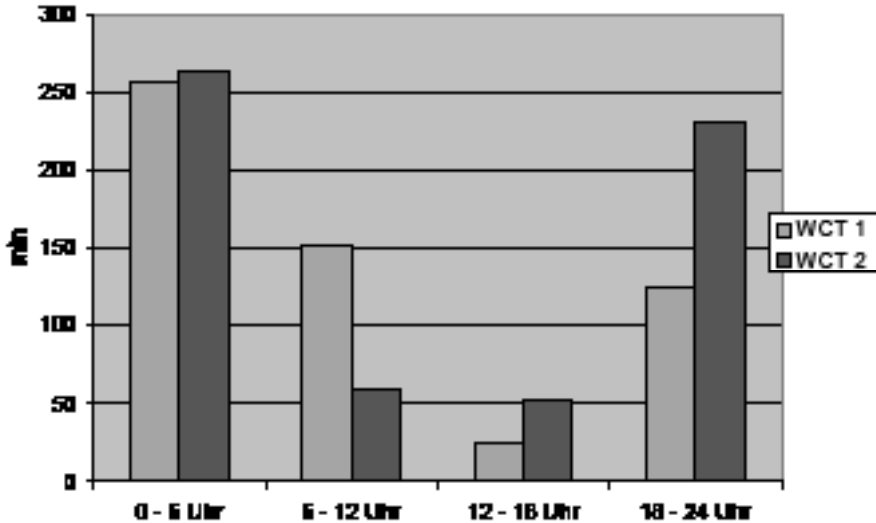


Abb. 3: Liegedauern bei unterschiedlichen WCT
Duration of lying at different WCT

Vergleicht man das Liegeverhalten der Rinder bei WCT 1 und WCT 2 im Tagesverlauf, erkennt man, dass die Tiere bei sehr kalten Temperaturen zunächst länger lagen, also ihre nächtliche Liegephase erst später beendeten (Abb. 3). So lagen die Tiere bei WCT 1 morgens durchschnittlich 1,5 Stunden länger. Mittags lagen die Tiere bei WCT 1 hingegen 0,5 Stunden weniger als bei WCT 2. Ansonsten fanden die Ruhephasen tagsüber bei sehr kalten Temperaturen im Stehen statt und die Tiere ruhten erst bei wärmeren Temperaturen im Liegen. In der Nacht waren die deutlichsten Abweichungen im Liegeverhalten festzustellen, denn zwischen 18:00 – 6:00 Uhr war die Liegedauer bei WCT 1 im Schnitt um 1,8 Stunden kürzer als bei WCT 2.

Liegeplatzwahl

Im Winter 2008/2009 fanden von insgesamt 29 beobachteten Liegeperioden 13 unter dem Dach, 16 jedoch außerhalb der vorbereiteten Flächen auf der Weide statt. Von zwölf Nächten sind sowohl der abendliche, als auch der morgendliche Liegeplatz bekannt, dabei fand in acht Nächten ein Wechsel statt (Tab. 1).

Tab. 1: Auflistung aller Liegeplätze, die innerhalb einer kompletten Nacht aufgesucht wurden
Lying places used during a complete night

Datum Date	WCT	Liegeplatz abends Lying evening	Liegeplatz morgens Lying morning	Grund für Ortswechsel Reason for change of place
21/22.12.2008	-2	11	17	**
24/25.12.2008	-5	Z	17	erschreckt durch Beobachterin
28/29.12.2008	-11	11	11	
29/30.12.2008	-9	Z	Z	
30/31.12.2008	-7	Z	11	erschreckt durch Böller
3/4.01.2009	-14	Z	11	erschreckt durch Geräusch aus dem Wald
4/5.01.2009	-10	Z	17	**
19/20.01.2009	-1	Z	Z	
29/30.01.2009	-7	15	15	
4/5.02.2009	-1	Z	15	**
22/23.03.2009	-3	7	18	kein Grund ersichtlich
26/27.03.2009	-1	7	11	vermutlich Wind (3 bft)

** Grund nicht bekannt, da Liegeorte nur abends und morgens aufgenommen wurden
Reason unknown as places were recorded only in the evening / morning

Auf den als alternative Liegeplätze vorgesehenen eingestreuten Flächen L und W wurde kein Liegen beobachtet. Im Winter 2009/2010 dagegen wählten die (anderen!) Rinder immer die überdachte Liegefläche zum Ruhen, auch an warmen Tagen und unabhängig davon, ob die nahe, die mittlere oder die entfernte Futterraufe bestückt war.

Verhalten bei Niederschlag

In keiner Beobachtungsperiode gab es durchgängig Niederschlag, sodass die Beobachtungen nur als Einzelereignisse dargestellt werden können. Bei Regen konnten keine Verhaltensabweichungen der Rinder im Tagesablauf beobachtet werden. Nach Einsetzen des Regens wurde die zu diesem Zeitpunkt ausgeführte Aktivität nie unterbrochen. Auch als die Rinder nachts im bzw. beim Unterstand bei einsetzendem Regen teilweise so lagen, dass sie vom Regen erreicht wurden, änderten sie ihre Liegepositionen nicht.

Es konnte nur einmal eine direkte Reaktion der Tiere auf Schneefall beobachtet werden. Als es im Januar an einem Vormittag das erste Mal zu schneien begann, standen die Rinder fressend an der Futterraufe, unterbrachen dann langsam die Futteraufnahme und gingen über Mittag zum Unterstand. Dort lagen die Tiere allerdings zum Teil so, dass sie trotzdem eingeschneit wurden. Als die Rinder nachts bei einer 20 cm hohen Schneedecke im Bereich 18 lagen, konnte am nächsten Morgen eine deutliche Einschränkung der Aktivität festgestellt werden. Die Tiere blieben bis 12 Uhr an ihrem vorigen Liegeplatz stehen. An diesem Tag schneite es bei einer Lufttemperatur von -1 °C (WCT von -5 °C). Erst als eine Betreuerin

unter Herbeirufen der Herde in Richtung der jederzeit gefüllten Futterraufe lief, gingen die Tiere dorthin und begannen schließlich zu fressen.

4.5 Wärmeflüsse durch die Liegeflächen

Im Winter 2008/2009 wurden Temperaturmessungen an den verschiedenen Liegeflächen durchgeführt. Sie zeigten im März 2009 in der Strohliegefläche unter dem Zeltdach Bodentemperaturen von zeitweise $> 30\text{ °C}$ bei Lufttemperaturen zwischen 3 °C und 4 °C . Dies könnte zumindest teilweise auch die geringe Attraktivität dieser Fläche für die Rinder erklären.

Zusätzlich wurden im Winter 2009/2010 Wärmedurchgangsmessungen an den in beiden Jahren häufiger genutzten Liegeplätzen mit einem eigens konstruierten Prüfheizkörper mit Wärmeflussensor durchgeführt. Die genaue Beschreibung kann beim Erstautor erfragt werden.

Die begleitend mit einem Infrarotthermometer gemessenen Felltemperaturen lagen bei 11 °C . Zu diesen Messungen wurden die Tiere nach einer längeren Liegeperiode aufgetrieben und die Felltemperatur auf der bisherigen Liegefläche innerhalb weniger Sekunden gemessen. Entsprechend wurden die Versuche mit 11 °C Wassertemperatur des Prüfheizkörpers durchgeführt.

Abbildung 4 zeigt den Verlauf des Wärmeflusses auf der Fläche L (Einstreu ohne Dach, wurde nie als Liegefläche benutzt). Der recht hohe Anfangswert von mehr als 800 W/m^2 kann auf die kalte Schneeoberfläche zurückgeführt werden, die zunächst abschmelzen muss, bevor die noch gute Dämmwirkung des nassen Stroh einsetzen kann. Die Wärmeflüsse lagen nach einer halben Stunde Liegedauer bei $\sim 300\text{ W/m}^2$ (Stroh ohne Dach) bzw. bei $\sim 200\text{ W/m}^2$ (Waldrand, Laub auf Gras).

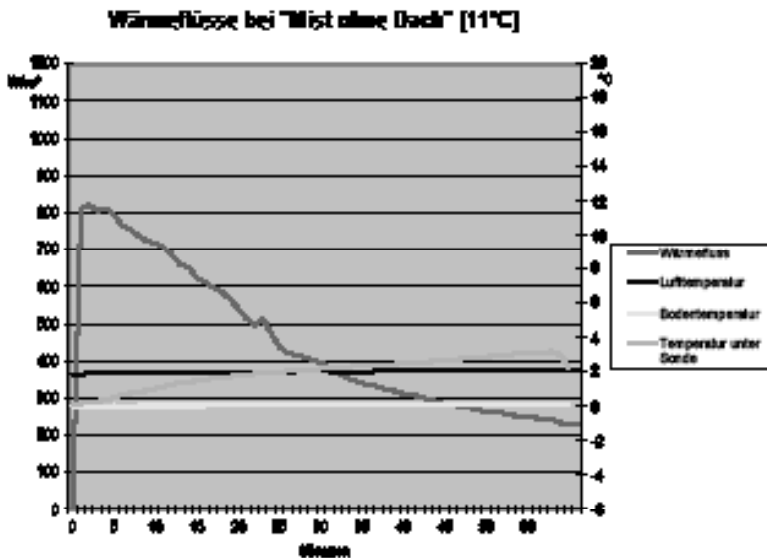


Abb. 4: Wärmeflüsse beim Platz L mit einer Temperatur des Prüfheizkörpers von 11 °C
Heat flow at place L with 11 °C temperature of the test-heater

5 Diskussion

Da keine Gesundheitsstörungen bzw. gravierenden Verhaltensabweichungen beobachtet werden konnten, bestehen keine Zweifel an der Tierschutzkonformität des Verfahrens. Eine Überdachung der Liegefläche scheint nach den Beobachtungen im Winter 2008/2009 nicht notwendig, nach den Ergebnissen des Winters 2009/2010 für die Rinder jedoch angenehm zu sein.

Nach unseren Daten liegen die Wärmeflüsse auf nicht überdachten Flächen an der Grenze dessen, was BÄHR (1972) für alle Rinder älter drei Wochen, in jedem Fall aber für Färsen akzeptiert. Bei eingewöhnten Rindern und Kühen kommen wir zu der gleichen Einschätzung, insbesondere da unsere Messapparatur kein Fell, sondern nur eine dünne Gumm wand zwischen dem beheizten Wasservorrat und der Liegefläche aufweist. Wir werden die Messungen mit einer Fellunterlage im nächsten Winter wiederholen und dabei besonderes Augenmerk auf Situationen richten, in denen trotz „Fell“ ein Abschmelzen von Schnee auf der Unterlage zu erwarten ist. Dies wird für Temperaturen um 0 °C erwartet, hierbei müssten sich die dämmenden Eigenschaften des Fells verschlechtern, allerdings besser als bei unseren Messungen ohne jegliche Felldämmung sein. Diese Werte werden wir wieder in Beziehung zum Verhalten der Tiere setzen.

6 Literatur

- Albright, J. L.; C. W. Arave (1997) Behaviour of cattle, C.A.B. International
- Bähr, H. (1972): Wärmeableitung von Stallfußböden. Reihe Landwirtschaftsbau 23, Berlin
- Beverlin S. K.; K.M. Havstad; E.L. Ayers; M.K. Petersen (1989): Forage Intake Responses to Winter Cold Exposure of Free-ranging Beef Cows. Applied Animal Behaviour Science, 23, 75–85, Amsterdam
- Gonyou, H. W.; R. J. Christopherson; B. A. Young (1979): Effects of cold temperature and winter conditions on some aspects of behaviour of feedlot cattle. Applied Animal Ethology, 5 113–124
- Hemsworth, P.H.; J.L. Bamett; L. Beveridge; L.R. Matthews (1994): The welfare of extensively managed dairy cattle. Applied animal behaviour science 42 (1995), 161–182
- Konrad, S.; N. Fürschuss (1999): Einfluss der Liegeflächengestaltung auf das Verhalten von Milchkühen. 14. IGN-Tagung Tierhaltung und Tiergesundheit, Wien, Österreich, IGN - Verband, 88 – 91
- Lefcourt, A . M.; W. R. Adams (1998): Radiotelemetric measurement of body temperature in feedlot steers during winter. In: Journal of animal science
- Lyhs, L. (1986) Physiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere, S. Hirzel Verlag, Leipzig
- Marzec, P.; Sambraus H. H. (2003): Die Bedeutung von Unterständen für die ganzjährige Weidehaltung von Rindern. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 418, Darmstadt
- NWS, National Weather Service, 2005: Wind Chill Temperature Index, online veröffentlicht unter <http://www.nws.noaa.gov/om/windchill/images/wind-chill-brochure.pdf> abgerufen am 14.4.2009 um 13:48 Uhr
- Richter Th., Hrsg. (2006): Krankheitsursache Haltung. Enke Verlag, Stuttgart
- Sambraus, H.H. (1978): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey, Berlin
- Sambraus, H.H.; Schön, H.; Haidn, B. (2002): Tiergerechte Haltung von Rindern In: Methling, W. und Unshelm. J. Hrsg: Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, 281–332, Paul Parey Verlag, Berlin

- Sambraus, H. H. (2006): Ganzjährige Weidehaltung von Rindern. Merkblatt Nr. 85, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, Bramsche
- Warzecha, H.; H. Hochberg; W. Berger; B. Müller; E. Reisinger (1998): Standpunkt zur Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena
- Wassmuth R. (2002): Tiergerechte Gestaltung der ganzjährigen Freilandhaltung von Fleischrindern. Bundesfachtagung des Grünlandverbandes, Falkenrehde
- Wassmuth, R. (2004): Ansprüche von Rindern und Schafen an extensive Haltungsformen. Gemeinschaftstagung Landwirte und Tierärzte, November 2004, online veröffentlicht unter <http://www.tll.de/ainfo/aundxe51.htm>, abgerufen am 10.03.2009 um 10:07 Uhr
- Zeeb, K. (1987): Das Verhalten freilebender Rinder, Swiss Vet. 4. 9–18

Prof. Dr. Thomas Richter, Judith Auch, Lukas Kiefer, Sara Stockmayer
Hochschule Nürtingen, Neckarsteige 6–10, 72622 Nürtingen
PD Dr. Hartmut Grimm, Christof Löffler, Marie Martin
Universität Hohenheim, Agrartechnik (440 b), 70599 Stuttgart

„Dumme Ziege?“ – Kategoriellernen bei Zwergziegen (*Capra hircus*)

“Stupid goat?” – categorization learning in dwarf goats (*Capra hircus*)

SUSANN MEYER, BIRGER PUPPE, JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Die Fähigkeit zur Kategoriebildung ermöglicht es Organismen, Objekte und Ereignisse aufgrund von Gemeinsamkeiten zusammenzufassen und so angemessen und effizient auf diese zu reagieren. Das Ziel der Studie bestand darin, zu untersuchen, ob Zwergziegen in der Lage sind, offene Kategorien basierend auf artifiziellen Symbolen zu erlernen, sowie neue Stimuli zu generalisieren und sie den Kategorien zuzuordnen. 26 weibliche Jungziegen wurden an einem Lernautomaten nacheinander auf acht verschiedene visuelle 4-fach Diskriminierungsprobleme über jeweils fünf Tage trainiert. Die eingesetzten Symbole bildeten zwei Kategorien: Acht schwarze Symbole mit einem weißen Zentrum bildeten Kategorie 1 (belohnt; S⁺) und die gleichen Symbole jedoch komplett schwarz gefüllt bildeten Kategorie 2 (unbelohnt; S⁻). Jeweils ein Symbol aus Kategorie 1 und drei Symbole aus Kategorie 2 wurden als ein Problem in verschiedenen Kombinationen trainiert. Bei Richtigwahl erfolgte eine Belohnung in Form von Trinkwasser. Nach Abschluss des Trainings wurde in einem Transfer-Test überprüft, ob die Zwergziegen 16 neue Probleme, welche denselben Kategorien folgten, spontan exakt einordnen konnten. Im Training erreichten die Tiere ab dem vierten Problem das Lernkriterium (46 %) bereits am ersten Tag ($F_{7,936} = 189,22$; $p < 0,001$), was darauf hindeutet, dass sie nach nur drei trainierten Problemen die Kategorien gebildet hatten. Obwohl sich die Lernleistung im anschließenden Transfer-Test zwischen den Trainings- und den neuen Problemen signifikant unterschied ($F_{1,828} = 20,49$; $p < 0,001$), waren die Zwergziegen zu 71,5 % in der Lage, die neuen Symbole spontan in die richtigen Kategorien einzuordnen, was deutlich über dem Lernkriterium lag. Dies ist ein klarer Beleg dafür, dass Zwergziegen in der Lage sind, offene Kategorien zu bilden und über neue Symbole zu generalisieren.

Summary

The ability to establish categories enables organisms to group objects and events due to similarities so that they can respond to them adequately and efficiently. The aim of the study was to investigate if dwarf goats are able to develop open-ended categories based on artificial symbols and if they know how to generalize across new stimuli. 26 female goats were trained at a learning device consecutively on eight different visual 4-choice discrimination problems, each ran over five days. The used symbols followed two categories: eight black symbols with an open centre formed category 1 (rewarded; S⁺) and the same symbols but filled black formed category 2 (unrewarded; S⁻). One symbol from category 1 and three symbols from category 2 were trained as a problem in different combinations. A correct choice was rewarded with a small portion of drinking water. After training, we checked in a transfer-test if the goats could generalize across 16 new problems, which followed the

same categories. From training problem four on, the animals already reached the learning criterion (46 %) within the first day ($F_{7,936} = 189.22$; $P < 0.001$), which suggest, that the animals established the categories after only three problems. Although the learning performance in the transfer-test significantly differed between the new and the training problems ($F_{1,828} = 20.49$; $P < 0.001$), the dwarf goats could classify the new symbols to the correct categories with a success rate of 71.5 %. This is clearly above the learning criterion and proves that dwarf goats are able to establish open-ended categories and to generalize across new symbols.

1 Einleitung

Die Fähigkeit Objekte und Ereignisse aufgrund von Gemeinsamkeiten kategorisieren zu können, erlaubt es einem Organismus Stimuli als Teil einer bestimmten Gruppe zu identifizieren und das Wissen über diese Kategorie auf neue Stimuli zu generalisieren (WASSERMAN 1993). Somit kann der Organismus die Menge an Informationen einer komplexen und sich ständig ändernden Umgebung reduzieren und mit verminderter kognitiver Anforderung angemessen und effizient auch auf neue Stimuli reagieren (HUBER 1995; ZAYAN und VAUCLAIR 1998).

Die Fähigkeit zur Kategoriebildung spielt eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung, dem Denken und Lernen und hilft zudem u. a. bei der Futtersuche und dem Vermeiden von Prädatoren (HARNAD 1987; HANGGI 1999). Nach HERRNSTEIN (1990) werden fünf Level der Kategorisierung vorgeschlagen: 1. Diskriminierung, 2. Begrenzte Kategorien (endliche Anzahl an zugehörigen Stimuli), 3. Offene Kategorien (unendliche Anzahl), 4. Konzeptionelle Kategorisierung, 5. Abstrakte Beziehungen. Unterschieden wird dabei außerdem zwischen natürlichen (Bäume, Menschen) und künstlichen (Symbole, Zeichen) Kategorien. Kategorien, die unter Verwendung künstlicher Symbole oft in kognitiven Studien eingesetzt werden, variieren dabei in der An- bzw. Abwesenheit von einer oder mehreren physischen Gemeinsamkeiten (PEARCE 2008). Bei Nutztieren wurde die Fähigkeit zur Kategoriebildung bisher bei Pferden (HANGGI 1999; HANGGI und INGERSOLL 2009), Hühnern (WERNER und REHKÄMPER 1999), Rindern (HAGEN und BROOM 2003; COULON et al. 2009) und Schafen (KENDRICK et al. 1995) untersucht. Hierbei wurde in Einzeltiertraining mit 2-fach Diskriminierungsproblemen und einer begrenzten Anzahl an Wahlen gearbeitet.

Das Ziel der Studie bestand zum einen darin, mithilfe von 4-fach Diskriminierungsproblemen die Fähigkeit von Zwergziegen zur Bildung offener Kategorien basierend auf künstlichen Symbolen zu untersuchen. Des Weiteren sollte geklärt werden, ob Ziegen in der Lage sind, neue Stimuli zu generalisieren und sie den gebildeten Kategorien zuzuordnen. Der experimentelle Ansatz basierte auf der *free-operant-method*, sodass die Tiere innerhalb ihrer gewohnten Umwelt und sozialen Gruppe sowohl den Zeitpunkt als auch die Anzahl an Wahlen frei bestimmen konnten.

2 Versuchstiere, Versuchsdesign und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

26 weibliche, juvenile Zwergziegen (*Capra hircus*) aus dem Bestand des Leibniz-Institutes für Nutztierbiologie wurden unter identischen Haltungsbedingungen in zwei Gruppen eingestallt. Die mit Stroh eingestreuten Versuchsbuchten (~12 m²) verfügten neben einem Rundfütterer (300 g Kraftfutter/Tag/Tier) und einer Heuraufe (*ad libitum*) außerdem über eine zweistöckige Kletterpyramide. In einem separaten blickdichten Abteil der Bucht war ein Lernautomat untergebracht, über den die Tiere ihren Wasserbedarf decken konnten. Zur individuellen Identifikation am Lernautomaten trugen die Ziegen einen Responder am Halsband.

2.2 Der Lernautomat

Der in anderen Arbeiten bereits ausführlich beschriebene Lernautomat (LANGBEIN et al. 2004; LANGBEIN et al. 2007a) stand den Tieren 24 Stunden am Tag zur Verfügung, konnte aber jeweils immer nur von einer Ziege benutzt werden. Dadurch konnten die Ziegen sowohl Zeitpunkt als auch Anzahl der Wahlen selbst bestimmen.

Auf einem TFT-Bildschirm wurden den Tieren vier verschiedene Symbole angeboten, welchen jeweils ein Schalter zugeordnet war. Drei der Symbole waren dabei unbelohnt (S⁻) und eines belohnt (S⁺). Durch Druck eines Schalters mit dem Nasenrücken erhielten die Tiere bei Wahl des vorher als richtig definierten Symbols eine kleine Portion Wasser (~30 ml) als Belohnung in eine unter dem Bildschirm befindliche Tränkschale. Nach jeder Wahl wechselten die Symbole in einer pseudo-randomisierten Abfolge die Anordnung auf dem Bildschirm.

Wasser war nur am Lernautomaten für die Tiere verfügbar. Bei einer anfänglich geringeren Lernleistung konnten die Tiere ihren Wasserbedarf durch eine erhöhte Anzahl an Schalterbetätigungen decken.

2.3 Versuchsablauf

Die Ziegen lernten nacheinander acht verschiedene visuelle 4-fach Diskriminierungsprobleme über jeweils fünf Tage. Die eingesetzten Symbole folgten zwei Kategorien: acht Symbole mit einem weißen Zentrum bildeten Kategorie 1 (belohnt; S⁺) und die gleichen Symbole jedoch komplett schwarz gefüllt bildeten Kategorie 2 (unbelohnt; S⁻; Abb. 1a). Jeweils ein Symbol aus Kategorie 1 und drei Symbole aus Kategorie 2 wurden in verschiedenen Kombinationen als 4-fach Diskriminierungsproblem trainiert (Abb. 1b).

Jedem Trainingsproblem ging ein eintägiger Präferenztest voraus. In diesen wurden den Ziegen dieselben Symbole wie im nachfolgenden Problem präsentiert, allerdings wurden alle vier Symbole gleichermaßen belohnt, um etwaige Präferenzen für bestimmte Symbole zu testen. Ab dem zweiten Trainingsproblem wurden nach Training jedes neuen Problems alle vorher gelernten Probleme über einen Tag in einer gemischten Serie angeboten.

Dem Training folgte ein 4-tägiger sogenannter Transfer-Test. Den Ziegen wurde eine randomisierte Serie aller zuvor trainierten Probleme angeboten, in die 2 x 8 neue Probleme, bestehend aus 2 x 8 unbekanntem Symbolen (Abb. 2) eingestreut wurden. Diese neuen Symbole folgten dabei denselben beiden Kategorien wie im Training.



Abb. 1: a) Im Training verwendete Symbole die zwei verschiedenen Kategorien folgten. Obere Reihe: Kategorie 1 (S^+), Symbole mit weißem Zentrum, belohnt. Untere Reihe: Kategorie 2 (S^-), schwarz gefüllte Symbole, unbelohnt. b) Beispiel eines 4-fach Diskriminierungsproblems mit einem belohnten und drei unbelohnten Symbolen

a) Symbols used in the training. Upper row: Category 1 (S^+), symbols with white centre, rewarded. Lower row: Category 2 (S^-), black filled symbols, unrewarded. b) Example of a 4-choice discrimination problem including one rewarded and three unrewarded symbols

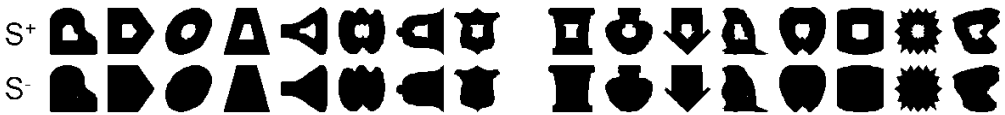


Abb. 2: Im Transfer-Test eingesetzte Symbole, aufgeteilt in zwei aufeinanderfolgende Blöcke. Obere Reihe: Kategorie 1, belohnt. Untere Reihe: Kategorie 2, unbelohnt

Symbols used in the transfer-test. Upper row: Category 1, symbols rewarded. Lower row: Category 2, symbols unrewarded

Jedes neue Symbol wurde einmal als belohntes Zeichen zusammen mit drei neuen unbelohnten Zeichen angeboten. Im Transfer-Test sollte überprüft werden, ob die Tiere bei der ersten Präsentation in der Lage sind, die neuen Symbole zu generalisieren und in die richtigen Kategorien einzuordnen.

Im Anschluss wurde noch ein zweiter Transfer-Test durchgeführt. Dieser fand zwei Monate nach Beendigung des Hauptversuches mit denselben Tieren statt. Zunächst wurde den Zwergziegen zur Erinnerung die Mischserie der acht Trainingsprobleme für sieben Tage präsentiert. Im Anschluss wurden in diese Serie erneut 16 komplett neue Probleme eingestreut. Diesmal wurden allerdings 64 neue Symbole eingesetzt, sodass kein Symbol mehrfach vorkam. Jedes Problem bestand wieder aus einem Symbol mit offenem Zentrum (S^+) und drei schwarz gefüllten Symbolen (S^-).

2.4 Datenanalyse und statistische Auswertung

Die tägliche Erfolgsrate für die acht Trainingsprobleme wurde als prozentualer Anteil an Richtigwahlen pro Tag berechnet. Mithilfe einer repeated measurement ANOVA innerhalb eines gemischten linearen Modells (Prozedur MIXED; SAS 9.2, SAS Institute, USA) wurde der Einfluss des Trainingsproblems und des Trainingstages auf die Erfolgsrate geschätzt. Das Modell beinhaltete Problem und Tag als fixe und Versuchstier als sich wiederholende Faktoren. Bei Signifikanz der Hauptfaktoren wurden paarweise Vergleiche mittels multiplem Tukey-Kramer-Test gerechnet.

Für den eintägigen Präferenztest wurde jeweils der prozentuale Anteil an Wahlen für das im nachfolgenden Problem belohnte Symbol (Kategorie 1, weißes Zentrum) berechnet. Die durchgeführte statistische Analyse glich dabei der für die Trainingsprobleme.

Im abschließenden Transfer-Test wurde für jedes Tier nur die erste Wahl in jedem Problem berücksichtigt. Es wurde die mittlere Erfolgsrate über alle Tiere für die acht bekannten Trainingsprobleme sowie für die ersten acht und die zweiten acht neuen Probleme berechnet. Unterschiede zwischen den Trainings- und den neuen Problemen und auch zwischen den beiden neuen acht Problemen wurden mit einem generalisierten gemischten linearen Modell berechnet (Prozedur GLIMMIX, SAS 9.2).

In allen Problemen wurden nach Binomialtest 46 % Richtigwahl (pro Tag im Training oder pro Problem im Transfer-Test) als allgemeines Lernkriterium definiert, ab dessen Erreichen sich die Lernleistung signifikant von der Zufallswahrscheinlichkeit einer 4-fach Diskriminierungsaufgabe unterscheidet.

3 Ergebnisse

3.1 Training

Die mittlere tägliche Erfolgsrate der Zwergziegen wurde für die acht Trainingsprobleme berechnet (Abb. 3). In den ersten drei Problemen benötigten die Tiere zwei bis drei Versuchstage, um das definierte Lernkriterium von 46 % zu überschreiten. Ab dem vierten

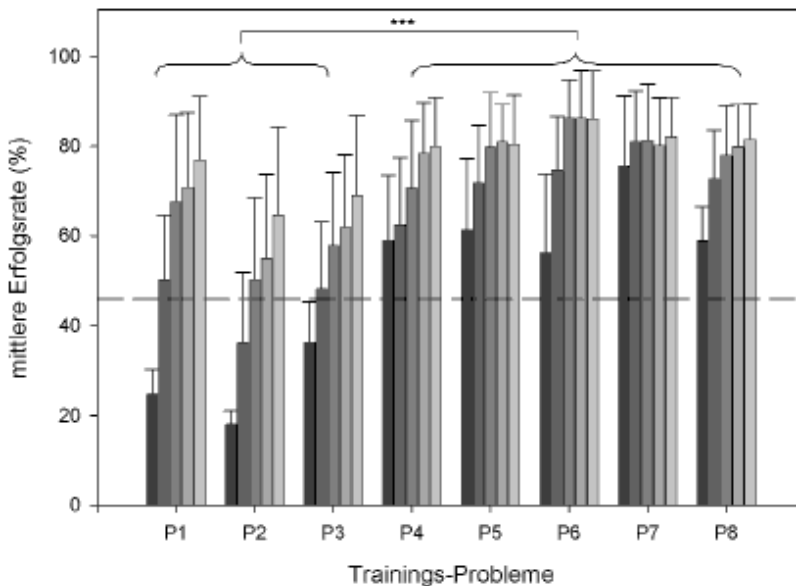


Abb. 3: Mittlere tägliche Erfolgsrate (\pm SD) der Zwergziegen ($n = 26$) in acht verschiedenen Diskriminierungsproblemen (P1-P8), die jeweils über fünf Tage trainiert wurden. Die gestrichelte Linie markiert das Lernkriterium von 46 %. Die ersten drei Probleme unterschieden sich signifikant von allen folgenden Problemen ($p < 0,001$)

Daily success rate (\pm SD) in eight consecutively discrimination problems (P1-P8), each run for five days. The dotted line marks the learning criterion of 46 %. The first three problems significantly differed from all following problems ($p < 0.001$)

Trainingsproblem erreichten sie das Kriterium bereits am ersten Tag. Sowohl das Problem ($F_{7,936} = 189,22$; $p < 0,001$), als auch der Testtag ($F_{4,936} = 251,99$; $p < 0,001$) und die Interaktion zwischen beiden ($F_{28,936} = 9,33$; $p < 0,001$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Erfolgsrate. In den post hoc Analysen zeigte sich, dass die Erfolgsrate ab Problem vier signifikant höher war als in den ersten drei Problemen ($p < 0,001$).

Spontane Präferenzen für das im nachfolgenden Problem belohnte Symbol (Kategorie 1, weißes Zentrum) wurden in einem eintägigen Präferenztest ermittelt (Abb. 4). Während die Ziegen in den ersten drei Problemen keine solche Bevorzugung des später belohnten Symbols zeigten, änderte sich das ab dem vierten Präferenztest. Der Test hatte einen signifikanten Einfluss auf die Präferenz für das später belohnte Symbol ($F_{7,168} = 105,53$; $p < 0,001$). Diese Präferenz war in Problem vier bis acht signifikant höher als in Problem eins bis drei ($p < 0,001$).

In den gemischten Serien, die sich nach jedem Trainingsproblem anschlossen, erzielten die Tiere über alle Probleme Erfolgsraten zwischen 67,7 und 82,8 %. Die Serie hatte dabei einen signifikanten Einfluss auf die Erfolgsrate ($F_{6,872} = 11,82$; $p < 0,001$). Es gab einen generellen Anstieg der Erfolgsrate von der ersten (MIX 1-2) bis zur achten Mischserie (MIX 1-8).

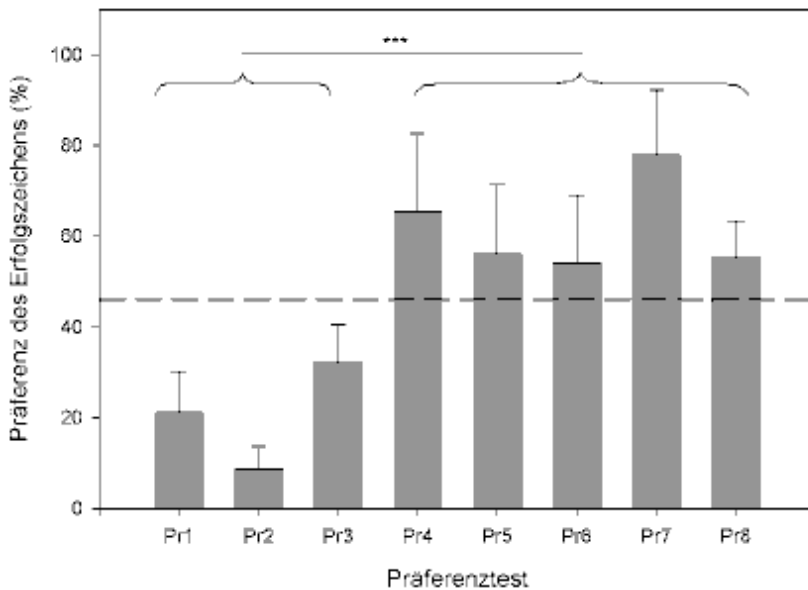


Abb. 4: Präferenz der Zwergziegen für das im nachfolgenden Problem belohnte Symbol (\pm SD), wenn alle vier Symbole gleichermaßen belohnt waren. Die gestrichelte Linie markiert das Lernkriterium von 46 %. Die Präferenz für das im nachfolgenden Problem belohnte Symbol unterschied sich in den Präferenztests eins bis drei signifikant von der in den Präferenztests vier bis acht ($p < 0,001$) Preference for the subsequently rewarded symbol (\pm SD) when all symbols were rewarded equally. The dotted line marks the learning criterion. Preference in the first three tests significantly differed from all following preference tests

3.2 Transfer-Test

Die mittlere Erfolgsrate der Zwergziegen in jedem einzelnen Problem der Mischserie im Transfer-Test wurde auf Basis der ersten Wahl jedes Tieres berechnet (Abb. 5). Die Erfolgsrate für die acht Trainingsprobleme (P1–P8, schwarze Balken) lag mit insgesamt 88,4 % deutlich über dem Lernkriterium und entsprach der Leistung am Ende des Trainings. Für die ersten acht neuen Probleme (N1–N8, hellgraue Balken) lag die Erfolgsrate mit 90,5 % sogar noch darüber, während die Ziegen für die zweiten acht neuen Probleme (N9–N16, dunkelgraue Balken) nur eine Erfolgsrate von 52,4 % erreichten. In drei der zweiten acht neuen Probleme erreichten die Ziegen das Lernkriterium nicht (N11, N14 und N15). Die Erfolgsrate über alle neuen Probleme (N1–N16) lag mit 71,5 % deutlich über dem Lernkriterium. Der Unterschied zwischen den ersten und den zweiten acht neuen Problemen war signifikant ($F_{1,370} = 54,73$; $p < 0,001$). Es konnte kein Unterschied zwischen den Trainingsproblemen (P1–P8) und den ersten acht neuen Problemen (N1–N8) festgestellt werden ($F_{1,412} = 6,43$; $p = 0,51$), wohingegen die Erfolgsrate in den zweiten acht neuen Problemen (N9–N16) signifikant geringer war als in den Trainingsproblemen ($F_{1,408} = 54,26$; $p < 0,001$).

Im Transfer-Test 2 erzielten die Zwergziegen insgesamt über die 16 neuen Probleme eine mittlere Erfolgsrate von 75,0 %. Nur zwei der präsentierten Diskriminierungsprobleme

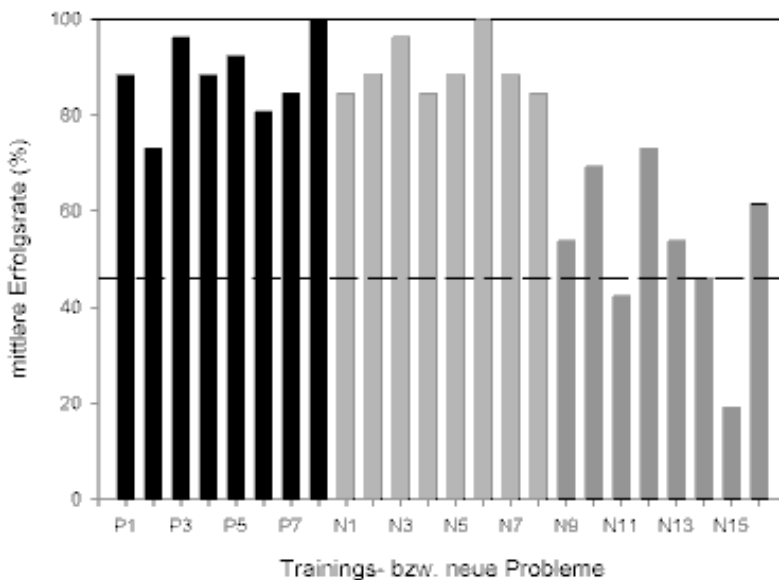


Abb. 5: Mittlere Erfolgsrate im Transfer-Test für die acht bekannten Trainingsprobleme (P1–P8; schwarze Balken), die ersten acht (N1–N8; hellgrau) sowie die zweiten acht neuen Probleme (N9–N16; dunkelgrau) beim ersten Mal Sehen des jeweiligen Problems

Success rate in the transfer-test for the eight problems of the training (P1–P8; black bars), the first eight (N1–N8; light grey) and the second eight new problems (N9–N16; dark grey) when they were seen for the first time

lagen dabei unter dem Lernkriterium (Abb. 6). Drei der Probleme wurden hingegen von allen Tieren beim ersten Mal Sehen exakt beantwortet.

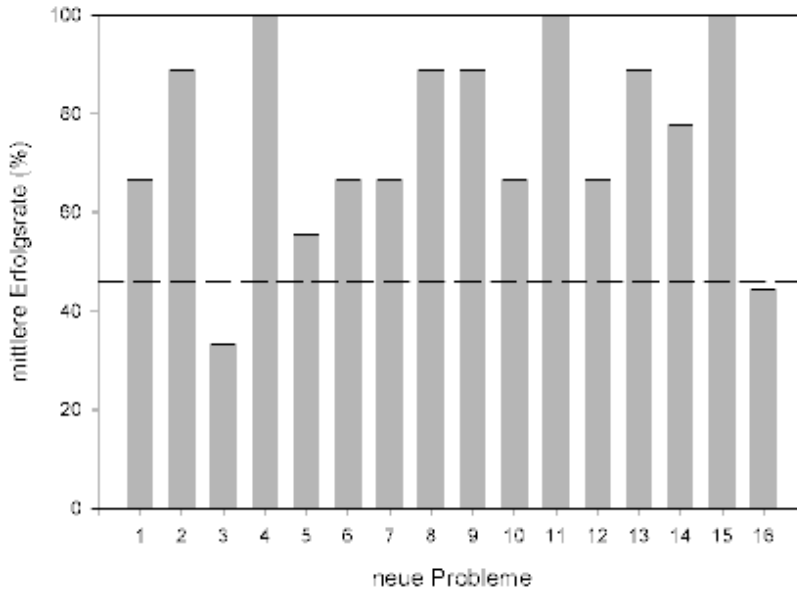


Abb. 6: Mittlere Erfolgsrate in Transfer-Test 2 beim ersten Mal Sehen von 16 komplett neuen Problemen, bestehend aus 64 verschiedenen Symbolen gemäß den beiden Trainingskategorien Success rate in the 16 new problems for the second transfer-test, including 64 new symbols

4 Diskussion

Die vorliegende Untersuchung sollte zeigen, ob Zwergziegen offene Kategorien, basierend auf artifiziellen visuellen Symbolen, etablieren können. Im Verlauf mehrerer Trainingsprobleme waren die Tiere in der Lage, die gestellten Aufgaben immer schneller und effizienter zu lernen. Auffällig war der sprunghafte Anstieg der Erfolgsrate ab Problem vier und in allen folgenden Problemen (Erreichen des Lernkriteriums bereits am ersten Versuchstag). Ähnliche Effekte wurden auch in früheren Lernversuchen beim aufeinanderfolgenden Training visueller Diskriminierungsaufgaben beobachtet (HANGGI 1999; LANGBEIN 2007b). Dies könnte dafür sprechen, dass die Tiere bereits zu diesem Zeitpunkt die Kategorien etabliert haben. Eine einfachere Erklärung wäre, dass die Tiere im Verlauf des Trainings das Prinzip der Lernaufgabe immer besser verstanden haben, aber nach wie vor auf der Basis von einfachen Diskriminierungslernen, wenn auch mit weniger Wahlen, jedes weitere Problem lernen (LANGBEIN et al. 2007b). Allerdings zeigte sich ebenfalls eine signifikante Verbesserung in der Wahl des später belohnten Symbols ab dem vierten Präferenztests. Obwohl alle vier Symbole gleichermaßen belohnt wurden, wurde das Symbol mit dem weißen Zentrum gegenüber den anderen signifikant häufiger gewählt. Das ist ein deutliches Anzei-

chen dafür, dass die Zwergziegen begannen, bereits spontan die richtige Kategorie zu bevorzugen und somit diese bereits während des Trainings etabliert hatten.

Die Erfolgsrate sank im zweiten Trainingsproblem gegenüber dem ersten Problem erstaunlicherweise ab und auch die Bevorzugung für das Symbol aus der belohnten Kategorie lag im zweiten Präferenztest deutlich unter der Zufallswahrscheinlichkeit von 25 %. Bisherige Arbeiten haben gezeigt, dass Ziegen ihre Lernleistung mit jedem weiteren Problem stetig verbessern (LANGBEIN et al. 2007b; LANGBEIN et al. 2008). Eine mögliche Erklärung für den beobachteten Rückgang findet sich im Versuchsdesign. In jedem neuen Problem wurde immer ein im vorangegangenen Problem unbelohntes Symbol (Kategorie 2, schwarz gefüllt) jetzt als belohntes Symbol (Kategorie 1, weißes Zentrum) verwendet. Dies war zwar bei allen Trainingsproblemen ab Problem zwei der Fall, ein Abfall der Erfolgsrate trat aber nur in Problem zwei auf. Dies legt die Vermutung nahe, dass sich die Ziegen nicht nur die belohnten Symbole genau anschauen, sondern auch registrieren, welche Symbole nicht belohnt wurden. Die Tiere mussten in Problem zwei also erst lernen, dass nicht die Form des Symbols, sondern das offene Zentrum anzeigte, ob ein Symbol belohnt oder nicht belohnt wurde. In anderen Studien folgen die eingesetzten Trainingsprobleme meist einfacheren Schemata (meist zudem nur 2-fach Wahlaufgaben), sodass keine Vermischungen zwischen belohnten und unbelohnten Symbolen auftraten (SAPPINGTON und GOLDMAN 1994; HANGGI 1999).

Um endgültig zu überprüfen, ob die Ziegen Kategorien bilden können und ob sie in der Lage sind, neue Symbole aufgrund von Gemeinsamkeiten gemäß diesen Kategorien zu generalisieren, wurde ein Transfer-Test durchgeführt. Dabei wurde nur die jeweils erste Wahl in jedem Problem für die Auswertung berücksichtigt. Somit konnte die spontane Entscheidung für ein Symbol überprüft und ein Neulernen nach wiederholtem Sehen ausgeschlossen werden. Die ersten acht neuen Probleme (N1–N8) wurden beim ersten Sehen genauso gut diskriminiert wie die Trainingsprobleme (P1–P8). Trotz Neuheit aller Symbole in diesen Problemen, wählten die Tiere spontan die belohnten Symbole, ein klarer Beleg für die Fähigkeit zur Generalisierung auf der Basis gebildeter Kategorien. Die zweiten acht neuen Probleme (N9–N16) wurden allerdings signifikant schlechter diskriminiert. Es konnte nicht endgültig geklärt werden, warum diese acht neuen Probleme insgesamt so viel schlechter diskriminiert wurden. Ein Motivationsmangel konnte ausgeschlossen werden, da die Trainingsprobleme, zwischen denen die neuen Probleme platziert waren, auch weiterhin mit einer sehr hohen Erfolgsrate diskriminiert wurden. Auch sind diese Probleme nicht beispielsweise ausschließlich zu einer bestimmten Tageszeit von den Tieren beantwortet worden. Auffällig war, dass die vier am schlechtesten diskriminierten Probleme alle dasselbe Symbol beinhalteten, einen stark gezackten Stern (Abb. 2, vorletztes Symbol), der auch für das menschliche Auge am meisten von den anderen sieben Symbolen der zweiten acht neuen Problemen abwich. Das neue Problem Nummer 15, welches nur zu 19,2 % richtig diskriminiert wurde, enthielt diesen Stern als belohntes Symbol, also mit weißem Zentrum. Es wird vermutet, dass die starke Zackung des Sterns eventuell ein Flimmern bei den Tieren hervorgerufen haben könnte, sodass sie Schwierigkeiten hatten zu erkennen, ob das Symbol in dem jeweiligen Problem ein offenes Zentrum hatte oder nicht. Untersuchungen mit anderen Tierarten haben allerdings auch schon gezeigt, dass nicht alle Mitglieder einer Kategorie gleich gut diskriminiert werden (PEARCE 1994; HANGGI 1999). Es bleibt schwierig

zu beurteilen, wie die Versuchstiere die Symbole wahrnehmen, da man nicht weiß, welche speziellen Merkmale solcher visuellen Symbole Tiere bei der Diskriminierung berücksichtigen (MACKINTOSH 1974).

Wegen der uneindeutigen Ergebnisse im Transfer-Test wurde ein zweiter solcher Test durchgeführt. Das mit den ersten acht neuen Problemen aus Transfer-Test 1 vergleichbare gute Ergebnis zeigt, dass Zwergziegen in der Lage sind, Kategorien zu bilden und neue Symbole generalisieren können. Allerdings lagen auch hier zwei der neuen Probleme unter dem Lernkriterium, was wiederum bisherige Aussagen bestätigt, dass Tiere bestimmte Symbole schlechter diskriminieren können als andere.

Insgesamt hat die Studie gezeigt, dass Zwergziegen offene Kategorien unter Verwendung künstlicher visueller Symbole etablieren können. Ob sie aber auch in der Lage sind, konzeptionelle Kategorien zu erarbeiten, muss noch überprüft werden. Bei der Kategoriebildung handelt es sich zwar um eine grundlegende kognitive Funktion, die es den Tieren ermöglicht Konzepte zu verstehen (ZAYAN und VAUCLAIRE 1998), allerdings ist es sehr schwer, zwischen der Fähigkeit zur Bildung offener Kategorien und Konzepten zu unterscheiden (HERRNSTEIN 1990). Um konzeptionelle Kategorisierung zu definieren, werden zwei Kriterien herangezogen. Das erste Kriterium ist erfüllt, wenn eine z. B. sehr schnelle Generalisierung von Gruppenmitgliedern beobachtet werden kann (was in dieser Studie nachgewiesen werden konnte) und das zweite, wenn die Kategorisierungsmöglichkeiten über die Gemeinsamkeiten zwischen Exemplaren einer Klasse hinausgehen und Objekte aufgrund ihrer funktionalen oder relationalen Gleichheit sortiert werden (ZAYAN und VAUCLAIRE 1998).

Durch den Einsatz kognitiver Herausforderungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren kann die Haltungsumwelt nachhaltig und lang anhaltend angereichert werden, was nachgewiesen deutlich das Wohlbefinden der Tiere steigern kann. Des Weiteren kann sich durch das Wissen über ihre kognitiven Fähigkeiten die Einstellung des Menschen gegenüber Tieren grundlegend ändern, sodass Aussagen wie „dumme Ziege“ noch einmal überdacht werden müssen.

5 Literatur

- Coulon, M.; Deputte, B. L.; Heyman, Y.; Baudoin, C. (2009): Individual Recognition in Domestic Cattle (*Bos taurus*): Evidence from 2D-Images of Heads from Different Breeds. *PLoS ONE* 4, 1–8
- Hagen, K.; Broom, D. (2003): Cattle discriminate between individual familiar herd members in a learning experiment. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 13–28
- Hanggi, E. B. (1999): Categorization Learning in Horses (*Equus caballus*). *Journal of Comparative Psychology* 113, 243–252
- Hanggi, E. B.; Ingersoll, J. F. (2009): Long-term memory for categories and concepts in horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition* 12, 451–462
- Harnad, S. (1987): Introduction: Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: A critical overview. In: *Categorical perception: The groundwork of cognition*. Hrsg. Harnad, S., Cambridge, England, Cambridge University Press, 1–25
- Herrnstein, R. J. (1990): Levels of stimulus control: A functional approach. *Cognition* 37, 133–166
- Huber, L. (1995): On the biology of perceptual categorization. *Evolution and Cognition* 1, 121–138

- Kendrick, K.M.; Atkins, K.; Hinton, M.R.; Broad, K.D.; Fabre-Nys, C.; Keverne, B. (1995): Facial and vocal discrimination in sheep. *Animal Behaviour* 49, 1665–1676
- Langbein, J.; Nürnberg, G.; Manteuffel, G. (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiology & Behavior* 82, 601–609
- Langbein, J.; Siebert, K.; Nuernberg, G.; Manteuffel, G. (2007a): The impact of acoustical secondary reinforcement during shape discrimination learning of dwarf goats (*Capra hircus*). *Applied Animal Behaviour Science* 103, 35–44
- Langbein, J.; Siebert, K.; Nürnberg, G.; Manteuffel, G. (2007b): Learning to Learn During Visual Discrimination in Grouped Housed Dwarf Goats (*Capra hircus*). *Journal of Comparative Psychology* 121, 447–456
- Langbein, J.; Siebert, K.; Nuernberg, G. (2008): Concurrent recall of serially learned visual discrimination problems in dwarf goats (*Capra hircus*). *Behavioural Processes* 79, 156–164
- Mackintosh, N. J. (1974): *The psychology of animal learning*. New York, Academic Press
- Pearce, J. M. (2008): Category formation. In: *Animal learning & cognition*. Hrsg. Pearce, J.M., Hove, New York, Psychology Press, 171–189
- Sappington, B. F.; Goldman, L. (1994): Discrimination Learning and Concept Formation in the Arabian Horse. *Journal of Animal Science* 72, 3080–3087.
- Wasserman, E. A. (1993): Comparative cognition: Beginning the second century of the study of animal intelligence. *Psychological Bulletin* 113, 211–228
- Werner, C. W.; Rehkämper, G. (1999): Discrimination of multidimensional geometrical figures by chickens: categorization and pattern-learning. *Animal Cognition* 2, 27–40
- Zayan, R., Vauclair, J. (1998): Categories as paradigms for comparative cognition. *Behavioural Processes* 42, 87–99

Danksagung

Wir danken Katrin Siebert und Dieter Sehland für die ausgezeichnete Hilfe bei den Versuchsdurchführungen und allen technischen Fragestellungen. Das Projekt wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (LA 1187/5-1).

Susann Meyer, PD Dr. Birger Puppe, Dr. Jan Langbein
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie, Forschungsbereich Verhaltensphysiologie,
Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

Zum Einfluss von Lateralität auf Lernen, Erinnern und Umkehrlernen im Y-Labyrinth bei Zwergziegen

On the impact of lateralization on learning, recall and reversal learning of a Y-maze of dwarf goats

JAN LANGBEIN, NINA THIEDE

Zusammenfassung

In der Studie wurde untersucht, inwieweit Lateralisierungsprozesse das Lernen eines Y-Labyrinths bei Zwergziegen (*Capra hircus*) beeinflussen. Lateralität beschreibt das Phänomen, dass für die Ausführung bestimmter Verhaltensmuster häufig eine Körperseite präferiert wird bzw. externe Reize lateral unterschiedlich verarbeitet werden. Im Versuch lernten 29 Zwergziegen ein Y-Labyrinth, wobei 13 Tiere auf die linke Seite (L-Ziegen) und 16 Tiere auf die rechte Seite (R-Ziegen) trainiert wurden. Drei Monate später wurde die Erinnerungsfähigkeit der jeweils besten 10 L- und R-Ziegen getestet. Anschließend wurde das Umkehrlernen über 10 Umkehrungen (reversals) untersucht. Im Training hatte die Seite einen Einfluss auf die Lernleistung. Der Median für die Anzahl an Läufen bis zum Erreichen des Lernkriteriums betrug acht für die L-Ziegen und 14 für die R-Ziegen ($t = 4,21$; $p < 0,001$). Nach drei Monaten erinnerten sich 17 Ziegen spontan an die gelernte Seite, ohne dass ein Unterschied zwischen den L- und den R-Ziegen bestand ($U = 45,0$; $p = 0,75$). Beim Umkehrlernen hatten weder das reversal ($F_{9;152,3} = 1,75$; $p < 0,08$), noch die ursprünglich trainierte Seite ($F_{1;13,5} = 0,71$; $p = 0,41$) einen Einfluss auf die Lernleistung. Auch die aktuelle Seite im reversal (identisch oder entgegengesetzt zur Seite im Training) beeinflusste die Lernleistung nicht, weder bei den L- noch den R-Ziegen. Die mittlere Anzahl an Läufen bis zum Kriterium in den reversals betrug für die L-Ziegen 14,3 ($\pm 0,59$) und für die R-Ziegen 13,6 ($\pm 0,58$). Die Ergebnisse weisen auf eine deutliche Lateralität beim ursprünglichen Training des Labyrinths hin. Fast alle Ziegen hatten die gelernte Seite über drei Monate behalten, was für ein gutes räumliches Gedächtnis steht. Beim Umkehrlernen konnte keine Verbesserung der Lernleistung nachgewiesen werden. Das zeigt, dass die Zwergziegen keine allgemeine Lösungsstrategie (z.B. win-stay/loose-shift) nach 10 reversals entwickelten. Beim Erinnern und Umkehrlernen zeigte sich kein Einfluss von Lateralität auf die Lernleistung. Die Kenntnis grundlegender Prozesse des räumlichen Lernens von Nutztieren und möglicher beeinflussender Faktoren wie etwa der Lateralität sind wesentliche Voraussetzungen für die Gestaltung von tiergerechten Haltungsumwelten.

Summary

The study investigated the impact of lateralization on learning of a Y-maze of dwarf goats (*Capra hircus*). Lateralization describes the phenomenon in man and animals that some behaviours are preferentially performed by one side of the body while external stimuli are perceived and processed lateral differentially. We trained 29 dwarf goats in a Y-maze.

13 goats were trained to the left alley (L-goats) and 16 goats to the right alley (R-goats). Recall of the previously trained alley was tested for the 10 best learners of each side three months later. Afterwards we tested reversal learning over 10 consecutive reversals. During initial training the alley had an impact on learning. The median number of runs to reach the criterion was eight for the L-goats but 14 for the R-goats ($t = 4.21$; $P < 0.001$). 17 goats spontaneously recalled the trained alley three months later with no difference between the L- and the R-goats ($U = 45.0$; $P = 0.75$). Neither the reversal ($F_{9;152.3} = 1.75$; $P < 0.08$) nor the originally trained alley ($F_{1;13.5} = 0.71$; $P = 0.41$) had an impact on the performance during reversal learning. The actual alley in the reversal (identical or opposite to the originally trained one) had no influence either, neither for the L- nor the R-goats. The mean number of runs to reach the criterion over all reversals was $14.3 (\pm 0.59)$ for the L-goats and $13.6 (\pm 0.58)$ for the R-goats, respectively. Results indicated distinctive lateralization processes during initial training of the maze. Nearly all goats recalled the trained alley after three months indicating good memory for spatial information. No increase of performance was detected during reversal learning indicating that the goats did not develop a general rule to master the maze (e.g. win-stay/lose-shift) within 10 reversals. No impact of laterality on performance was detected neither during recall of the previously trained alley nor during reversal learning. In summary, knowledge of how farm animals process spatial information and what role lateralization plays in that process are essential for the design of housing systems offering higher levels of animal welfare.

1 Einleitung

Um grundlegende Mechanismen des räumlichen Lernens bei Nutztieren zu untersuchen werden häufig unterschiedliche Labyrinth eingesetzt. Schon in den 50er und 60er Jahren untersuchten LIDDELL (1954) Schafe und WIECKERT et al. (1966) Rinder im T- und Y-Labyrinth. MCCALL et al. (1981) zeigten, dass Pferde im Hebb-Williams Labyrinth eine gute räumliche Orientierung haben und nach MARINIER und ALEXANDER (1994) erinnern Pferde gelernte Labyrinth über mindestens eine Woche. ARAVE et al. (1992) schätzte den Einfluss von Geschlecht und Haltungsbedingungen auf das Labyrinthlernen bei Kälbern. MENDEL et al. (1997) untersuchten die Lernleistung von Schweinen im T-Labyrinth in Abhängigkeit von reizarmen vs. angereicherten Haltungsumwelten. Kürzlich konnten BOLHUIS et al. (2004) zeigen, dass die Lernleistung von Schweinen im T-Labyrinth von den Aufzuchtbedingungen und dem coping-style beeinflusst wird.

Der Vergleich kognitiver Leistungen verschiedener Tierarten auf der Basis von Lernversuchen ist generell schwierig, da sich ihre sensorischen und motorischen Fähigkeiten stark unterscheiden. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, schlug HARLOW (1949) vor, artübergreifend die Fähigkeit zur Entwicklung eines sogenannten learning set zu messen. Ein learning set steht für die Fähigkeit, eine generelle Regel hinter einem bestimmten Typ von Lernaufgaben zu erkennen und weitere Aufgaben gleichen Typs unter Berücksichtigung dieser Regel effektiv zu lösen. Ein Ansatz, dieses Phänomen zu untersuchen, ist das Umkehrlernen (reversal learning; BITTERMAN 1975). Hierbei wird in einer 2-fach Wahlaufgabe in mehreren aufeinander folgenden Umkehrungen (reversals) des zu wählenden

Stimulus geprüft, ob die Tiere über mehrere solcher reversals ihre Lernleistung verbessern können.

Die Ergebnisse von Labyrinthversuchen können aber auch zu Fehlinterpretationen führen, da Tiere in vielen Verhaltensbereichen eine ausgeprägte Lateralität aufweisen. Lateralität oder Händigkeit beschreibt das Phänomen bei Mensch und Tier, dass für die Ausführung bestimmter Verhaltensmuster häufig Gliedmaßen einer Körperseite bevorzugt eingesetzt bzw. eingehende Reize lateral unterschiedlich verarbeitet werden. Als Ursache wird eine unterschiedliche Beteiligung der beiden Hirnhemisphären bei der Aktivierung von motorischen Mustern, aber auch an der Perzeption und Verarbeitung externer Reize postuliert (ROGERS 1989). Bei Nutztieren wurde das Phänomen der Lateralisation sowohl auf individuellem (HOPSTER et al. 1998; MURPHY et al. 2005; MORGANTE et al. 2007) als auch auf Gruppenniveau nachgewiesen (MCGREEVY und ROGERS 2005; VERSACE et al. 2007; DES ROCHES et al. 2008). Der Einfluss von Lateralität auf die Lernleistung in Labyrinthversuchen wurde bisher fast ausschließlich bei Labortieren untersucht.

Die vorliegende Arbeit hat die Lernleistung, das Erinnern und Umkehrlernen von Zwergziegen in einem Y-Labyrinth untersucht. Insbesondere sollte nachgewiesen werden, inwiefern Lateralisierungsprozesse dabei eine Rolle spielen.

2 Versuchstiere, Versuchsdesign und Methoden

In der Untersuchung wurden 29 weibliche, juvenile Zwergziegen aus der Zucht des FBN, Dummerstorf eingesetzt. Die Tiere wurden zuerst in drei und später in zwei Gruppen ($N_{\max} = 10$) in identischen, stroheingestreuten Abteilen gehalten ($\sim 12 \text{ m}^2$), die mit einer Selbsttränke, einer Heuraufe, einem Rundfütterer und einer Kletterpyramide ausgestattet waren. Die Tiere erhielten 300 g Kraftfutter pro Tier und Tag.

2.1 Das Y-Labyrinth und seine Funktionsweise

Der Aufbau des Y-Labyrinths ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Ziegen kamen einzeln aus dem Wartebereich (stroheingestreut, 12 m^2) über einen Treibgang (1) in die Startbox und verblieben dort für 20 s. Beide vorderen Türen (3) wurden geöffnet und die hintere Tür (4) auf einer Seite geschlossen. Nach dem Öffnen der Guillotinen-Tür zum Labyrinth konnte die Ziege die Startbox verlassen. Danach wurde die Startbox wieder geschlossen. Wenn die Ziege die Startbox nicht innerhalb von 30 s verließ, wurde sie sanft ins Labyrinth geschoben. Je nachdem welche Seite die Ziege wählte, wurde nach Unterbrechung der Lichtschranke (2) die vordere Tür (3) der gegenüberliegenden Seite automatisch geschlossen. Wenn die Ziege die richtige Seite gewählt hatte (Tür 4 offen), konnte sie direkt in den Wartebereich zur Gruppe zurückkehren. Wählte die Ziege die falsche Seite (Tür 4 geschlossen) musste sie für 1 min im Labyrinth bleiben. Danach wurde sie wieder in die Startbox getrieben und musste in der geschlossenen Box weitere 30 s warten, bevor sie über den Treibgang zurück in den Wartebereich durfte. Die Ziegen hatten während der gesamten Zeit im Labyrinth akustischen und olfaktorischen, aber keinen visuellen Kontakt zu ihrer Gruppe im Wartebereich.

2.2 Motorische Lateralität während des Labyrinthlernens

Um eine generelle motorische Lateralität bei der Benutzung des Labyrinths nachzuweisen, wurde analysiert, ob die Ziegen das Labyrinth bevorzugt mit dem linken oder rechten Vorderbein betreten. Anhand von Videoaufzeichnungen wurde das Vorderbein, das die Tiere bei Verlassen der Startbox zuerst ins Labyrinth setzten, erfasst. Basierend auf allen Läufen eines Tieres, getrennt für das Training und das reversal learning, wurde das Vorkommen von Lateralität auf individuellem und auf Gruppenlevel überprüft.

2.3 Adaptation und Training des Y-Labyrinths

Die Tiere absolvierten von Montag bis Freitag je zwei Läufe pro Tag, einen am Vormittag und einen am Nachmittag. Dazu wurden die drei Gruppen nacheinander in den Wartebereich getrieben und die Tiere einzeln im Labyrinth getestet. Die Testreihenfolge der Gruppen und der Tiere je Gruppe wurde für jeden Durchgang randomisiert. Zur Adaptation musste jedes Tier das Labyrinth zweimal auf einer vorgegebenen Seite durchlaufen. Dazu waren je einmal die Türen (3 und 4) der rechten und der linken Seite offen, während dieselben Türen der anderen Seite geschlossen waren (Abb. 1). Die Hälfte der Tiere lief zuerst die

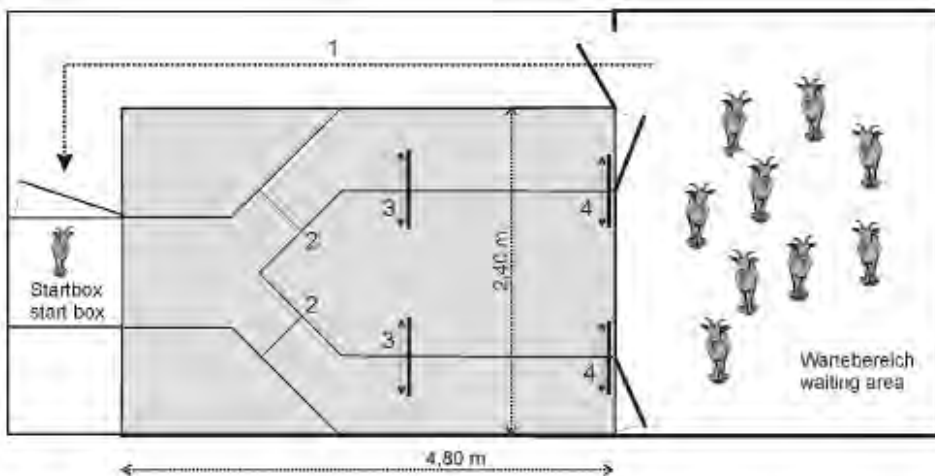


Abb. 1: Das Y-Labyrinth (grau). Alle Wände bestanden aus Sperrholzplatten mit einer Höhe von 1,8 m. Der Boden war mit Gummimatten ausgelegt. Die Breite der Gänge betrug 70 cm. Ein Treibgang (1) führte vom Wartebereich zur Startbox. Die Startbox war vollständig geschlossen. Die Guillotinen-Tür zum Labyrinth wurde manuell bedient. Auf beiden Seiten des Labyrinths war eine Lichtschranke (2) installiert, die die Schließung der Tür (3) auf der gegenüberliegenden Seite steuerte. Durch zwei weitere Türen (4) konnte der Rückweg zur Gruppe im Wartebereich über jede Seite freigegeben oder geschlossen werden. Diese Türen wurden manuell gesteuert. Das gesamte Labyrinth wurde videoüberwacht.

Graph of the Y-maze (gray). All walls were made of plywood with a height of 1.8 m. The floor was covered with rubber mats. The width of the alleys was 70 cm. A race (1) linked the waiting area to the start box. The start box was fully closed. The guillotine door to the maze was operated manually. A light beam (2) was installed in both alleys controlling the closing of the door (3) in the opposite alley. Two further doors (4) at the end of both alleys allowed or prevented the way out of the maze. These doors were operated manually too. The maze was fully video controlled.

linke und danach die rechte Seite, die andere Hälfte begann mit der rechten Seite. Danach folgte ein weiterer Lauf, in dem alle 4 Türen offen standen und die Ziegen frei eine Seite wählen konnten. Gemäß der hier gewählten Seite wurde die kontralaterale Seite im Weiteren als Trainingsseite festgelegt. Resultierend wurden 13 Tiere auf die linke Seite (L-Ziegen) und 16 Tiere auf die rechte Seite (R-Ziegen) des Labyrinths trainiert. Im Training absolvierten alle Tiere 19 Läufe.

2.4 Erinnern und Umkehrlernen

Nach drei Monaten wurden die jeweils 10 besten L- und R-Ziegen zufällig auf zwei Gruppen verteilt und erneut im Labyrinth getestet. Zuerst wurde untersucht ob die Tiere spontan die zuvor trainierte Seite erinnerten. Dazu mussten die Ziegen acht Läufe im Labyrinth absolvieren. Um die Tiere anschließend wieder an beide Seiten des Labyrinths zu gewöhnen folgten erneut 6 vorgegebene Läufe (siehe oben). Diese wurden so gelegt, dass die L-Ziegen zuerst die rechte Seite liefen und dann die linke Seite usw. und die R-Ziegen umgekehrt. Danach erfolgten 10 Durchgänge zum reversal learning. In jedem reversal musste die zum letzten Durchgang kontralaterale Seite gelernt werden, d.h. Ziegen, die im ursprünglichen Training die linke Seite gelernt hatten, mussten im ersten reversal die rechte Seite, im zweiten reversal die linke Seite usw. lernen. Somit hatte jede Ziege fünf reversals je Seite zu lernen.

2.5 Datenanalyse und statistische Auswertung

Zur Berechnung der motorischen Lateralität wurde für jede Ziege die Häufigkeit, mit der sie das Labyrinth mit dem linken bzw. rechten Vorderbein betrat, mittels Vorzeichentest gegeneinander getestet. Die Analyse erfolgte getrennt für die Läufe im Training und im reversal learning. Im Training absolvierten die Ziegen 19 und im Erinnerungstest acht Läufe. Jedes reversal wurde nach Erreichen des Kriteriums beendet. Während des Trainings, im Erinnerungstest und in jedem reversal wurde die Anzahl an Läufen bis zum Erreichen des Lernkriteriums festgestellt. Als Lernkriterium galt der vierte von vier aufeinander folgenden korrekten Läufen, da sich im Training zeigte, dass die Ziegen danach keine weiteren Fehler machten. Für Tiere, die im Training das Kriterium nicht erreichten, wurden 22 Läufe (19+3) angegeben. Zum Vergleich der Lernleistung zwischen den L- und den R-Ziegen im Training wurde wegen fehlender Gleichheit der Varianzen der t-Test korrigiert nach Welch angewendet. Unterschiede zwischen L- und R-Ziegen im Erinnerungstest wurden mangels Normalverteilung mit dem Mann-Whitney Test getestet (beide Tests GraphPad InStat, Vers. 3.10). Beim reversal learning wurden der Einfluss des reversals, der aktuellen Seite im reversal, der ursprünglich trainierten Seite und der Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren auf die Anzahl an Läufen bis zum Erreichen des Lernkriteriums mittels repeated measurement ANOVA innerhalb eines gemischten linearen Modells (Prozedur MIXED; SAS 9.2, SAS Institute, USA) getestet.

3 Ergebnisse

3.1 Generelle motorische Lateralität

Im Training betraten drei Ziegen das Labyrinth signifikant häufiger mit dem linken als mit dem rechten Vorderbein ($p < 0,05$). Alle anderen Tiere nutzten beide Beine gleich häufig. Während des reversal learnings zeigten neun Tiere eine solche Präferenz. Fünf Tiere nutzten häufiger das linke und vier Tiere häufiger das rechte Vorderbein ($p < 0,05$). Bei einem Tier trat die im Training beobachtete motorische Lateralität auch im reversal learning auf.

3.2 Lernleistung im Training

Während alle L-Ziegen das Lernkriterium innerhalb der 19 Trainingsläufe erreichten, schafften dies drei R-Ziegen nicht. Abbildung 2 gibt die Anzahl der Läufe bis zum Erreichen des Lernkriteriums für beide Gruppen an. Der Median lag für die L-Ziegen bei acht (25 % = 6,7; 75 % = 9) und für die R-Ziegen bei 14 (25 % = 9,5; 75 % = 18). Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war hoch signifikant ($t = 4,21$; $p < 0,001$).

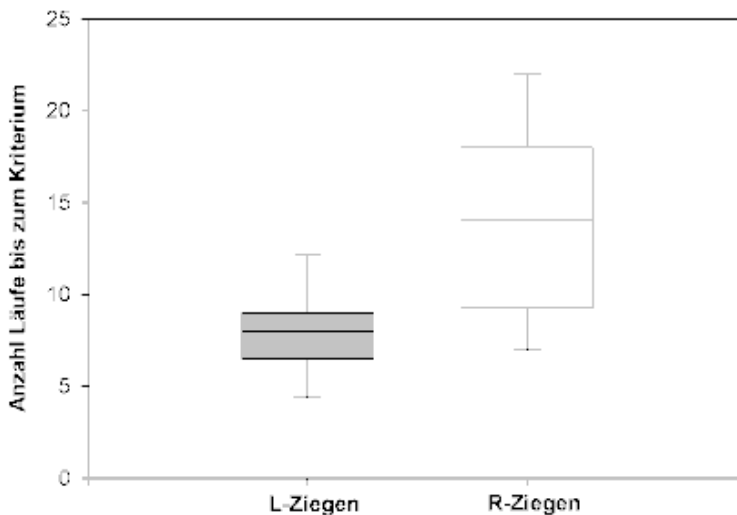


Abb. 2: Anzahl der Läufe im Training bis zum Erreichen des Lernkriteriums für die L- und die R-Ziegen. Die Box Plots zeigen den Median sowie das untere und das obere Quartil. Die Whisker reichen bis zum 5 % und 95 % Quantil. Für statistische Unterschiede zwischen den Gruppen siehe Text

Number of runs needed to reach the learning criterion during training for the L- and the R-goats. Box plots show medians, 25th and 75th percentiles. Whiskers show 5th/95th percentile. For statistics, see text

3.3 Lernleistung bei Erinnern und Umkehrlernen

Von den jeweils 10 besten L- und R-Ziegen im Training konnten 17 Tiere die gelernte Seite nach drei Monaten spontan richtig erinnern, d.h. in allen acht Läufen wählten diese Tiere immer die ursprünglich trainierte Seite. Lediglich zwei L- und eine R-Ziege machten je einen Fehler, erreichten das Kriterium aber innerhalb der acht vorgesehenen Läufe. Statistische Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gab es beim Erinnern der Trainingsseite nicht ($U = 45,0$; $p = 0,75$).

Die mittlere Anzahl an Läufen bis zum Kriterium über alle 10 reversals betrug für die L-Ziegen $14,3 (\pm 0,59)$ und für die R-Ziegen $13,6 (\pm 0,58)$ (Abb. 3). Die ursprünglich trainierte Seite hatte keinen Einfluss auf die Lernleistung ($F_{1;13,5} = 0,71$; $p = 0,41$). Die L- und die R- Tiere unterschieden sich hierbei nicht. Während des reversal learnings hatte die Nummer des reversal nur einen tendenziellen Einfluss auf die Lernleistung ($F_{9;152,3} = 1,75$; $p < 0,08$). In den post-hoc Tests konnten keine Unterschiede zwischen den reversals nachgewiesen werden, weder für die L- noch die R- Ziegen.

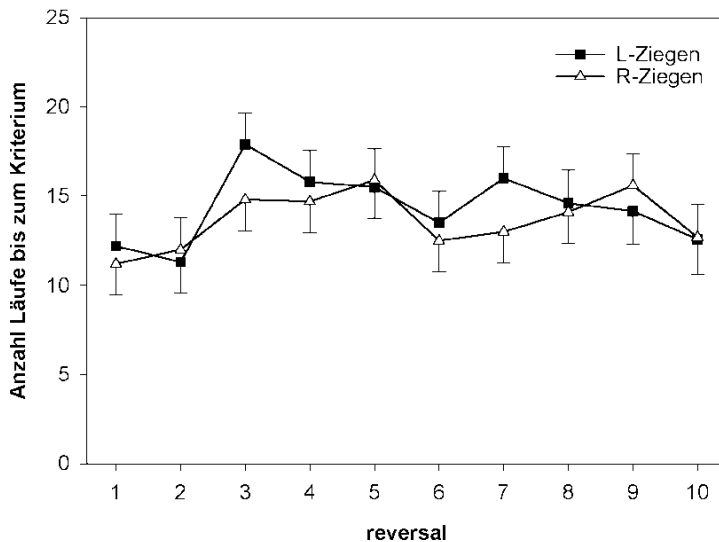


Abb. 3: Anzahl der Läufe bis zum Erreichen des Lernkriteriums in den 10 reversals für die L- und die R-Ziegen. Dargestellt sind die LSM (\pm SE) aus dem gemischten Modell. Für statistische Unterschiede zwischen den Gruppen siehe Text

Number of runs needed to reach the learning criterion during 10 reversals for the L- and R-goats. The graph shows LSM (\pm SE) of the mixed model. For statistics, see text

Zusätzlich wurde getrennt für die L- und die R-Ziegen getestet, ob die Tiere in den reversals besser lernten, in denen die aktuelle Seite mit der ursprünglich trainierten Seite übereinstimmte. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 dargestellt. Weder für die L- ($F_{1;74,3} = 1,62$; $p = 0,21$) noch für die R-Ziegen ($F_{1;79,5} = 0,79$; $p = 0,37$) hatte die Übereinstimmung der Seite im Training und im reversal (volle Symbole) oder die Nichtübereinstimmung (offene Symbole) einen Einfluss auf die Lernleistung. In diesen Analysen hatte die Nummer

des reversals einen schwachen tendenziellen Einfluss auf die Lernleistung bei den L-Ziegen ($F_{4;74,8} = 2,05$; $p = 0,09$) aber keinen Einfluss bei den R-Ziegen ($F_{1;79,5} = 1,11$; $p = 0,36$).

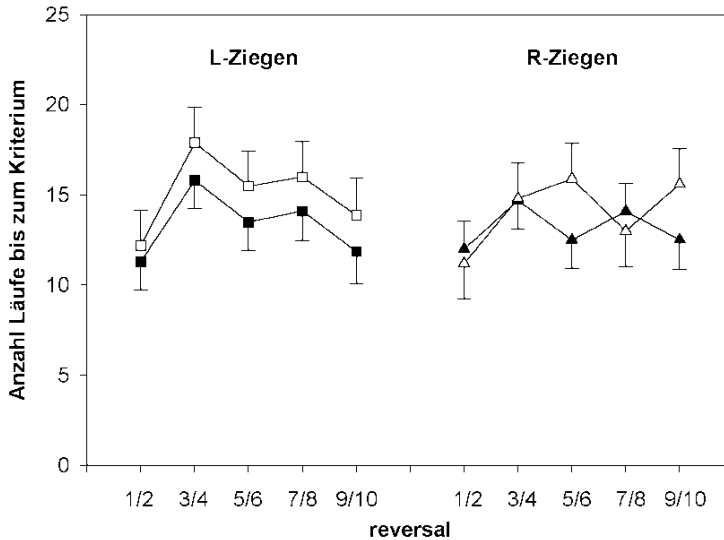


Abb. 4: Anzahl der Läufe bis zum Erreichen des Lernkriteriums in den reversals, in denen dieselbe Seite wie im Training (volle Symbole) oder die kontralaterale Seite (offene Symbole) gelernt wurde, getrennt für die die L- und R-Ziegen. Dargestellt sind die LSM (\pm SE) aus dem gemischten Modell. Für statistische Unterschiede zwischen den Gruppen siehe Text

Number of runs needed to reach the learning criterion in reversals where the correct alley was identical to the training (filled symbols) and in reversals where the opposite alley compared to the training (open symbols) was correct, separately for the L- and the R-goats. The graph shows LSM (\pm SE) of the mixed model. For statistics see text

4 Diskussion

Die Ziegen verließen die Startbox freiwillig in 86 % aller Läufe während des Trainings und in 96 % aller Läufe während des reversal learnings und wählten sofort eine Seite des Labyrinths. Das zeigt, dass die Möglichkeit der Rückkehr zur Gruppe eine starke Motivation in den Ziegen auslöste und eine adäquate Belohnung für die Durchquerung des Labyrinths bedeutete. Andererseits zeigten sie nach Wahl der falschen Seite und anschließender kurzzeitiger Isolation im Labyrinth Anzeichen von Disstress, so dass man davon ausgehen kann, dass dies von den Tieren als mäßig negativ empfunden wurde. Das generelle Setup des Versuches erwies sich als geeignet, um die Motivation der Tiere, das Labyrinth zweimal täglich freiwillig zu durchqueren, auch über mehr als 150 Läufe aufrecht zu halten.

Die Ziegen lernten im Training nach acht bis 14 Läufen, ihre Seite zuverlässig zu wählen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass erst der vierte korrekte Lauf in Folge als Basis der Berechnung verwendet wurde. Es ist schwer die Lernleistung der Ziegen mit der anderer

Tiere in ähnlichen Labyrinthversuchen zu vergleichen, da häufig nicht die Anzahl an Wahlen bis zum Erreichen eines Lernkriteriums, sondern etwa die Zeit zum Durchqueren des Labyrinths oder die Anzahl an Fehlern angegeben wird. Im Vergleich zu Studien mit einem ähnlichen Lernkriterium wie in dieser Untersuchung zeigten die Ziegen eine gute Lernleistung. Pferde benötigten in zwei verschiedenen Y-Labyrinthen zwischen 13 und 30 Läufen bis zum Erreichen des Kriteriums (Fiske und Potter 1979; Heird und Lennon 1981) und Schweine lernten ein T-Labyrinth im Mittel nach 12 Läufen (Bolhuis et al. 2004). Ratten, bei denen zuerst eine Seitenpräferenz im T-Labyrinth nachgewiesen wurde, benötigten 12 Läufe wenn sie die ipsilaterale Seite lernen sollten, aber etwa 20 Läufe für die kontralaterale Seite (Andrade et al. 2001). In der vorliegenden Arbeit wurde eine bestehende Seitenpräferenz im Labyrinth zwar nicht explizit geprüft, um aber den Einfluss solcher Präferenzen auszuschließen, musste jede Ziege im Training generell die kontralaterale Seite zur vorher freiwillig gewählten Seite lernen.

Die Bevorzugung der rechten oder linken Körperseite im Kontext verschiedener motorischer Verhaltensmuster, bezeichnet als Lateralität oder Händigkeit, wurde für eine Reihe von Nutztieren auf individueller und seltener auf Populationsebene nachgewiesen. So zeigten Rinder in einigen Studien stabile individuelle Präferenzen für bevorzugtes Liegen auf der rechten oder linken Seite (FORSBERG et al. 2008; TUCKER et al. 2009). Pferde hatten Präferenzen für die Initiation der Vorwärtsbewegung beim Grasens mit dem linken oder rechten Vorderbein (MURPHY et al. 2005) und zeigten lateral stabile Galoppmuster (WILLIAMS und NORRIS 2007). Schafe zeigten individuelle Präferenzen für ein Vorderbein bei der Vermeidung eines Hindernisses (VERSACE et al. 2007). Andere Untersuchungen konnten allerdings keine solchen stabilen Lateralitäten für verschiedene Verhaltensmuster etwa beim Schaf oder Rind nachweisen (LANE und PHILLIPS 2004; FORSBERG et al. 2008). In unserer Studie betraten nur drei der 29 Ziegen während des Trainings das Labyrinth signifikant häufiger mit dem linken Vorderbein und kein Tier hatte eine solche Präferenz für das rechte Vorderbein. Während des Trainings konnte keine ausgeprägte motorische Lateralität auf individueller oder Populationsebene festgestellt werden. Allerdings lernten die L-Ziegen ihre Seite im Labyrinth schneller als die R-Ziegen. Eine bevorzugte Beteiligung der rechten Hirnhemisphäre beim räumlichen Lernen wurde u.a. für den Menschen, andere Säugerarten und Vögel nachgewiesen (für eine Übersicht siehe ROGERS 1989; VALLORTIGARA und ROGERS 2005). Entsprechend der Kreuzung eines Teils der Sehnerven zur kontralateralen Hemisphäre im Chiasma opticum, wird der Großteil der Information aus dem linken Gesichtsfeld an die rechte Hemisphäre geleitet, während Information aus dem rechten Gesichtsfeld vorwiegend in die linke Hemisphäre gelangt. Dies würde für ein schnelleres Lernen der linken Seite im Labyrinth sprechen, so wie in dieser Untersuchung gefunden. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass Menschen ihre Aufmerksamkeit bevorzugt auf Objekte in ihrem linken Gesichtsfeld richten (UTTL und PILKENTON-TAYLOR 2001). Man geht davon aus, dass diese Lateralität auf einer Dominanz der rechten Hemisphäre in der Kontrolle von raumbezogenen, aufmerksamkeitsrelevanten Reizen beruht (NOBRE et al. 2004).

Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass Schafe bestimmte räumliche Verteilungsmuster von Futter auf der Weide über mindestens 72 h erinnern (EDWARDS et al. 1996). Pferde konnten die Konfiguration eines Hebb-Williams Labyrinths über eine Woche memorieren (MARINIER und ALEXANDER 1994) und Schafe zeigten in einem Labyrinth mit

mehreren Entscheidungspunkten noch nach sechs Wochen eine dem Training vergleichbare Leistung (LEE et al. 2005). In der vorliegenden Arbeit erinnerten die Ziegen die ursprünglich trainierte Seite des Labyrinths noch nach drei Monaten nahezu perfekt. In den acht Läufen machten 85 % der Ziegen gar keinen Fehler und drei Tiere jeweils einen Fehler. Auch wenn es sich in unserem Versuch um ein sehr einfaches Labyrinth handelte, lassen die verschiedenen Untersuchungen darauf schließen, dass Grasfresser einmal gelernte komplexe räumliche Informationen über sehr lange Zeiträume behalten. Ein gutes räumliches Gedächtnis ist z.B. die Voraussetzung dafür, dass ertragreiche Weidegründe, die von Jungtieren von der Mutter im ersten Lebensjahr gelernt werden, in späteren Jahren wiedergefunden werden können.

In den Versuchen zum Umkehrlernen konnten die Ziegen ihre Lernleistung über die 10 reversals nicht verbessern, was darauf hinweist, dass sie nicht die generelle Regel hinter dem Versuchsdesign erkannt haben. Nach dieser Regel müssten die Tiere im nächsten Lauf immer dieselbe Seite wählen, wenn sie zuvor richtig lagen, aber die Seite wechseln, wenn sie falsch lagen. Diese Strategie wird als win stay/lose shift bezeichnet (LEVINE 1965). Das Entwickeln einer solchen Strategie würde dazu führen, dass die Ziegen jedes weitere reversal jeweils im zweiten Versuch lösen würden. Arbeiten zum reversal learning von Nutztieren gibt es u.a. bei Pferden und Schweinen. Einige Studien haben gezeigt, dass die Tiere zwar noch keine Lösungsstrategie entwickeln, aber ihre Fehlerzahl bereits nach wenigen reversals reduzieren (BOLHUIS et al. 2004; MARTIN et al. 2006), was als erstes Anzeichen auf dem Weg dorthin gilt. In diesen und weiteren Arbeiten wurde allerdings der Einfluss des Menschen nicht vollständig ausgeschaltet. Tiere wurden nach Fehlern teilweise sogar durch einen Betreuer verbessert, so dass diese Studien vielleicht ein zu positives Bild geben. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Ziegen mehr reversals benötigen, um das generelle Prinzip dahinter zu verstehen. Anders als im Training hatte die Seite des Labyrinths beim Umkehrlernen keinen Einfluss auf die Lernleistung. Die reversals auf beiden Seiten wurden gleich gut gelernt. Das deutet auf unterschiedliche Verarbeitung von räumlichen Daten im Training und beim Umkehrlernen hin. Die Ziegen hatten direkt vor dem Umkehrlernen bereits eine Reihe von freien (Erinnerungstest) und vorgegebenen Läufen absolviert, so dass das Labyrinth während des reversal learnings keine neue räumliche Konfiguration mehr darstellte, wie etwa im Training und für deren Verarbeitung primär die rechte Hirnhemisphäre (linke Körperseite) eingesetzt wird (VALLORTIGARA and ROGERS 2005). Schließlich wiesen beim reversal learning deutlich mehr Ziegen eine motorische Lateralität beim Betreten des Labyrinths auf als im Training, wobei etwa gleich viele Tiere bevorzugt das rechte und das linke Vorderbein einsetzten. Allerdings gab es nur ein Tier, das sowohl im Training als auch beim Umkehrlernen das gleiche Bein bevorzugte. Man kann vermuten, dass sich eine stabile Bevorzugung eines Vorderbeins bei den meisten Ziegen über die große Anzahl an Läufen während des reversal learnings erst herausgebildet hat.

5 Literatur

Andrade, C., Alwarshetty, M., Sudha, S., Chandra, J.S. (2001): Effect of innate direction bias on T-maze learning in rats: implications for research. *J. Neurosci. Meth.*, 110: 31-35

- Arave, C.W., Lamb, R.C., Arambel, R.J., Purcell, D., Walters, J.L. (1992): Behaviour and maze learning ability of dairy calves as influenced by housing, sex and sire. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 33: 149-163
- Bitterman, M.E. (1975): The comparative analysis of learning - are laws of learning same in all animals. *Science*, 188: 699-709
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., Leeuw, J.A.D., Schrama, J.W., Wiegant, V.M. (2004): Individual coping characteristics, rearing conditions and behavioural flexibility in pigs. *Behav. Brain Res.*, 152: 351-360
- Des Roches, A., Richard-Yris, M., Henry, S., Ezzaouia, M., Hausberger, M. (2008): Laterality and emotions: Visual laterality in the domestic horse (*Equus caballus*) differs with objects' emotional value. *Physiol. Behav.*, 94: 487-490
- Edwards, G.R., Newman, J.A., Parsons, A.J., Krebs, J.R. (1996): The use of spatial memory by grazing animals to locate food patches in spatially heterogeneous environments: an example with sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 50: 147-160
- Fiske, J.C., Potter, G.D. (1979): Discrimination reversal learning in yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 49: 583-588
- Forsberg, A.M., Pettersson, G., Ljungberg, T., Svennersten-Sjaunja, K. (2008): A brief note about cow lying behaviour - do cows choose left and right lying side equally? *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114: 32-36
- Harlow, H.F. (1949): The formation of learning sets. *Psychol. Rev.*, 56: 51-65
- Heird, J.C., Lennon, A.M. (1981): Effects of early experience on the learning ability of yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 53: 1204-1209
- Hopster, H., van der Werf, J.T.N., Blokhuis, H.J. (1998): Side preference of dairy cows in the milking parlour and its effect on behaviour and heart rate during milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 55: 213-229
- Lane, A., Phillips, C. (2004): A note on behavioural laterality in neonatal lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 86: 161-167
- Lee, C., Colegate, S., Fisher, A.D. (2005): Development of a maze test and its application to assess spatial learning and memory in merino sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 96: 43-51
- Levine, M., (1965): Hypothesis behavior. In A. M. Schrier, H. F. Harlow, & F. Stollnitz (Eds.), *Behavior of nonhuman primates* (Vol. 1). New York, Academic Press
- Liddell, H. S. (1954): Conditioning and emotions. *Scientific Amer.*, 190: 48
- 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
- Martin, T.I., Zentall, T.R., Lawrence, L. (2006): Simple discrimination reversals in the domestic horse (*Equus caballus*): Effect of discriminative stimulus modality on learning to learn. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 101: 328-338
- McCall, C.A., Potter, G.D., Friend, T.H., Ingram, R.S., (1981). Learning abilities in yearling horses using the Hebb-Williams closed field maze. *J. Anim. Sci.*, 53: 928-933
- McGreevy, P.D., Rogers, L.J. (2005): Motor and sensory laterality in thoroughbred horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 92: 337-352
- Mendl, M., Erhard, H.W., Haskell, M., Wemelsfelder, F., Lawrence, A.B. (1997): Experience in substrate-enriched and substrate-impoverished environments affects behaviour of pigs in a T-maze task. *Behaviour*, 134: 643-659
- Morgante, M., Gianesella, M., Stelletta, C., Versace, E., Cannizzo, C., Ravarotto, L., Vallortigara, G. (2007): Short-term adaptive response in strongly versus weakly lateralized dairy ewes. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6: 567-569

- Murphy, J., Sutherland, A., Arkins, S. (2005): Idiosyncratic motor laterality in the horse. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 91: 297-310
- Nobre, A.C., Coull, J.T., Maquet, P., Frith, C.D., Vandenberghe, R., Mesulam, M.M. (2004): Orienting attention to locations in perceptual versus mental representations. *J. Cog. Neurosci.*, 16: 363-373
- Rogers, L.J. (1989): Laterality in animals. *Int. J. Comp. Psychol.*, 3: 5-25
- Tucker, C.B., Cox, N.R., Weary, D.M., Spinka, M. (2009): Laterality of lying behaviour in dairy cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 120: 125-131
- Uttl, B., Pilkenton-Taylor, C. (2001): Letter cancellation performance across the adult life span. *Clin. Neuropsychol.*, 15: 521-530
- Versace, E., Morgante, M., Pulina, G., Vallortigara, G. (2007): Behavioural lateralization in sheep (*Ovis aries*). *Behav. Brain Res.*, 184: 72-80
- Vallortigara, G., Rogers, L.J. (2005): Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization. *Behav. Brain Sci.*, 28: 575-633
- Wieckert, D. A., Johnson, L. P., Offord, K. P., Barr, G. R. (1966): Measuring learning ability in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 49: 63
- Williams, D.E., Norris, B.J. (2007): Laterality in stride pattern preferences in racehorses. *Anim. Behav.*, 74: 941-950

Danksagung

Wir danken Frau K. Siebert, Frau U. Engel und D. Sehland für die Betreuung der Ziegen und der Versuchsanlagen, für Hilfe in allen technischen Fragen, sowie bei der Durchführung der Versuche selbst.

Können mit einer Aufrufstation für Wartesaugen agonistische Interaktionen gesenkt werden?

Is it possible to reduce agonistic interactions in gestating sows with a call feeding station?

JASMIN KIRCHNER, GERHARD MANTEUFFEL, LARS SCHRADER

Zusammenfassung

Die Haltung von tragenden Sauen ist oft von einer reizarmen Haltungsumwelt und wenig positiven senso-motorischen Stimulationen gekennzeichnet. Hinzu kommen Rangordnungskämpfe in der Gruppenhaltung und Aggressionen vor der Futterstation durch restriktive Kraftfutterfütterung. Ziel dieser Untersuchung war es, ein neues Fütterungssystem für trächtige Sauen in Gruppenhaltungen zu entwickeln und zu testen, um hierdurch Verbesserungen in der Tiergerechtigkeit und somit auch Tiergesundheit zu erreichen. In der Untersuchung wurden insgesamt 70 Sauen auf ein individuelles akustisches Signal, in diesem Fall ein dreisilbiger Name, konditioniert und mit diesem in zufälliger Reihenfolge zu einer Futterstation gerufen. In einem Kontrolldurchgang wurden die Tiere mit einer praxisüblichen, baugleichen Abruffütterung gefüttert. Im Versuchs- und im Kontrolldurchgang wurden die Sauen im Drei-Wochen-Rhythmus als dynamische Großgruppe in einer großen Bucht (207 m²) mit eingestreuten Liegebereichen und Auslauf gehalten. Mittels Videoaufnahmen wurden vor der Futterstation agonistische Interaktionen (AI) zwischen den Tieren über jeweils vier Tage ausgewertet. Zusätzlich wurde an diesen Terminen eine Integumentbonitur durchgeführt. Die agonistischen Interaktionen waren vor Integration jeweils einer Untergruppe bei der Aufruffütterung mit 0,37 pro Stunde pro Sau signifikant geringer als bei der Abruffütterung (0,90 AI/Sau/h; $p < 0,05$). Nach Integration einer neuen Untergruppe wurde ebenfalls ein Rückgang der AI verzeichnet. Hier sanken die Werte von 0,66 AI/Sau/h auf 0,25 AI/Sau/h ($p < 0,01$). Des Weiteren kam es zu einem signifikanten Rückgang der in agonistische Interaktionen involvierten Sauen ($p < 0,05$). Hier reduzierte sich der Prozentanteil der Tiere von 70 % auf 50 %. Ebenfalls war bei der Aufruffütterung ein Rückgang der Läsionen und Wunden am Integument der Tiere festzustellen. Signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) wurden im Bereich des Kopfes erreicht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die individuellen Aufrufe zur Futterstation die Vorhersagbarkeit des Zugangs zur Futterstation für die Sauen verbessert und hierdurch die Konkurrenz um den Stationszutritt reduziert wird.

Summary

Housing of pregnant sows is often characterised by barren conditions with less positive senso-motoric stimuli. In addition, in group housing sows often are involved in fights to establish a ranking order as well as in agonistic interactions in front of the feeding station because of restricted feeding. The aim of this investigation was to develop and to test a new feeding system

for group housed sows to improve the animals' welfare and health. For this investigation 70 sows were conditioned for an acoustic signal, in this case a trisyllabic name, and were called in a random order to a "call feeding station". In the control trial sows were fed with a common electronic sow feeding station. In both the control and the experiment trial sows were managed in a three week rhythm as a dynamic group in one large pen (207 m²) equipped with littered laying areas and an outdoor run. We used video recordings to analyse agonistic interactions (AI) within the sows for four days respectively. Additionally we scored the integument of sows for lesions at this time. The agonistic interactions in front of the feeding station were significantly lower with the call feeding station compared to control both before (0.37 AI/sow/h vs. 0.90 AI/sow/h; $P < 0.05$) and after integration of subgroups (0.25 AI/sow/h vs. 0.66 AI/sow/h; $P < 0.01$). Moreover, the number of sows involved in agonistic interactions was significantly lower with the call feeding station compared to control (50 % vs 70 %; $P < 0.01$). In addition, the lesions of the integument were lower with the call feeding station and this difference was significant for the scores obtained at the head region ($P < 0.01$). The results suggest that signalling the feeding time individually increases the predictability for the access to the feeding station and, consequently, reduces competition between sows.

1 Einleitung

Ab 2013 müssen Jungsaunen und Sauen im Zeitraum von über vier Wochen nach dem Decken bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in Gruppen gehalten werden. Eine für dieses Haltungssystem bevorzugte Fütterungsart ist die automatische Abruffütterung, da hier die Futterrationen individuell abgestimmt werden können und das Management der Herde über die Software der Fütterungsanlage vereinfacht werden kann. Durch das hohe Tier-Fressplatz-Verhältnis kommt es jedoch oft zu Problemen beim Betreten der Futterstation, da eine Konkurrenzsituation durch den unregelmäßigen Zugang zum Futter besteht, wodurch es zu erheblichen Auseinandersetzungen vor der Station kommen kann (RITTER und WEBER 1988; ERNST et al. 1993; SENDING et al. 2004; ANIL et al. 2005). Sauen werden mit Kraftfutter rationiert gefüttert. Dies verschärft bei tragenden Sauen in der Gruppenhaltung die Futterkonkurrenz und führt zu vermehrten Aggressionen (WIEDMANN 2009; JENSEN et al. 2000; BROOM et al. 1995). Des Weiteren sind Sauen allgemein in der Halungsperiode der Trächtigkeit wenig beschäftigt. Trotz der Gruppenhaltung und teilweiser Bereitstellung von Strohraufen bietet die Haltung wenige positive sensomotorische Stimulationen. Insbesondere die Kontrollierbarkeit der Haltungsumwelt und die Möglichkeit zur Antizipation positiver Ereignisse stellen wesentliche Faktoren zur Steigerung der Tiergerechtigkeit und des Wohlbefindens der Tiere dar (BASSETT und BUCHANAN-SMITH 2007; MANTEUFFEL et al. 2009 a). Entsprechend konnte gezeigt werden, dass die Ankündigung eines positiven Ereignisses (Beschäftigungsmaterial) mittels eines akustischen Signals die Aggressionen und Verletzungen beim Absetzen von Ferkeln vermindern und sich positiv auf das Spielverhalten auswirken kann (DUDNIK et al. 2006). Dass auch die Ankündigung einer Futtergabe über akustische Signale diverse positive Effekte auf Verhalten und Tiergesundheit bei Schweinen haben kann, wurde ebenfalls bereits gezeigt (ERNST et al. 2006, PUPPE et al. 2007, MANTEUFFEL et al. 2009 b).

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen Prototyp für ein neuartiges Fütterungssystem für trächtige Sauen zu entwickeln und zu testen, um damit Verbesserungen in Bezug auf Tiergerechtheit und -gesundheit in der Sauenhaltung zu erreichen. Die Tiere lernen, ein akustisches Signal, in diesem Fall einen dreisilbigen Namen, mit der Futtergabe in der Aufrufstation zu assoziieren und nach Ertönen des Signals die Futterstation aufzusuchen. Nicht gerufene Tiere, für die das erklingende Signal keine Bedeutung hat, weil es für sie niemals mit Futtergabe assoziiert wurde, führen weiterhin ihr jeweiliges Verhalten ungestört aus.

2 Untersuchungsbedingungen und Methoden

Der Versuch wurde auf der Versuchsstation Mecklenhorst des Friedrich-Loeffler-Instituts durchgeführt. Für den Versuch standen 70 Sauen der Deutschen Landrasse zur Verfügung. Das Management basierte auf einem Drei-Wochen-Rhythmus, wobei die Herde in sieben Untergruppen aufgeteilt war und die Sauen die Wartezeit von Beginn Trächtigkeit bis Abferkelung als dynamische Großgruppe verbrachten. Als Wartebereich stand ein umgebauter Kaltstall mit einer Fläche von 207 m² mit angrenzendem Laufhof (ca. 60 m²) und fünf, mit Stroh eingestreute Liegebuchten (je 8 m²) zur Verfügung (Abb. 1). In dem Wartestall wurde eine Abrufstation der Firma Pig Tec Europe (INTEC Mac) installiert. Hier

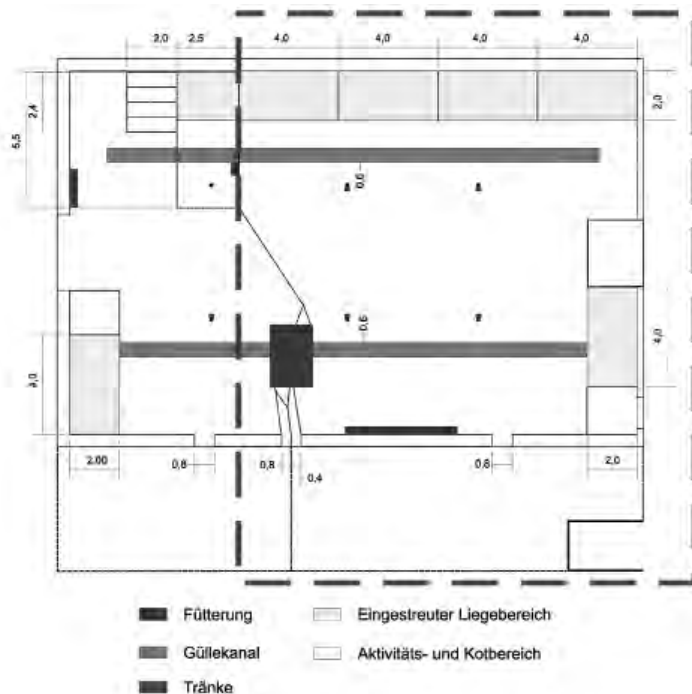


Abb. 1: Wartebereich der tragenden Sauen (umrandeter Bereich)
Waiting area for pregnant sows (framed area)

befanden sich immer vier Untergruppen in unterschiedlichen Trächtigkeitsphasen, Alter, Größe und Gewicht. Gefüttert wurden die Tiere entsprechend einer praxisüblichen Futterkurve, die bei Bedarf korrigiert werden konnte. Die Futtermischung war eine Eigenmischung des Instituts (Gerste 35 %, Hafer 5 %, Roggen 8,5 %, Weizen 40 %, Luzernegrünmehl 3 %, Sojaextraktionsschrot 2 %, Sojaöl 3 % und Mineral 3,5 %). Wasser stand in vier Tränkebecken ad libitum zur Verfügung. Zusätzlich bekamen die Tiere täglich Raufutter in Raufen. Alle Tiere waren mit einem Ohrmarkentransponder ausgestattet.

Nach dem Absetzen kamen die Sauen zum Gruppieren in eine Arena mit Laufhof. Kurz vor Einsetzen der Rausche wurden die Tiere in den Deckbereich in Einzelstände gebracht und wurden hier besamt. Nach ca. drei bis fünf Tagen Besamungszeit wurden die Sauen für 19 Tage in eine kleine Trainingsbucht verbracht. Hier stand eine weitere Abrufstation zur Verfügung, um junge Tiere mit der Technik vertraut zu machen oder ältere Sauen wieder daran zu gewöhnen. Außerdem diente diese Zeit zur Festigung der Gruppenstruktur und einer verbesserten Umrauschkontrolle. Hier stand den Tieren ebenfalls ein Auslauf zur Verfügung. Nach drei Wochen in der Trainingsbucht wurden die Sauen umgestallt und in die dynamische Großgruppe eingegliedert und verblieben hier bis eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin für 11 ½ Wochen.

Der Versuch gliederte sich in zwei Durchgänge. Der erste Durchgang, in dem die Sauen im Wartebereich mit einer herkömmlichen Abruffütterung gefüttert wurden, diente als Kontrolle (Kontrolldurchgang). Im darauf folgenden Durchgang wurden die Tiere auf ihren individuellen Namen trainiert und mit diesem durch die Aufruffütterung gerufen (Versuchsdurchgang).

Bevor die Sauen im Versuchsdurchgang in den Wartebereich mit der Aufruffütterung kamen, wurden sie in der oben erwähnten Trainingsbucht (8–12 Tiere) auf ihr individuelles akustisches Signal (dreisilbiger Name) konditioniert. Während der ersten Woche in der Kleingruppe konnte jede Sau spontan die Futterstation aufsuchen. Während dieser Woche bekamen sie bei jedem Aufenthalt in der Futterstation den ihnen zufällig zugeteilten, dreisilbigen Namen alle 10 Sekunden vorgespielt (Konditionierungsphase). Die Futterration wurde auf zwei Gaben aufgeteilt, um ein besseres Lernen zu ermöglichen. Nach sieben Tagen wurde diese Konditionierungsphase beendet und die Sauen bekamen für die verbleibenden zwölf Tage in der Trainingsbucht vor dem Umstallten in den Wartebereich nur noch Zugang zur Futterstation, wenn sie über einen Lautsprecher (Abb. 2) in zufälliger Reihenfolge gerufen wurden. Im Wartebereich

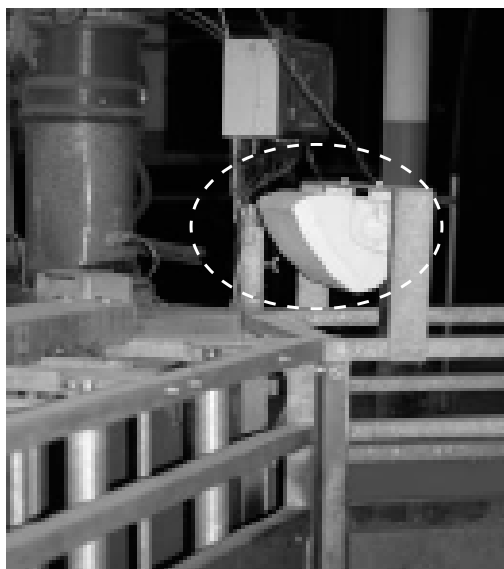


Abb. 2: Lautsprecher über der Futterstation
Loudspeaker over feeding station

wurden die Sauen dann ein bis zweimal täglich in die Futterstation mit ihrem individuellen akustischen Signal gerufen.

Die Datenaufnahme erfolgte jeweils in dem Zeitraum des Umstallens. Alle drei Wochen wurde eine neue Untergruppe in den Wartebereich integriert. Hier wurden jeweils vor und nach dem Umstallen eine Bonitur auf Wunden und Läsionen der Haut durchgeführt. Hierfür wurde ein Boniturschema nach der Methode EKESBO erstellt (EKESBO 1984, modifiziert nach GLOOR 1988). Es wurde jeweils die linke und rechte Körperhälfte in vier Kategorien eingeteilt (I = Kopf; II = Schulter; III = Bauch; IV = Hinterhand) und bonitiert. Zusätzlich wurden Verletzungen an der Vulva aufgenommen. Die Einteilung der Körperregionen ist in Abbildung 3 ersichtlich. Die Boniturnoten sind in Tabelle 1 dargestellt.

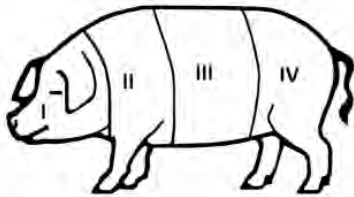


Abb. 3: Bonitierte Körperregionen
Scored parts of body

Tab. 1: Boniturschema
Scoring notes

Note	Art	Ungefähre Größe
0	keine Kratzer bzw. wenige alte	< 5 cm Länge
1	1-7 Kratzer	> 5 cm Länge
2	ab 8 Kratzer, Wunden	< Ø 2,5 cm
3	Wunden	> Ø 2,5 cm

Es wurden weiterhin alle drei Wochen Videoaufnahmen für Verhaltensbeobachtungen vor der Futterstation durchgeführt. Hierfür wurde eine Kamera über der Futterstation angebracht und ein Areal von 13 m² (3,25 m*4 m) in die Auswertung einbezogen. Ausgewertet wurden hier jeweils vier Tage (28 Stunden) in der Hauptfütterungszeit (06:00-13:00), in der nach DE BAEY-ERNSTEN et al. (1991) die Aggressionen im Tagesverlauf bei der Gruppenhaltung die höchsten Werte erreichen. Ausgewertet wurde nach dem Scan Sampling Verfahren, wie viele Tiere sich vor der Futterstation aufhielten (10-Minuten-Intervall) und nach dem Continuous Sampling Verfahren wurden agonistische Interaktionen aufgenommen (beißen, verdrängen, jagen, kämpfen und drohen).

Die Videodateien wurden mit dem Windows Media Player ausgewertet und die Daten gleich in eine dafür vorgesehene Excel-Datei eingetragen. Für die Analyse der Auswirkungen der Aufruffütterung auf die agonistischen Interaktionen (AI) wurde für die jeweils beiden Beobachtungstage vor und nach dem Umstallen der Mittelwert der AI je Sau je Stunde berechnet. Die relative Anzahl der in AI verwickelten Sauen wurde ebenfalls für die jeweils zwei Beobachtungstage vor und nach dem Umstallen berechnet. Insgesamt gingen sieben Beobachtungsphasen (jeweils zwei Tage vor und zwei Tage nach Umstallen) jeweils für den Kontroll- und für den Versuchsdurchgang in die Analyse der agonistischen Interaktionen ein. Zur Analyse der Integumentbonituren wurden die Scores der beiden Körperseiten jeder Sau gemittelt und wiederum der Mittelwert über die Sauen je Beobachtungstermin gebildet. Alle Mittelwerte wurden mittels t-Test auf Unterschiede getestet. Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS Enterprise Guide Version 4.1.

3 Ergebnisse und Diskussion

Im Bereich vor der Futterstation konnten die agonistischen Interaktionen (AI) bei der Aufruffütterung sowohl bevor als auch nachdem eine neue Untergruppe eingestallt wurde, gesenkt werden. Im Mittel wurden vor dem Wechsel einer Untergruppe von der Trainingsbuchst in die Großgruppe im Wartestall 0,37 AI/Sau/h bei der Aufruffütterung gezählt. Bei der Abruffütterung lag dieser Wert mit 0,90 AI/Sau/h signifikant höher ($n = 7$ Beobachtungsintervalle à 2 Tage; $t=5,07$; $p<0,05$). Nach dem Wechsel einer Untergruppe lagen die agonistischen Interaktionen bei der Aufrufstation bei 0,25 AI/Sau/h und bei der Abruffütterung mit 0,66 AI/Sau/h signifikant höher ($n = 7$ Beobachtungsintervalle à 2 Tage; $t = 2,23$; $p<0,001$). Die agonistischen Interaktionen waren bei der Aufruffütterung nicht nur niedriger, sondern zusätzlich zeitlich gleichmäßiger verteilt (Abb. 4 und 5).

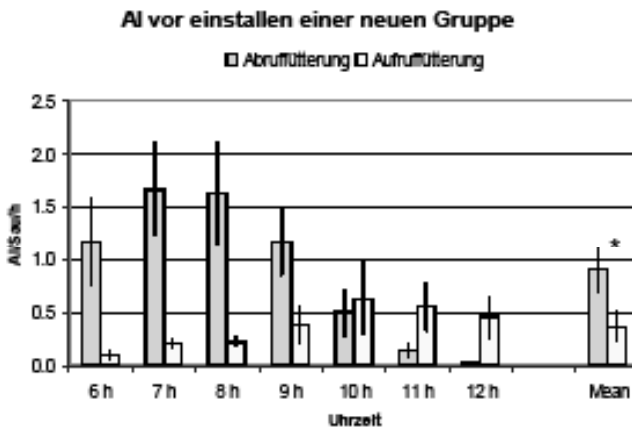


Abb. 4: Agonistische Interaktionen vor der Futterstation vor dem Einstellen einer neuen Untergruppe

Agonistic Interactions in front of the feeding station before introducing a subgroup

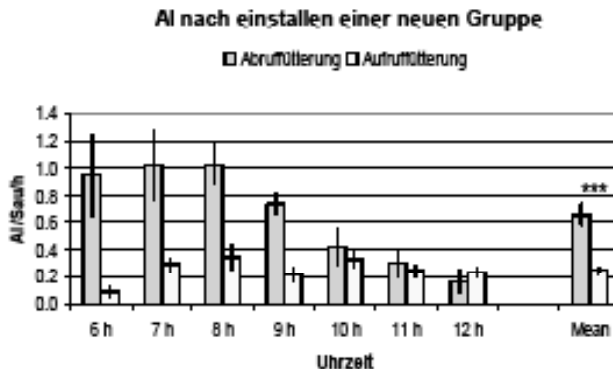


Abb. 5: Agonistische Interaktionen vor der Futterstation nach dem Einstellen einer neuen Untergruppe

Agonistic Interactions in front of the feeding station after introducing a subgroup

Die Minderung der agonistischen Interaktionen in der Gruppe kann damit erklärt werden, dass die Zugangsberechtigung zur Futterstation durch die Aufrufe vorhersagbar wird. Bei den im Versuch verwendeten Tieren handelte es sich weitestgehend um Sauen, die bereits die Abrufstation kannten. Diese Tiere mussten daher nicht nur ihr individuelles akustisches Signal mit der Futterberechtigung in der Station assoziieren, sondern auch, dass die Strategie des Wartens bzw. Blockierens der Station, die bei der Abruffütterung erfolgreich sein kann, bei der Aufruffütterung keinen Erfolg mehr bringt. Die – wenn auch signifikant verringerte – Anzahl an agonistischen Interaktionen bei der Aufruffütterung könnte damit erklärt werden, dass einige Sauen weiterhin die Strategie des Wartens vor der Futterstation beibehielten, diese Tiere also noch nicht gelernt hatten, dass diese Strategie bei der Aufruffütterung erfolglos ist.

Zusätzlich zu den gesenkten agonistischen Interaktionen vor der Futterstation hatte die Aufruffütterung den positiven Effekt, dass verhältnismäßig weniger Tiere bei der Aufruffütterung in die AI involviert waren, zumindest nachdem eine neue Untergruppe in den Wartebereich integriert wurde. Im Vergleich waren bei der Abruffütterung 70 % der Sauen in die AI involviert. Bei der Aufruffütterung verringerte sich der Anteil der beteiligten Sauen signifikant ($n = 7$; $t = 1,76$; $p < 0,05$) auf 50 % (Abb. 6).

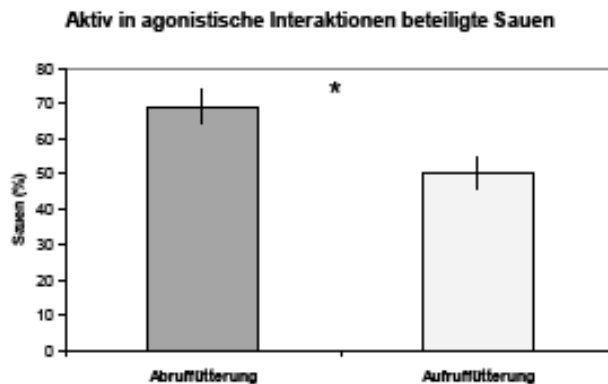


Abb. 6: Prozentanteil der Sauen, die aktiv an den agonistischen Interaktionen beteiligt waren
Proportion of sows involved actively in agonistic interactions

Die Ergebnisse der Bonitur zeigen im Bereich des Kopfes signifikant geringere Scores für die Sauen in der Aufruffütterung im Vergleich zur Abruffütterung ($n = 11$; $t = 3,39$; $p < 0,01$). Bei den anderen Körperpartien waren keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen (Abb. 7). Der Bereich der Vulva wurde hier nicht dargestellt, da hier so selten Verletzungen vorgekommen sind, dass diese nicht erwähnenswert waren.

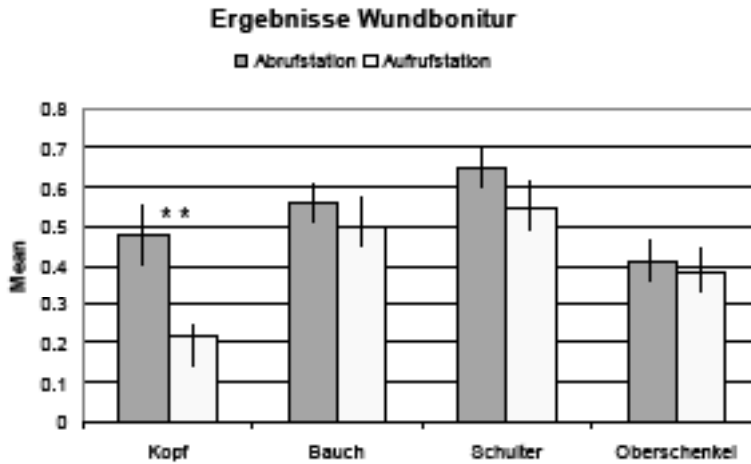


Abb. 7: Ergebnisse der Wundbonitur nach dem Einstellen einer neuen Untergruppe
Results of lesion scoring after introducing a new subgroup

Von den 70 Sauen, die in diesen Versuch involviert waren, lernten 69 ihren Namen. Es gab lediglich eine Sau, die ihren Namen nicht lernte, bzw. nicht ihr volles Futterkontingent abgerufen hat. Diese Sau wurde für die Zeit des Aufrufens trotzdem in die Gruppe integriert und konnte in dem Modus der Abruffütterung ihr Futter normal abrufen. Zum Zeitpunkt des Lernens war die Sau das 8. Mal tragend. Dies könnte auf eine Altersabhängigkeit des Lernerfolgs hinweisen.

Nach der Abferkelung und dem anschließenden Belegen der Tiere, d. h. nach insgesamt sechs Wochen, kamen die Tiere erneut in die kleine Gruppe. Hier konnten sich die Tiere wieder an ihren vorher gelernten Namen erinnern und sofort wieder im Aufrufmodus gefüttert werden. Es scheint daher ausreichend zu sein, jedes Tier nur ein einziges Mal anzulernen.

4 Schlussfolgerung

Durch die Aufruffütterung wurden die agonistischen Interaktionen (AI) vor der Futterstation gesenkt und es waren weniger Tiere in die AI involviert. Die Tiere mussten nicht nur ihr individuelles akustisches Signal mit der Futterberechtigung in der Station assoziieren, sondern auch, dass ein Warten bzw. Blockieren vor der Station keinen Erfolg mehr bringt. Für den Praxisbetrieb ist zu erwähnen, dass das Management im ersten Moment höher erschien als bei einer konventionellen Abruffütterung. Zu Beginn des Lernens war der Übergang von Abrufstation zu Aufrufstation schwierig, da bereits Tiere gerufen wurden, aber immer noch ein Großteil der Tiere im Stall waren, die weiterhin im Abrufmodus gefüttert wurden. Diese Tiere blockierten sich zu Beginn des Versuchs gegenseitig. Im weiteren Verlauf der Untersuchung und mit funktionierender Aufrufstation stellte sich aber heraus, dass durch die geminderten Interaktionen durch die Aufrufstation ein besseres

Management im Bereich der Jungsauen möglich war. Junge Tiere konnten aufgrund von verbesserten Softwareeigenschaften präzise zum Futter gerufen werden und somit besser angelernt werden. So war es auch möglich, Jungsauen mit nur einer Person anzulernen. Subjektiv schneller erschien dadurch auch das Anlernen bei naiven Tieren. Ebenso war es möglich, bestimmte Tiere schneller zu selektieren, etwa die Sauen, die den Wartebereich als Untergruppe verlassen sollten. Diese konnten über die Aufruffütterung nacheinander in die Station gerufen und anschließend mit der integrierten Selektionsschleuse gesammelt werden.

Für weitergehende Studien wäre es interessant, die Aufruffütterung mit naiven Tieren, die die Abrufstation nicht kennen, zu testen. Des Weiteren wäre es bedeutsam, die Fütterung auf einem Praxisbetrieb zu prüfen, um mit dem Betriebsleiter notwendige innovative Funktionen implementieren zu können und die Aufrufstation weiter für die Praxis zu verbessern.

5 Literatur

- Anil, L.; Anil, S. S.; Deen, J.; Baidoo, S. K.; Wheaton, J. E. (2005): Evaluation of well-being, productivity and longevity of pregnant sows housed in groups in pens with electronic sow feeder or separately in gestation stall. *American Journal of Veterinary Science* 66, 1630-1638
- Bassett, L.; Buchanan-Smith, H. M. (2007): Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Applied Animal Behaviour Science* 102, 223-245
- Broom, D. M.; Mendl, M. T.; Zanella, A. J. (1995): A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *Animal Science* 61, 369-385
- De Baey-Ernsten, H.; Heege, H.; Hopp, P. (1991): Abruffütterung für Sauen. Kiel, Rationalisierungs- und Kuratorium für Landwirtschaft
- Dudnik, S.; Simonse, H.; Marks, I.; De Jonge, F.H.; Spruijt, B.M. (2006): Announcing the arrival of enrichment increases play behaviour and reduces weaning-stress-induced behaviours of piglets directly after weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 101, 86-101
- Ekesbo, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien, tierärztl. Mschr. 71, 186-190
- Ernst, E.; Stamer, S.; Gertken, G. (1993): Tiergerechte Gruppenhaltung bei Zuchtsauen. *KTBL-Schrift* 357
- Ernst, K. Tuchscherer, M., Kanitz, E., Puppe, B., Manteuffel, G. (2006): Effects of attention and rewarded activity on immune parameters and wound healing in pigs. *Physiol. Behav.* 89, 448-456
- Gloor, P. (1988): Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leer und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtigkeit unter Verwendung der „Methode Ekesbo“ sowie ethologischer Parameter. *FAT-Schriftenreihe* 32. Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, FAT, EDMZ Bern, Tänikon (Schweiz)
- Jensen, K.H.; Sørensen, L.S.; Bertelsen, D.; Pedersen, A.R.; Jørgensen, E.; Nielsen, N.P.; Vestergaard, K.S. (2000): Management factors affecting activity and aggression in dynamic group housing systems with electronic sow feeding: a field trial. *Animal Science* 71, 535-545
- Manteuffel, G., Langbein, J., Puppe, B. (2009a): Increasing farm animal welfare by positively motivated instrumental behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 118, 191-198
- Manteuffel, G., Langbein, J., Puppe, B. (2009b): From operant learning to cognitive enrichment in farm animal housing: bases and applicability. *Anim. Welfare* 18, 87-95

Puppe, B., Ernst, K., Schön, P.C., Manteuffel, G. (2007): Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 105, 75-86

Sending, S.T.; Rudovsky, A. Spilke, J.; Meyer, E. V.; Borell, E. (2004): Zum Einfluss des Tier- Fressplatzverhältnisses in der Gruppenhaltung tragender Sauen bei ad libitum Fütterung auf Gesundheit, Verhalten und Leistung. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 47; 239-248

Wiedmann, R. (2009): Gruppenhaltung tragender Sauen: Stress beim Füttern gering halten. Bildungs- und Wissenszentrum Forchheim. www.landwirtschaft-mlr.badenwuerttemberg.de, 27.05.2009

Danksagung

Die Untersuchung wurde mit der Firma PigTek, Schüttorf, durchgeführt, bei der wir uns für die gute Zusammenarbeit bedanken. Bedanken möchten wir uns auch bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die finanzielle Förderung dieses Projektes (FKZ 2813300307 BLE).

Jasmin Kirchner, Dr. Lars Schrader
Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Dörnbergstr. 25/27, 29223 Celle
Prof. Dr. Gerhard Manteuffel
Leibniz Institut für Nutztierbiologie (FBN), FB Verhaltensphysiologie
18196 Dummerstorf

Wie sollte ein Fressgitter für Ziegen aussehen, das Auseinandersetzungen beim Fressen verringert und allen Gruppenmitgliedern Zugang zum Futter ermöglicht?

How to design a feeding rack for goats that reduces agonistic behaviour and facilitates access to feed for all herd members?

EDNA HILLMANN, SANDRA HILFIKER, JANINE ASCHWANDEN, NINA M. KEIL

Zusammenfassung

Das Halten im Laufstall bringt für Ziegen viele Vorteile, kann aber bei beschränktem Platzangebot auch problematisch sein. Denn ein Unterschreiten der Individualdistanz, wie sie vor allem im Fressbereich beinahe zwangsläufig geschehen muss, führt in der Regel zu agonistischen Interaktionen. Dies kann dazu führen, dass rangtiefe Ziegen zum Fressen auf Randzeiten ausweichen müssen oder insgesamt in ihrer Futteraufnahme eingeschränkt werden. Ziel dieser Untersuchung war, den Nutzen einer Fixierung beim Fressen und des Einsatzes von Fressblenden auf das Verhalten von behorneten und hornlosen Ziegen während der Fütterungszeit experimentell zu prüfen. An 54 adulten, nicht laktierenden Milchziegen in acht Gruppen wurden bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 in einem gekreuzten Versuchsdesign vier verschiedene Varianten eines Palisadenfressgitters (FG) getestet: a) nicht fixiert, keine Fressblenden (FB), b) fixiert, keine FB, c) nicht fixiert, mit FB, d) fixiert, mit FB. Jede Gruppe wurde für 5–6 Wochen in jeder FG-Situation gehalten. Das agonistische und Fressverhalten wurde zu den Hauptfütterungszeiten am Ende der Versuchsperiode direkt beobachtet. Die statistische Analyse der Daten erfolgte mithilfe generalisierter gemischte Effekte-Modelle mit den fixen Effekten: im FG fixiert (Fix ja/nein), FB (mit/ohne), Behornung (ja/nein), Rangindex und den möglichen Zweifachinteraktionen.

Rangtiefe Ziegen, behornete noch ausgeprägter als hornlose, zeigten in den Situationen ohne Fixierung eine im Vergleich zu ranghohen deutlich verkürzte Fressdauer (Fix*Rang $p < 0,001$; Fix*Horn $p < 0,001$). Wurden die Tiere fixiert, konnten FB besonders die Fressdauer rangtiefer, Ziegen erhöhen (Fix*FB $p < 0,001$; FB*Rang $p = 0,03$). Vor allem bei behorneten Tieren führte die Fixierung zudem dazu, dass mehr Tiere gleichzeitig fraßen (Fix*Horn $p < 0,001$). Die Anzahl agonistischer Interaktionen mit physischem Kontakt konnte bei fixierten Tieren nur reduziert werden, wenn FB installiert waren (Fix*FB $p < 0,001$), wobei in unfixiertem Zustand behornete Ziegen im Gegensatz zu hornlosen physische Auseinandersetzungen insgesamt vermieden (Fix*Horn $p < 0,001$).

Die Gestaltung des Fressgitters hat einen starken Einfluss auf das agonistische und Fressverhalten von Ziegen und ist daher von großer Bedeutung. Durch den Einsatz eines Fangfressgitters mit zusätzlichen Blenden profitierten vor allem rangtiefe Ziegen, besonders in behorneten Gruppen. Es sollte jedoch unbedingt darauf geachtet werden, dass die Blenden jeglichen Kontakt zwischen benachbarten Ziegen verhindern und kein Verletzungsrisiko darstellen.

Summary

Especially for goats kept in small groups, as common in Switzerland, the design of the feeding area is delicate. The strict hierarchy among goats leads not only to agonistic interactions but bears the risk of low ranking animals not getting adequate access to feed. Aim of this study was to test the effect of partitions and head locks at the feeding rack in horned and hornless goats. With a total of 54 non-lactating dairy goats kept in eight groups (four horned, four hornless; six groups with 7, two groups with 6), four different types of feeding racks (partitions yes/no, head locks yes/no) were tested in a 2*2-factorial design. Each type was applied to each group for 5-6 weeks with an animal-feeding-place-ratio of 1:1. Agonistic and feeding behaviour was observed during the main feeding times. Data were analysed using generalised linear mixed-effects models with head lock, partition, presence of horns, dominance index and their 2-way-interactions as fixed effects. The effect of feeding rack design on agonistic and feeding behaviour strongly depended on rank and presence of horns. With head locks, low ranking ($p < 0.001$) and horned goats ($p < 0.001$) had a longer feeding duration. Feeding duration was further increased when partitions were present ($p < 0.001$), especially in low ranking goats ($p = 0.03$). Aggressive interactions with physical contact were only reduced when partitions were present additionally to head locks ($p < 0.001$). Thus, head locks enabled low ranking and horned goats to feed during the main feeding time. However, when using head locks, additional partitions are needed to prevent aggressions between neighbouring goats.

1 Einleitung

Das Halten von Ziegen im Laufstall, das der Anbindehaltung aus Sicht der Tiere zu bevorzugen ist, stellt sich bei kleinen Gruppen und beengten Platzverhältnissen als problematisch dar (LORETZ et al. 2004). Die Tiere sind immer wieder dazu gezwungen, die Individualdistanz zu unterschreiten, was agonistische Interaktionen provoziert (ASCHWANDEN et al. 2008).

Im Vergleich zu anderen Tierarten zeigen Ziegen eine sehr strikte Rangordnung. Unter den Bedingungen einer Weidehaltung oder Haltung im Freien haben Rangauseinandersetzungen selten gravierende Auswirkungen. Sobald jedoch die Reaktionsmöglichkeiten der Tiere (z. B. am Fressplatz) eingeschränkt werden, erhöht sich die Aggressionsrate in einer Gruppe (BARROSO et al. 2000). Soziale Spannungen wirken sich nachweislich negativ auf Wohlergehen, Gesundheit und Leistung sowohl von rangniederen als auch ranghohen Ziegen aus (BARROSO et al. 2000). Bei der Stallhaltung in Großgruppen (ca. 70–100 Tiere) sind solche Probleme relativ wenig bekannt. In der Schweiz werden Ziegen jedoch vorwiegend in Kleinbeständen gehalten (etwa zwei Drittel der Bestände hatte 2008 eine Größe von weniger als 20, nur ca. 15 % eine Bestandesgröße von mehr als 30 Tieren; Bundesamt für Statistik (BFS), Landwirtschaftliche Betriebszählungen und landwirtschaftliche Betriebsstrukturhebungen 2008).

Qualitative Beobachtungen auf Praxisbetrieben zeigten, dass Probleme hauptsächlich im Fressbereich auftreten (NOACK et al. 2004). Ranghohe Ziegen monopolisieren häufig mehrere Fressplätze, wodurch die Tiere bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 nicht

gleichzeitig fressen können und rangtiefe Ziegen eine insgesamt deutlich verkürzte Fressdauer zeigen (LORETZ et al. 2004; NORDMANN et al. 2009). In einer vorgängigen Studie wurden verschiedene Fressgittertypen (Nackenrohr, Schräggitter sowie Holz- und Metallpalisaden) im Hinblick auf das Auftreten agonistischer Interaktionen und stressphysiologischer Belastung der Ziegen getestet (NORDMANN et al. 2009). Im Vergleich zum Nackenrohr traten bei den Fressgittern mit Palisaden, bei denen die Tiere voneinander getrennte Fressplätze zur Verfügung haben, weniger Verdrängungen auf. Auch die im Vergleich tiefsten Konzentrationen von Cortisolmetaboliten im Kot bei Haltung am Palisadenfressgitter zeigten, dass dieser Fressgittertyp im Sinne der Tiergerechtheit zu befürworten ist.

Zusätzlich wird bei rationierter Futtergabe eine Fixierung der Ziegen beim Fressen empfohlen. Hierbei sollte jedoch auf eine ausreichende Anzahl Fressplätze zum eventuell erforderlichen Umplatzen von Tieren am Fressgitter geachtet werden. Zur Reduktion agonistischer Interaktionen werden auch Fressblenden befürwortet (NOACK et al. 2004). Quantitative Daten zu Fixierung und/oder Fressblenden liegen jedoch bislang nicht vor. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, den Einfluss einer Fixierung beim Fressen und des Einsatzes von Fressblenden auf das Verhalten behornter und hornloser Ziegen am Metallpalisadenfressgitter experimentell zu prüfen. Es wurde erwartet, dass das Fixieren die Anzahl gleichzeitig fressender Ziegen und die Fressdauer vor allem rangtiefer Ziegen während der Hauptfresszeiten erhöht und der Einsatz von Fressblenden zusätzlich das Auftreten agonistischer Interaktionen reduziert.

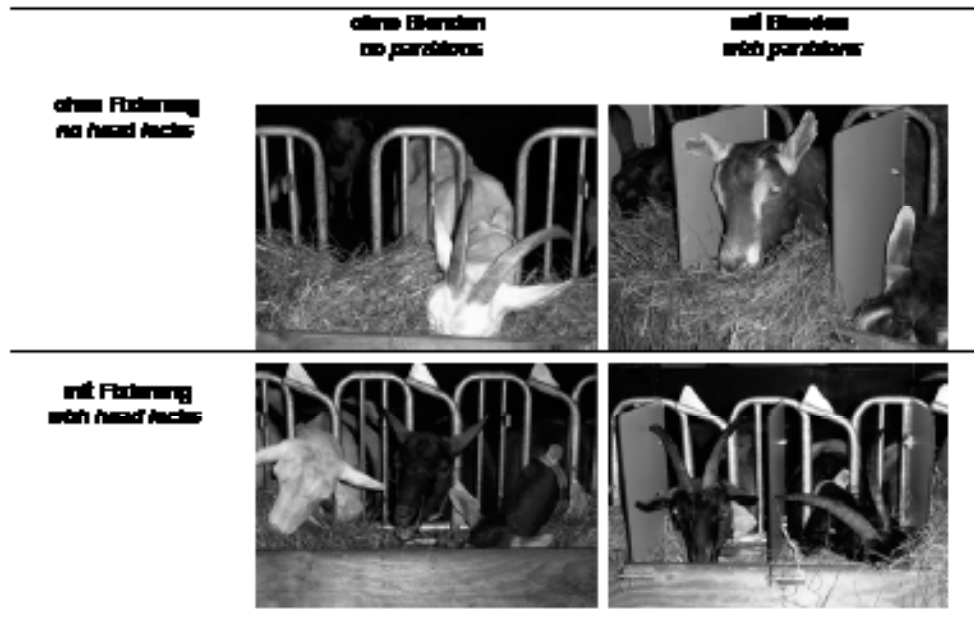
2 Tiere, Material und Methoden

Die Versuche fanden an der Forschungsanstalt Reckenholz-Tänikon (ART) in Tänikon (Schweiz) statt (HILFIKER 2009). Im Versuch waren insgesamt 54 adulte, nicht laktierende Ziegen verschiedener Schweizer Milchziegenrassen in acht Gruppen (vier behornte und vier nicht behornte) aufgeteilt. Die Tiere wurden in Zweiflächenbuchten (15 m²) mit eingestreutem Liege- und Aktivitätsbereich sowie planbefestigtem Fressbereich gehalten. Der Liege- und Aktivitätsbereich war durch einen Raumteiler sowie ein Liegepodest strukturiert. Wasser stand ad libitum zur Verfügung, ebenso ein Salz- und Vitaminleckstein. Gefüttert wurde zweimal täglich Heu, das Tier-Fressplatz-Verhältnis betrug 1:1.

2.1 Versuchsbedingungen

In einem 2 x 2 faktoriellen Versuchsdesign wurden vier verschiedene Varianten eines Palisadenfressgitters getestet: a) nicht fixiert, keine Fressblenden, b) fixiert, keine Blenden, c) nicht fixiert, mit Blenden, d) fixiert, mit Blenden (Tab. 1). Zum Fixieren konnten die Fressplätze verschlossen werden (Fangfressgitter), die Fressblenden bestanden aus 35 x 44 cm großen Holzblenden.

Tab. 1: Übersicht über das 2 x 2 faktorielle Versuchsdesign, getestet mit 8 Ziegenruppen (4 behornt, 4 hornlos)
 Experimental design (2 x 2 factorial), conducted with 8 groups of goats (4 with, 4 without horns)



Jede Gruppe wurde für 5–6 Wochen mit jedem Fressgitter-Typ gehalten. Dabei dienten die beiden ersten Wochen der Gewöhnung an die neue Bucht, die Datenaufnahme erfolgte in den darauffolgenden Wochen.

2.2 Datenaufnahme

Mit Beginn der Futtervorlage (9:00 und 17:00) wurde jeweils eine Ziegengruppe direkt beobachtet. Bei den beiden verschließbaren Fressgittern (mit/ohne Blenden) waren die Fressplätze für 60 min verschlossen, anschließend wurden die Tiere aus dem Fressgitter entlassen. In einem 3-min-Intervall wurde über 60 min tierindividuell erfasst, ob sich die Tiere im Fressgitter befanden und ob sie dabei fraßen oder nicht. Das agonistische Verhalten wurde mittels Diktaphon kontinuierlich erfasst. Insgesamt wurde jede Gruppe an vier Fresszeiten pro Fressgitter-Typ beobachtet. Der Rang eines Tieres berechnete sich durch eine Division der Anzahl dominierter Tiere durch die Anzahl möglicher dyadischer Beziehungen.

2.3 Statistische Auswertung

Um den Effekt der verschiedenen Fressgitter-Typen quantitativ zu prüfen, wurden vier gemischte Effekte-Modelle mit folgenden Zielvariablen berechnet

1. Anteil Beobachtungsintervalle, an denen eine Ziege fraß (logit-transformiert)
2. Anteil Beobachtungsintervalle, an denen mindestens drei Ziegen gleichzeitig fraßen (logit-transformiert)

3. Anzahl agonistischer Interaktionen mit physischem Kontakt (log-transformiert)
 4. Anzahl agonistischer Interaktionen ohne physischen Kontakt (log-transformiert)
- Als erklärende Variablen gingen in alle Modelle die Fressgitter-Variante (mit/ohne Fixierung, mit/ohne Blenden), die Behornung (ja/nein) sowie der Rangindex und alle möglichen Zweifachinteraktionen ein. Im zufälligen Effekt wurde die Schachtelung der Tiere in Gruppen berücksichtigt. Die Anfangsmodelle wurden im stepwise-backward Verfahren reduziert. Mithilfe einer graphischen Residuenanalyse wurden die Modellannahmen überprüft und wenn nötig die Zielvariablen transformiert.

3 Ergebnisse

Wurden die Ziegen im Fressgitter fixiert, zeigten vor allem rangtiefe Ziegen, behornete noch ausgeprägter als hornlose, eine verlängerte Fressdauer (Fix*Rang $F_{1,156} = 74,5$; $p < 0,001$; Fix*Horn $F_{1,156} = 16,8$; $p < 0,001$, Tab. 2). Auch ranghohe Ziegen fraßen länger, wenn sie fixiert wurden, allerdings war der Effekt nicht so stark wie bei den rangtiefen. Zusätzliche Blenden konnten besonders die Fressdauer rangtiefer Ziegen erhöhen (Fix*Blenden $F_{1,156} = 15,8$; $p < 0,001$; Blenden*Rang $F_{1,156} = 5,0$; $p = 0,03$, Tab. 2).

Tab. 2: Fressverhalten der Ziegen nach der Futtermenge in den verschiedenen Fressgitter-Typen. Die Beobachtungszeit betrug je 60 min an 4 Fütterungszeiten, beobachtet wurde in 3-min Intervallen. Dargestellt sind Mittelwerte und Standardfehler

Feeding behaviour of the goats (mean and standard errors) after feed delivery in the different types of feeding rack. Observations were conducted in 3 min intervals at 4 feeding times, 60 min each

Fressverhalten Feeding behaviour	Anteil Intervalle > 3 fressende Ziegen Proportion of scans > 3 goats feeding	Anteil Intervalle mit Fressen Proportion of scans feeding	
		ranghoch ¹ high ranking	rangtief ¹ low ranking
Behornt/horned			
Ohne Fixierung, ohne Blenden No fixation, no partitions	0,11 ± 0,06	0,65 ± 0,06	0,06 ± 0,01
Ohne Fixierung, mit Blenden No fixation, with partitions	0,09 ± 0,05	0,61 ± 0,06	0,1 ± 0,02
Mit Fixierung, ohne Blenden With fixation, no partitions	0,9 ± 0,05	0,82 ± 0,02	0,72 ± 0,04
Mit Fixierung, mit Blenden With fixation, with partitions	0,98 ± 0,01	0,9 ± 0,02	0,96 ± 0,02
Hornlos/hornless			
Ohne Fixierung, ohne Blenden No fixation, no partitions	0,76 ± 0,13	0,82 ± 0,04	0,4 ± 0,05
Ohne Fixierung, mit Blenden No fixation, with partitions	0,68 ± 0,11	0,82 ± 0,02	0,37 ± 0,03
Mit Fixierung, ohne Blenden With fixation, no partitions	0,96 ± 0,01	0,96 ± 0,01	0,87 ± 0,02
Mit Fixierung, mit Blenden With fixation, with partitions	0,99 ± 0,001	0,96 ± 0,01	0,97 ± 0,004

¹⁾ Zur besseren Übersicht sind nur die Daten ranghoher (Rangindex=0,67-1) und rangtiefer (Rangindex=0-0,33) Ziegen dargestellt. In die statistische Analyse ging der absolute Rangindex ein.

Eine Fixierung führte zudem dazu, dass mehr Tiere gleichzeitig fraßen. Zusätzliche Fressblenden führten vor allem bei fixierten behornten Ziegen zu mehr gleichzeitigem Fressen (Fix*Blenden $F_{1,20} = 8,3$; $p = 0,009$; Fix*Horn $F_{1,20} = 36,3$; $p < 0,001$, Tab. 2).

Die Anzahl agonistischer Interaktionen mit physischem Kontakt konnte bei fixierten Tieren nur reduziert werden, wenn zusätzlich FB installiert waren (Fix*Blenden $F_{1,158} = 22,3$, $p < 0,001$, Tab. 3), wobei nicht fixierte behornete Ziegen im Gegensatz zu hornlosen physische Auseinandersetzungen insgesamt vermieden (Fix*Horn $F_{1,158} = 47,1$, $p < 0,001$, Tab. 3).

Tab. 3: Agonistisches Verhalten der Ziegen nach der Futtervorlage in den verschiedenen Fressgitter-Varianten. Die Beobachtungszeit betrug je 60 min an 4 Fütterungszeiten (total 4 h). Dargestellt sind Mittelwerte und Standardfehler

Agonistic behaviour (mean and standard errors) after feed delivery in the different types of feeding rack. Observations were conducted continuously at 4 feeding times, 60 min each

Agonistisches Verhalten Agonistic behaviour	Anzahl agonistischer Interaktionen pro Ziege und Fressgitter-Variante Number of agonistic interactions per goat and type of feeding rack	
	ohne Kontakt without contact	mit Kontakt with contact
Behornt/horned		
Ohne Fixierung, ohne Blenden No fixation, no partitions	15,2 ± 2,3	5,3 ± 0,8
Ohne Fixierung, mit Blenden No fixation, with partitions	7 ± 1,2	25,6 ± 1,6
Mit Fixierung, ohne Blenden With fixation, no partitions	18,9 ± 3,5	18,4 ± 6,0
Mit Fixierung, mit Blenden With fixation, with partitions	10,9 ± 2,6	3,4 ± 1,6
Hornlos/hornless		
Ohne Fixierung, ohne Blenden No fixation, no partitions	8,2 ± 1,6	21,1 ± 2,9
Ohne Fixierung, mit Blenden No fixation, with partitions	7 ± 2,1	25,9 ± 4,4
Mit Fixierung, ohne Blenden With fixation, no partitions	18,9 ± 5,7	18,4 ± 3,9
Mit Fixierung, mit Blenden With fixation, with partitions	10,9 ± 3,4	3,4 ± 1,0

4 Diskussion

Insgesamt führte eine Fixierung im Fressgitter zu einer Erhöhung der Fressdauer aller Ziegen. Sie ermöglichte auch rangtiefen Tiere direkt nach dem Vorlegen Zugang zum Futter, was bei einem einfachen Palisadenfressgitter nur selten der Fall ist (NORDMANN et al. 2009). Das einfache Palisadenfressgitter, wie es in der Praxis häufig eingesetzt wird, ist also bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 vor allem für behornete Ziegen ungeeignet, da ranghohe Tiere in der Regel mehr als einen Fressplatz besetzen (LORETZ et al. 2004). Eine

alleinige Fixierung am Fressplatz ohne Fressblenden kann jedoch eine starke Belastung für die Tiere darstellen. Zum einen ist es ihnen nicht möglich, adäquat auf Signale anderer Ziegen zu reagieren, z. B. durch Ausweichen nach einer Drohung. Zum anderen ist es möglicherweise auch für ranghohe Tiere eine Beeinträchtigung, wenn rangniedere auf solche Signale nicht ausweichen und sie dadurch provoziert werden (ASCHWANDEN et al. 2008).

Der Einsatz von Fressblenden ohne Fixierung brachte keinerlei Verbesserung. Die Ziegen erkennen offensichtlich trotz Blenden, welche Ziege sich in ihrer Nähe befindet und reagieren entsprechend mit Ausweichen oder Vertreiben. Dies entspricht den Ergebnissen aus einer anderen Untersuchung mit Ziegen (MÜLLER et al. 2007) sowie einer Studie mit Pferden (HOLMES et al. 1987).

Eine Fixierung ohne Blenden konnte das Auftreten agonistischer Interaktionen nicht verhindern und scheint daher zumindest bei einem engen Tier-Fressplatz-Verhältnis nicht sinnvoll. Fressblenden sind also dringend nötig, um fixierten Ziegen eine ungestörte Nahrungsaufnahme zu ermöglichen. Bei dem im Versuch verwendeten Design der Fressgitter müssten die Fixierungseinrichtungen und Blenden dahingehend verbessert werden, dass jeglicher Kontakt zwischen benachbarten Tieren unterbunden und ein Verletzungsrisiko durch Verhaken der Hörner zwischen Blenden und Trog ausgeschlossen wird.

5 Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass die Gestaltung des Fressgitters starken Einfluss auf das agonistische und Fressverhalten von Ziegen hat und daher von großer Bedeutung ist. Durch den Einsatz eines Fangfressgitters mit zusätzlichen Blenden profitierten vor allem rangtiefe Ziegen, dies besonders in behornten Gruppen. Es sollte jedoch unbedingt darauf geachtet werden, dass die Blenden jeglichen Kontakt zwischen benachbarten Ziegen verhindern und kein Verletzungsrisiko darstellen.

6 Literatur

- Aschwanden, J.; Gygax, L.; Wechsler, B.; Keil, N. M. (2008): Social distances of goats at the feeding rack: Influence of the quality of social bonds, rank differences, grouping age and presence of horns. *Appl. Anim.Behav. Sci.* 114, 116-131
- Barroso, F. G.; Alados, C. L.; Boza, J.(2000): Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Appl. Anim.Behav. Sci.* 69, 35-53
- Hilfiker, S. (2009): The influence of head partitions and headlocks on the feeding and social behaviour in horned and hornless goats. Master Thesis, University of Zurich
- Holmes, L.N.; Song, G.K.; Price, E.O. (1987): Head partitions facilitate feeding by subordinate horses in the presence of dominant pen-mates. *Appl. Anim.Behav. Sci.*19, 179-182
- Jørgensen, G. H. M.; Andersen, I. L.; Bøe, K. E. (2007): Feed intake and social interactions in dairy goats - The effects of feeding space and type of roughage. *Appl. Anim.Behav. Sci.*107, 239-251
- Loretz, C.; Wechsler, B.; Hauser, R.; Rüschi, P. (2004): A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and in the lying area. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 275-283

Müller S.; Aschwanden J.; Stauffacher M.; Keil N. M. (2007): Ist für Ziegen die Sichtbarkeit des Kopfes für das Erkennen von Herdenmitgliedern entscheidend? Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2007, KTBL-Schrift 461, KTBL, Darmstadt, 106-114

Noack, E. M.; Hauser R. (2004): Der ziegengerechte Fressplatz im Laufstall. FAT-Berichte: 622, Hrsg. Agroscope FAT Tänikon

Nordmann, E. M.; Keil, N. M.; Graml, C.; Schmied, C.; Aschwanden, J.; Palme, R.; Waiblinger, S. (2009): Der Einfluss verschiedener Fressgittertypen auf agonistische Interaktionen bei Ziegen in Abhängigkeit von der Behornung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2009, KTBL-Schrift 479, KTBL, Darmstadt, 95-104

Danksagung

Unser Dank geht an die Forschungsanstalt Reckenholz-Tänikon ART für die Möglichkeit, das Projekt im dortigen Ziegenstall durchführen zu können und an Lorenz Gyga (BVET) für seine Hilfe bei der Datenaufbereitung und -auswertung.

Dr. Edna Hillmann, Sandra Hilfiker
Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystemwissenschaften, Gruppe Verhalten, Gesundheit und Tierwohl,
ETH Zürich, CH-8092 Zürich
Dr. Janine Aschwanden Leibundgut
Schweizerische Vogelwarte, CH-6204 Sempach
Dr. Nina M. Keil
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Veterinärwesen,
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz – Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen

Sägespäne versus Liegematten – Untersuchungen zum Ausruh- und Ausscheideverhalten von Pferden in der Liegehalle von Mehrraumaußenlaufställen mit Auslauf

Shavings versus bedding mats – studies of resting and elimination behaviour of horses in the lying area of loose housing systems with open yards

KATHARINA MUGGENTHALER, MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, ANNA-CLARISSA MÜHLBAUER,
ELISABETH KILIAN, KLAUS REITER

Zusammenfassung

In zwei Mehrraumaußenlaufställen mit Auslauf wurden das Ausruh- und Ausscheideverhalten von 13 Pferden ohne Vorerfahrung mit Liegematten sowie von acht Pferden mit Vorerfahrung anhand eines Präferenztests (Späne versus gummierte Liegematten) untersucht. Die Datenerfassung erfolgte im Betrieb A durch kontinuierliche Videoaufzeichnung (3 x 24 h/Situation) kombiniert mit Direktbeobachtungen (3 x 4 h/Situation) und im Betrieb B durch Direktbeobachtung im Tortenstückverfahren (6 x 4 h, 3 x 24 h/Situation).

Pferde ohne Matten-Vorerfahrung legten sich über die Versuchsdauer von insgesamt zehn Wochen pro Tag hoch signifikant häufiger und länger im Spänebereich ab als auf Liegematten. Dagegen ergab der Präferenztest bei den Pferden mit Matten-Vorerfahrung keine Unterschiede in der Wahl des Liegeflächenmaterials. Ebenso wenig konnten bei dieser Pferdegruppe Einschränkungen im Liegeverhalten bei alleiniger Präsenz der Liegematten festgestellt werden. Im Gegensatz zum Kotverhalten konnte auf Liegematten das Miktionsverhalten durch die Errichtung von Ausscheideplätzen gut gesteuert werden.

Die Studie zeigt, dass Pferde ohne Vorerfahrung mit künstlichen Bodenbelägen eine mit Spänen eingestreute Liegefläche eindeutig bevorzugen. Eine Gewöhnung an die Matten ist jedoch nach einer gewissen Zeitdauer möglich. Deren Länge sollte aus Tierschutzgründen noch abgeklärt werden. Die Errichtung von Ausscheideplätzen ist bei der Verwendung von Liegematten im Ruhebereich unter hygienischem Aspekt unerlässlich.

Summary

The resting and the elimination behaviour of 13 horses unacquainted with bedding mats and 8 experienced horses were investigated in two loose housing systems with open yards by means of preference tests (shavings versus rubber bedding mats). Data of stable A were captured by continuous video observation (3x24 h/situation) combined with direct observations (3x4 h/situation), those of stable B by direct observations compounded in six sessions, each of four hours (6x4 h, 3x24 h/situation).

Horses inexperienced with rubber mats lay down significantly more often and longer on shavings than on mats. In contrast, horses familiar with rubber mats did not favour a bedding material. Likewise no negative effects on lying behaviour of experienced horses

were recorded, when the lying area solely consisted of rubber mats. Unlike the defecation behaviour, urination behaviour on bedding mats could be well managed by providing elimination areas.

The study demonstrates, that horses inexperienced with artificial bedding materials clearly prefer lying areas consisting of shavings. However, an adaption to mats after a certain time period is possible. For animal welfare reasons, this period is to be clarified. When using bedding mats in the lying area the installation of elimination areas proved to be indispensable because of hygiene requirements.

1 Einleitung

Die Wahl der Liegeunterlage hat große Auswirkungen auf Verhalten, Gesundheit und Wohlbefinden von Tieren unter Haltungsbedingungen. Üblich in der Pferdehaltung ist Stroh-einstreu. Neben einem guten Liegekomfort sorgt diese Unterlage auch für Beschäftigung. (DUNCAN 1980, KILEY-WORTHINGTON 1989, ZEITLER-FEICHT 2008). Nachteilig sind jedoch der potenzielle Allergengehalt in Abhängigkeit von der Strohqualität sowie das Risiko einer ständigen Reinfektion mit Endoparasiten, sobald die Stroheinstreu mit Exkrementen verschmutzt ist (FEY 1999; TANNER et al. 1998, ZEITLER-FEICHT 2008). Neben diesen physischen Effekten konnten HUNTER und HOUP (1989) ebenso wie MILLS et al. (2000) unterschiedliche Präferenzen nachweisen. Von Pferden bevorzugt wurde zum Abliegen Stroh vor Späne, abgelehnt hingegen Beton und Papier. Bei letzterem vermieden die Tiere mitunter gänzlich, sich hinzulegen.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fordert in seinen Leitlinien zur Pferdehaltung (BMELV 2009), dass eine ausreichend groß bemessene sowie trockene und verformbare Liegefläche sicherzustellen ist. Demzufolge ist Einstreu nicht zwingend notwendig. In der Mehrraumaußenlaufstallhaltung mit Auslauf wird seit einigen Jahren der Einsatz von gummierten Bodenbelägen als Einstreuersatz in der Liegehalle propagiert. Diese speziell für die Pferdehaltung entwickelten „Softbetten“ sollen über folgende Vorteile verfügen: ein guter Kälteschutz, eine dauerhaft weiche Liegefläche, ein reduzierter Einstreuverbrauch sowie eine geringere Staubbelastung bei gleichzeitig verringerter Arbeitsbelastung.

Ziel vorliegender Untersuchung war es, im Wahlversuch (Späne versus Liegematten) zu überprüfen, welches der beiden Materialien Pferde präferieren. Dazu sollten die Liegedauern in den verschiedenen Liegepositionen sowie die Liegehäufigkeiten ermittelt werden. Für die Beurteilung der Tiergerechtheit von Liegematten fand darüber hinaus eine Überprüfung des Integuments auf Verletzungen statt und der Abliege- und Aufstehvorgang wurde hinsichtlich möglicher Abweichungen beobachtet. Schließlich schien es sinnvoll, aus hygienischen Gründen noch das Ausscheideverhalten zu erfassen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Stallanlagen

Die Untersuchungen fanden in zwei Mehrraumaußenlaufställen mit Auslauf (Betrieb A und B) statt. Da es sich jeweils um Praxisbetriebe handelte, konnte die Haltung nicht standardisiert werden. Folgende Kriterien, die einen Einfluss auf die Untersuchungsparameter haben können, mussten jedoch erfüllt sein:

- Heterogenität der Beobachtungspferde bzgl. Alter, Geschlecht, Rasse gemäß der üblichen Pensionspferdehaltung
- Stabile Gruppe (letzte Neuintegration ≥ 3 Monate)
- Abmessungen und Konzeption der Stallanlage gemäß den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen (BMELV 2009)
- Befestigter Auslauf und kein zusätzlicher Weidegang, um ein Ablegen außerhalb der Liegehalle auszuschließen

Insgesamt waren 21 Pferde in die Untersuchung einbezogen, wobei auf Betrieb A 13 Pferde ohne Erfahrung mit künstlichen Bodenbelägen und auf Betrieb B 8 Pferde mit Vorerfahrung beobachtet wurden. Die Tiere im Betrieb A wurden ausschließlich für Freizeitzwecke genutzt, jene in Betrieb B waren Freizeitpferde, die auch zur Zucht eingesetzt wurden sowie deren Nachwuchs.

2.2 Versuchsdesign und Methoden

In jedem der beiden Betriebe wurde vor Einrichtung der Wahlversuche die Ausgangssituation für jeweils drei Tage je Betrieb erfasst. In Betrieb A war die Liegehalle mit Stroh eingestreut, in Betrieb B war sie mit Liegematten (3 cm dicke, gummierte Softbetten) ausgestattet. In den Wahlversuchen in Betrieb A und B wurde den Pferden die Möglichkeit gegeben, zwischen einer mit Spänen und einer mit 3 cm dicken, gummierten Softbetten versehenen Liegefläche zu wählen. Auf Betrieb A waren die zwei Liegeflächen exakt gleich groß



Abb. 1: Liegehalle mit Softbetten (links) und Späneestreu (rechts) während Wahlversuch WV1
Lying area with soft beds (left) and shavings (right) during preference test WV1

bemessen. Die beiden Liegeflächen auf Betrieb B befanden sich in annähernd gleich großen Liegehallen, die über vier Durchgänge miteinander verbunden waren. Die Gesamtfläche je Wahlmöglichkeit entsprach auf beiden Betrieben den Anforderungen des BMELV (2009). An die Liegeflächen grenzten jeweils mit Spänen eingestreute Ausscheideplätze.

Ablauf und Datenerfassung im Wahlversuch WV1 (Betrieb A)

Der Errichtung der Wahlsituation (Späne versus Liegematten) folgte eine dreiwöchige Eingewöhnungsphase mit anschließender zweiwöchiger Beobachtungsphase. Das Ausruhverhalten wurde kontinuierlich über Videoaufzeichnung (drei unabhängige 24-Stunden-Tage) erfasst. Zusätzlich fanden während des Wahlversuchs Direktbeobachtungen (3 x 4 h) zwischen 24 und 4 Uhr zur Erfassung des Ausscheideverhaltens und des Abliegevorgangs statt. Nach Seitentausch der Matten- und Spänefläche folgte ein identischer Versuchsdurchgang.

Für die spätere Auswertung konnte somit bei einer zehnwöchigen Versuchsdauer auf die Daten von insgesamt sechs Tagen kontinuierlicher Videobeobachtung und von sechs Direktbeobachtungsintervallen zu je vier Stunden zurückgegriffen werden.

Ablauf und Datenerfassung im Wahlversuch WV2 (Betrieb B)

Da es sich bei Betrieb B um Pferde handelte, die bereits mehrjährig bzw. von Geburt an über Vorerfahrung mit künstlichen Bodenbelägen verfügten, konnte auf eine Eingewöhnungsphase verzichtet werden. Die Präferenzen der Pferde wurden wie in WV1 im Wahlversuch (Späne versus Liegematten) ermittelt. Die Datenerhebung erfolgte für die beiden Versuchsdurchgänge kontinuierlich anhand von Direktbeobachtungen im Tortenstückverfahren (6 x 4 h) für insgesamt drei 24-Stunden-Tage.

Erfasste Verhaltensparameter

In Abhängigkeit des Liegeflächenmaterials wurden in beiden Betrieben die Gesamtliegedauern, die Abliegehäufigkeiten, die Liegedauern und -häufigkeiten in der Bauch- und Seitenlage erfasst. Die Abliege- und Aufstehvorgänge wurden hinsichtlich der arttypischen Ausprägung ihres Ablaufs untersucht. Der Abliegevorgang wurde im zeitlichen Ablauf nach Vorhandensein folgender arttypischer Elemente beurteilt (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT 1984): Scharren mit den Vorderbeinen zur Überprüfung des Untergrunds, olfaktorische Prüfung des gewählten Liegeplatzes, trippelnde und/oder kreiselnde Bewegungen, Einknicken der Vorderbeine nahezu gleichzeitig gefolgt von den Hinterbeinen sowie Vorderleib berührt zuerst die Liegeunterlage. Beim Aufstehvorgang sollte dem Vorstrecken der Vorderbeine ein kräftiges Vorstoßen des Rumpfes mit Erhebung des Vorder- und Hinterleibs folgen.

Um den hygienischen Aspekt der beiden Liegeflächenmaterialien zu prüfen, wurden im Rahmen der Direktbeobachtungen auf Betrieb A und B die Häufigkeiten von Abkot- und Harnvorgängen ermittelt (Bezugszeitraum Betrieb A 6 x 4 h, Betrieb B 3 x 24 h). Daneben erfolgte während der Beobachtungsphasen eine tägliche Beurteilung des Verschmutzungsgrads der Liegeflächen, indem die prozentuale Verunreinigung der Oberflächen mit Kot bzw. Urin notiert wurde. Die Klassifizierung erfolgte in Anlehnung an KRAPP (2007) gemäß folgender Abstufung: sauber bzw. trocken, bis 25 %, 26–50 %, 51–75 % oder 76–100 %

verschmutzt bzw. feucht. Zusätzlich wurde eine Differenzierung zwischen stellenweiser und flächenhafter Vernässung vorgenommen. Die Entmistungshäufigkeit entsprach mit 2- (Betrieb A) bzw. 3-mal (Betrieb B) je Tag der guten fachlichen Praxis.

Ebenfalls täglich erfolgte eine Bonitierung des Integuments je Pferd hinsichtlich typischer Liegeverletzungen im Bereich der Ellbogen-, Karpal-, Fessel- und lateralen Tarsalgelenke.

2.3 Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden mithilfe des Programms WinStat (Microsoft) statistisch ausgewertet. Ermittelt wurden Mittelwerte, Standardabweichung, Minima und Maxima. Der Wilcoxon-Rangsummentest wurde eingesetzt, um auf Unterschiede der Mittelwerte in den Wahlversuchen „Späne versus Liegematten“ zu testen. Überprüft wurden im Einzelnen die Abliegehäufigkeiten, die Gesamtliegedauern, die Liegehäufigkeiten und -dauern in Bauch- bzw. Seitenlage sowie die Häufigkeiten des Kotens und Harnens in Abhängigkeit des Geschlechts.

3 Ergebnisse

3.1 Liegeverhalten

Die Gesamtliegedauer im Betrieb A betrug in der Ausgangssituation auf Stroheinstreu $112,7 \pm 75,87$ min pro Pferd und Tag. Während des anschließenden Wahlversuchs WV1 nahmen die Pferde für täglich insgesamt $102,6 \pm 72,53$ min eine Liegeposition ein. Die Pferde ohne Liegematten-Vorerfahrung legten sich mit durchschnittlich $2,7 \pm 2,00$ Mal pro Tag hoch signifikant häufiger (Tab. 2) im Spänebereich ab als auf den Liegematten ($0,1 \pm 0,44$ Mal/Pferd und Tag) und ruhten dort täglich mit $76,0 \pm 60,20$ min (Tab. 1) auch deutlich länger ($p \leq 0,01$) in Liegeposition als auf den Matten ($3,5 \pm 18,18$ min/Pferd und Tag). Entsprechend unterschieden sich die erfassten Werte für die Liegehäufigkeiten und -dauern in Seitenlage auch hochsignifikant. So nahmen die Pferde auf Spänen im Gruppenmittel $2,2 \pm 3,53$ Mal täglich die Seitenlage ein und verbrachten in dieser Position insgesamt $8,6 \pm 14,48$ min pro Tag. Im Gegensatz dazu ruhten die Pferde im Mattenbereich nur $0,1 \pm 0,53$ Mal und für $0,4 \pm 1,96$ min pro Tag in Seitenlage (Tab. 1 und 2).

Alle Pferde zeigten im WV1 eine eindeutige Präferenz für Späne als Liegeflächenmaterial, weshalb einige Tiere im Verlauf der Untersuchungen auch die als Ausscheideplatz angelegten Bereiche zum Ablegen wählten ($23,15 \pm 52,16$ min/Pferd und Tag), was die Differenz der Liegedauer auf Spänen und Matten in Relation zur Gesamtliegedauer von $102,6$ min pro Pferd und Tag erklärt. Lediglich zwei der 13 Pferde konnten gegen Ende der Versuchsdauer in Woche 9 und 10 2- bzw. 6-mal liegend auf den Gummimatten beobachtet werden. Beide Pferde wechselten auch wiederholt von der Bauch- in die Seitenlage.

In Betrieb B betrug die Gesamtliegedauer in der Ausgangssituation mit Liegematten, $153,6 \pm 78,75$ min pro Pferd und Tag. $50,0 \pm 43,06$ min pro Tag entfielen hierbei auf das Ruhen in Seitenlage. Im darauffolgenden WV2 zeigten die Pferde mit Liegematten-Vorerfahrung dagegen keine eindeutig nachweisbare Präferenz zugunsten eines Liegeflächenmaterials (Tab. 1 und 2). Die Abliegehäufigkeit je Pferd auf Spänen ($2,0 \pm 1,81$ Mal/Tag) unterschied sich von dem auf Liegematten erfassten Wert ($1,5 \pm 1,25$ Mal/Tag) nicht

signifikant. Mit durchschnittlich $86,7 \pm 89,90$ min pro Tier und Tag verbrachten die Pferde auf Spänen auch nur unwesentlich mehr Zeit im Liegen als auf Softbetten ($79,1 \pm 70,17$ min). Die Seitenlage wurde im Gruppenmittel auf Spänen täglich $2,6 \pm 2,89$ Mal und für eine Dauer von insgesamt $31,8 \pm 41,14$ min eingenommen. Auf den Liegematten kam die Seitenlage etwas häufiger vor ($2,7 \pm 2,85$ Mal/Pferd und Tag) als auf Spänen, die Pferde verbrachten in dieser Liegeposition aber geringfügig weniger Zeit ($27,4 \pm 29,30$ min/Pferd und Tag). Auch diese Unterschiede waren nicht signifikant. Die höheren Werte für die Abliegehäufigkeit in Seitenlage in Relation zur Gesamtabliegehäufigkeit erklären sich durch den mitunter mehrmaligen Positionswechsel von Bauch- und Seitenlage während eines Abliegevorgangs.

Bezüglich der Art des Abliegevorgangs auf Softbetten kann zu den Pferden im WV1 keine Aussage getroffen werden, da während der Phase der Direktbeobachtungen kein Abliegevorgang auf den Liegematten stattfand. Bei 94 im WV2 erfassten Abliegevorgängen wurde lediglich ein einziger als nicht arttypisch klassifiziert. Nach dem Abstützen auf die Karpalgelenke wurde dieser von dem Pferd abgebrochen.

Tab. 1: Durchschnittliche tägliche Gesamtliegedauer und Liegedauer in Seitenlage je Pferd im Späne- bzw. Liegemattenbereich während der Wahlversuche WV1 und WV2 (a,b: $p \leq 0,05$)
Total length of recumbency and length of lateral recumbency (average/horse and day) on shavings or lying mats during the preference tests WV1 and WV2 (a,b: $p \leq 0,05$)

Verhaltensparameter Behaviour pattern		Gesamtliegedauer Total length of recumbency				Liegedauer in Seitenlage Length of lateral recumbency			
		min				min			
Liegeflächenmaterial Surface type		Mittelwert Mean	Std. Abw. ¹⁾ Std. D.	min	max	Mittelwert Mean	Std. Abw. ¹⁾ Std. D.	min	max
WV1	Späne shavings	75,97 ^a	60,20	0,00	185,00	8,62 ^a	14,48	0,00	64,00
	Liegematten bedding mats	3,53 ^b	18,18	0,00	144,00	0,42 ^b	1,96	0,00	14,00
WV2	Späne shavings	86,70 ^a	89,90	0,00	146,00	31,83 ^a	41,14	0,00	120,00
	Liegematten bedding mats	79,13 ^a	70,17	0,00	118,00	27,42 ^a	29,30	0,00	102,00

¹⁾ Std.Abw./St.D. = Standardabweichung/standard deviation.

Tab. 2: Durchschnittliche tägliche Gesamtabliegehäufigkeit und Liegehäufigkeit in Seitenlage je Pferd im Späne- bzw. Liegemattenbereich während der Wahlversuche WV1 und WV2 (a,b: $p \leq 0,05$)
 Total frequency of recumbency and frequency of lateral recumbency (average/horse and day) on shavings or bedding mats during the preference tests WV1 and WV2 (a,b: $p \leq 0,05$)

Verhaltensparameter Behaviour pattern		Gesamtabliegehäufigkeit Total frequency of recumbency Number				Liegehäufigkeit in Seitenlage Frequency of lateral recumbency Number			
Liegeflächenmaterial Surface type		Mittelwert Mean	Std. Abw. ¹⁾ Std. D.	min	max	Mittelwert Mean	Std. Abw. ¹⁾ Std. D.	min	max
WV1	Späne shavings	2,65 ^a	2,00	0,00	9,00	2,18 ^a	3,53	0,00	17,00
	Liegematten bedding mats	0,10 ^b	0,44	0,00	3,00	0,12 ^b	0,53	0,00	4,00
WV2	Späne shavings	1,96 ^a	1,81	0,00	7,00	2,58 ^a	2,89	0,00	10,00
	Liegematten bedding mats	1,54 ^a	1,25	0,00	4,00	2,67 ^a	2,85	0,00	11,00

¹⁾ Std.Abw/St.D. = Standardabweichung/standard deviation.

3.2 Ausscheideverhalten und Verschmutzung der Liegefläche

Bei insgesamt 50 während der nächtlichen Direktbeobachtungen in Betrieb A erfassten Miktionen harnten die Pferde nur 2-mal auf die Liegematten. Die Häufigkeit des Harnens auf Spänen lag somit hoch signifikant über jener im Mattenbereich. In 38 Fällen wählten die Pferde für die Miktion geschlechtsunabhängig die mit Spänen eingestreute Fläche, lediglich jeweils 5-mal suchten sie hierfür einen der beiden Ausscheideplätze auf. Dementsprechend war die Liegemattenfläche nie flächenhaft feucht vorzufinden. Aufgrund der guten Saugfähigkeit der Späne war die Oberfläche der damit eingestreuten Liegefläche dennoch häufiger vollkommenen trocken vorzufinden als bei den Liegematten.

Im WV2 wurde bei 23 insgesamt registrierten Miktionen lediglich ein einziges Mal auf die Mattenfläche Urin abgesetzt. Auch in der Ausgangssituation (ausschließlich Softbetten) wurde nur eine Miktion in diesem Bereich beobachtet. Die Liegefläche war während dieser Versuchsvariante stets trocken vorgefunden worden.

Die Pferde beider Betriebe zeigten dagegen keine Vorlieben bei der Wahl ihres Kotplatzes. Geschlechtsunabhängig koteten die Pferde im WV1 nahezu gleich häufig auf die Liegematten (27-mal) wie auf die Spänefläche (29-mal). Der betonierte Mittelgang der Liegehalle in Betrieb A bzw. einer der beiden Ausscheideplätze wurden nur selten zum Koten aufgesucht. Im WV2 koteten die Pferde 33-mal auf die Späne, 44-mal auf die Liegematten.

3.3 Verletzungen des Integuments

Während des gesamten Versuchszeitraums konnten bei keinem der Pferde haarlose Stellen, Hautabschürfungen oder frische Wunden im Bereich der Ellbogen-, Karpal-, Fessel- und lateralen Tarsalgelenke, die auf eine unzureichende Liegeunterlage hingedeutet hätten, festgestellt werden.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Unter Freilandbedingungen wählen Pferde einen trockenen Untergrund, der verformbar ist. Wildequiden bevorzugen die Kurzgrassteppe (SCHÄFER 1974, ZEITLER-FEICHT 2008). Das BMELV (2009) fordert deshalb in den Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutz Gesichtspunkten „sicherzustellen, dass eine ausreichend groß bemessene, sowie trockene und verformbare Liegefläche zur Verfügung steht, damit alle Pferde unabhängig von der Haltungform ungehindert gleichzeitig abliegen und aufstehen sowie in der Seitenlage liegen können“. Schließlich ist der für Erholungsprozesse und Regulierung des emotionalen Systems essenzielle REM-Schlaf nur in der Bauch- oder Seitenlage möglich (WÖHR und ERHARD 2009). ZEITLER-FEICHT und PRANTNER (2000) empfehlen darüber hinaus, Liegehallen mit nicht fressbarer Einstreu auszustatten, um eine ausschließliche Nutzung als Ruhebereich zu gewährleisten. Aus diesem Grund wurden vorliegend auch Sägespäne und nicht Stroh als Referenzmaterial zu den Liegematten gewählt.

Adulte Pferde ruhen unter Freilandbedingungen zwischen 3 und 11 % des 24-Stunden-Tages im Liegen (KOWNACKI et al. 1978; DUNCAN 1980; BOYD et al. 1988). Die in der Ausgangssituation in den Betrieben A (Stroh) mit 8 % und B (Liegematten) mit 11 % ermittelten täglichen Liegezeiten decken sich mit diesen Beobachtungen. Somit dürften die Liegehallen und deren Ausstattung in der ursprünglichen Form den Anforderungen der Pferde entsprochen haben. Auf Betrieb B waren die täglichen Gesamtliegedauern je Pferd mit 154 Minuten in der Ausgangssituation und 166 Minuten im WV2 sowie die Liegedauer in Seitenlage relativ hoch im Vergleich zu Betrieb A. Ursache hierfür dürfte das niedrige Durchschnittsalter der Gruppe mit 4,5 Jahren (Spannweite 1–11 Jahre) gewesen sein. Junge Pferde ruhen deutlich länger und häufiger als alte und verbringen mehr Zeit in Seitenlage (KOWNACKI et al. 1978; DUNCAN 1980; SCHÄFER 1974). Die tägliche Gesamtliegedauer je Pferd auf Betrieb A mit 112 Minuten in der Ausgangssituation und 102 Minuten im WV1 liegt wiederum deutlich über den bislang für die Pensionspferdehaltung ermittelten Werten. Diese variieren für Freizeitpferde in Laufställen zwischen 68,3 Minuten pro Tag (POLLMANN 2003), 72,0 Minuten pro Tag (ZEITLER-FEICHT und PRANTNER 2000) sowie 86,5 Minuten pro Tag (FADER 2001).

Im WV1 zeigten die Pferde ohne Liegematten-Vorerfahrung eine hoch signifikante Präferenz zugunsten der mit Spänen eingestreuten Liegefläche und zwar sowohl hinsichtlich der Abliegehäufigkeit als auch der täglichen Gesamtliegedauer. Da diese zum einen ausreichend groß bemessen war und zum anderen einige Pferde, die mit Spänen eingestreuten, jedoch wenig verschmutzten Ausscheideplätze zum Liegen nutzten, bestand für die Tiere offensichtlich zu keiner Zeit ein Zwang, auf die Liegematten auszuweichen. Möglicherweise kam es deshalb auch zu einer nicht ausreichenden Gewöhnung an die Liegematten. Diese These wird unterstützt durch die Ergebnisse des WV2. Die Pferde mit Liegematten-Vorerfahrung legten sich nur unwesentlich häufiger auf Spänen wie auf dem gummierten Bodenbelag ab und ruhten dort vergleichbar lange. Auch in der Studie von HAUSCHILDT (2008) konnte keine eindeutige Präferenz für eines der beiden Materialien nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu stellte KRAPP (2007) einen hoch signifikanten Haupteffekt zwischen den Versuchsvarianten Stroh, Sägemehl, Liegematten und Liegematten kombiniert mit Spänen fest. Während die fünf von ihr beobachteten Pferde auf Sägemehl 94 Minuten je Tier und Tag im Liegen verbrachten, lagen sie auf den Matten nur noch 4 Minuten. Die

Pferde begannen zudem, sich im befestigten Auslaufbereich abzulegen. Die ebenfalls nicht an Liegematten gewöhnten Pferde in der Studie von KRAPP (2007) verhielten sich somit ähnlich wie die Pferde ohne Liegematten-Vorerfahrung im WV1. Allerdings war die Eingewöhnungszeit je Versuchsvariante bei KRAPP mit lediglich vier Tagen äußerst kurz. Nach Angaben der Herstellerfirma von Softbetten sollte diese mindestens zwei Wochen betragen. Darüber hinaus waren die Versuchsdurchgänge mit den unterschiedlichen Einstreuvarianten zeitlich hintereinander geschaltet. Es ist folglich nicht auszuschließen, dass andere Einflussfaktoren (z. B. Klima) das Verhalten der Pferde beeinflussten.

In der vorliegenden Studie nahmen die Pferde auf den Liegematten sowohl im WV1 als auch im WV2 während der einzelnen Liegeperioden wiederholt die Seitenlage ein. Diese entspannte Haltung konnten UBBENJANS (1981) bei Boxenpferden sowie KRAPP (2007) im Laufstall bei künstlichem Bodenbelag kein einziges Mal beobachten.

UBBENJANS (1981) machte in ihrer Untersuchung über Stallmatten in der Boxenhaltung für die verkürzten Liegezeiten insbesondere die festgestellten unzureichenden hygienischen Verhältnisse verantwortlich. Vor allem kritisierte sie die mangelhafte Flüssigkeitsableitung der Liegematten. Nach ZEEB (2000) und ZEITLER-FEICHT (2008) führt die Verschmutzung der Liegefläche durch Eliminationen zu verkürzten Liegezeiten. Eine Steuerung des Ausscheideverhaltens durch Errichtung von Ausscheideplätzen ist demnach bei der einstreulosen Haltung auf nicht saugfähigen künstlichen Bodenbelägen unbedingt erforderlich. Pferde harnen fast ausschließlich auf weichem, saugfähigem Boden, vermutlich um das für sie unangenehme Bespritzen der Bauchdecke zu vermeiden (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT 1984; SCHÄFER 1991; ZEITLER-FEICHT 2008). Dies zeigte sich auch in vorliegender Untersuchung. Unabhängig von der Vorerfahrung mit Liegematten fanden nahezu alle registrierten Miktionen in mit Spänen eingestreuten Bereichen (Ausscheideplätze, Liegefläche) statt. Während KRAPP (2007) – bei fehlendem Ausscheideplatz – die mit Matten versehene Liegefläche häufig flächenhaft feucht vorfand, war diese in den Wahlversuchen 1 und 2 kein einziges Mal flächenhaft feucht bzw. stets trocken vorgefunden worden. Auch HAUSCHILDT (2008) bestätigte die Verringerung der Miktionen auf künstlichen Bodenbelägen bei gleichzeitigem Vorhandensein von geeigneten Ausscheideplätzen.

Während sich das Harnen weitgehend auf die eingestreuten Bereiche beschränkte, blieb eine Steuerung des Kotverhaltens erfolglos. Ebenso wie bei HAUSCHILDT (2008) nutzten die Pferde geschlechtsunabhängig sowohl die mit Spänen versehenen Flächen als auch nahezu gleich häufig bzw. sogar öfter die Mattenflächen.

Hautveränderungen im Bereich der Ellbogen-, Karpal-, Fessel- und Tarsalgelenke können bei unzureichender Qualität des Liegeflächenmaterials wie bei zu hartem Boden auftreten (DIETZ und HUSKAMP 2006). Die Beobachtung solcher Verletzungen führte KRAPP (2007) dazu, dass sie unter dem Aspekt des Tierschutzes Kunststoffmatten als Liegeunterlage ablehnte. Eine eindeutige Zuordnung der Verletzungen zu den verwendeten Matten war in dieser Studie allerdings nicht möglich. Auch HAUSCHILDT (2008) vermutete nur bei einem der von ihr beobachteten Pferde einen Zusammenhang zwischen der Verwendung von Gummipolstermatten und entstandenen Verletzungen. In der vorliegenden Studie konnte bei keinem der Pferde eine derartige Verletzung festgestellt werden. Ebensowenig konnte ein negativer Effekt der Matten auf den Ablauf des Abliege- bzw. Aufstehvorgangs nachgewiesen werden.

Für vorliegende Studie kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass Pferde ohne Vorerfahrung mit Liegematten eine mit Spänen eingestreute Liegefläche eindeutig bevorzugen. Sie vermieden es über die Gesamtdauer des Wahlversuchs 1 (zehn Wochen), sich auf diesen abzulegen. Eine Gewöhnung an gummierte Bodenbeläge ist jedoch möglich. Sowohl Liegehäufigkeiten als auch -dauern sowie Art und Weise des Abliegevorgangs sind dann vergleichbar mit dem auf Spänen gezeigten Verhalten. Es stellt sich nun unter Tierschutzaspekten die Frage, wie lange Pferde benötigen, um sich an gummierte Bodenbeläge als alleinige Liegeunterlage zu gewöhnen. Diese Zeitdauer gilt es in nachfolgenden Untersuchungen abzuklären. Das Risiko von liegebedingten Verletzungen des Integuments dürfte bei der hier eingesetzten Mattenqualität als gering eingestuft werden.

Die Errichtung von Ausscheideplätzen in Liegehallen mit gummiertem Bodenbelag hilft, den Harnabsatz zu steuern und ist aus hygienischen Gründen unbedingt erforderlich, um einer Vernässung der Liegefläche durch Urin und einer entsprechend hohen Ammoniakentwicklung entgegenzuwirken.

5 Literatur

- BMELV (2009): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Referat Tierschutz, Bonn
- Boyd, L. E.; Carbonaro, D.; Houpt, K. A. (1988): The 24-hour time budget of Przewalski horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 21, 5–17
- Dietz, O.; Huskamp, B. (2006): Handbuch Pferdepraxis. Enke Verlag, Stuttgart, 3. Aufl.
- Duncan, P. (1980): Time budgets of camargue horses. *Behaviour* 72, 26–49
- Fey, K. (1999): Nichtinfektiöse Krankheiten der tiefen Atemwege und der Lunge. In: Handbuch Pferdepraxis. Hrsg.: Dietz, O. und Huskamp, B. Enke Verlag, Stuttgart, 3. Aufl., 326–337
- Fader, C. (2000): Ausscheide- und Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufstall- und Boxenhaltung. Diss. agr., Technische Universität München-Weihenstephan
- Hauschildt, V. (2008): Zum Ruheverhalten von Pferden in Abhängigkeit von unterschiedlichen Liegeflächenmaterialien in Ruheräumen einer bestehenden Gruppenhaltungsanlage. Bakkalaureatsarbeit, Veterinärmedizinische Universität Wien
- Heintzelmann-Gröngroft, B. (1984): Spezielle Ethologie Pferd. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Hrsg.: Bogner, H. und Grauvogl, A., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 87–149
- Hunter, L.; Houpt, K. A. (1989): Bedding material preferences of ponies. *J. Anim. Sci.* 67, 1986–1991
- Kiley-Worthington, M. (1989): Pferdepsyche – Pferdeverhalten. Verlag Müller Rüschlikon, Zürich, Stuttgart
- Kownacki, M. E.; Saslmowski, E.; Budzynski, W.; Jezierski, T. (1978): Observations of the twenty-four-hour rhythm of natural behavior of polish primitive horse bred for conservation of genetic resources in a forest reserve. *Genetica Polonica* 10, 61–77
- Krapp, A. (2007): Der Einfluss verschiedener Einstreumaterialien im Liegebereich einer Gruppenhaltungsanlage auf das Liegeverhalten und das Ausscheideverhalten von Pferden, Bakkalaureatsarbeit, Veterinärmedizinische Universität Wien
- Mills, D. S.; Eckley, S.; Cooper, J. J. (2000): Thoroughbred bedding preferences, associated behavior differences and their implications for equine welfare. *Anim. Sci.* 70, 95–106

- Pollmann, U. (2003): Einfluss der Strukturierung des Liegebereichs einer Gruppenauslaufhaltung auf das Verhalten der Pferde. Tagungsband der DVG-Fachgruppen Tierschutzrecht und Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik, 71–75
- Schäfer, M. (1974): Die Sprache des Pferdes. Nymphenburger Verlagshandlung GmbH, München
- Schäfer, M. (1991): Ansprüche des Pferdes an seine Umwelt. In: Pferdehaltung. Hrsg.: Pirkelmann, H., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Tanner, M. K.; Swinker, A. M.; Beard, M. L.; Cosma, G. N.; Traub-Dargatz, J. L.; Martinez, A. B.; Olenchock, S. A. (1998): Effect of phone book paper versus sawdust and straw bedding on the presence of airborne gramnegative bacteria, fungi and endotoxin in horse stalls. *J. Equine Vet. Sci.* 18, 457–461
- Ubbenjans, M. (1981): Untersuchungen zur Haltung von Reitpferden auf künstlichen Bodenbelägen. In: Aktuelle Aspekte der Ethologie in der Pferdehaltung. Hrsg.: Deutsche Reiterliche Vereinigung (FN) und Zeeb, K., FN-Verlag, Warendorf, 105–115
- Wöhr, A.-C.; Erhard, M. (2009): Physiologie und Bedeutung des Schlafes beim Pferd. In: Tagungsbericht der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG), Fachgruppe „Angewandte Ethologie“, 136–155
- Zeeb, K. (2000): Artgemäße Pferdehaltung und verhaltensgerechter Umgang mit Pferden. In: Handbuch Pferd. Hrsg.: Thein, P., BLV Verlagsgesellschaft, München
- Zeitler-Feicht, M. H. (2008): Handbuch Pferdeverhalten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2.Aufl.
- Zeitler-Feicht, M. H.; Prantner, V. (2000): Liegeverhalten von Pferden in Gruppenauslaufhaltung. *Arch. Tierz.* 4, 327–335

Danksagung

Unser Dank gilt insbesondere der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e.V. (TVT) in Bramsche für die finanzielle Unterstützung dieses Projekts.

Katharina Muggenthaler, Dr. Margit H. Zeitler-Feicht, Anna-Clarissa Mühlbauer, Elisabeth Kilian
 Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau
 Alte Akademie 12, 85350 Freising
 Prof. Dr. Klaus Reiter
 Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Prof.-Dürnwächter-Platz 2, 85586 Poing

Wahlversuch mit paarweise und einzeln gehaltenen Labormäusen im Hinblick auf die Präferenz für unterschiedliche Käfigeinrichtungen

Choice tests with laboratory mice (*Mus Musculus*): Preferences for nesting material, nest box, tubes

VERONIKA HEIZMANN, SANDRA HÖGLER, MICHAEL NATHANIEL, MARTINA FRITZ, ALEXANDER TICHY

Zusammenfassung

Im Hinblick auf eine Verbesserung der Haltungsbedingungen für Labormäuse wurden Dauerwahlversuche mit zu zweit und einzeln gehaltenen Auszuchtmäusen durchgeführt. Dabei sollte untersucht werden, welche Strukturen von den Tieren bevorzugt werden, und ob es diesbezüglich Unterschiede in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und/oder Gruppengröße gibt.

Zwölf juvenile weibliche, zwölf juvenile männliche und zwölf adulte weibliche Mäuse des Stammes Him:OF1 wurden zu zweit, sechs adulte männliche und sechs adulte weibliche Him:OF1 Mäuse einzeln getestet. Das Testsystem bestand aus vier Makrolon Käfigen vom Typ3, welche über Plexiglasröhren verbunden und mit der gleichen Menge an Einstreu, Pellets in einer Schüssel und Trinkwasser versehen waren. Drei Käfige waren zusätzlich mit unterschiedlichen Kombinationen von Nestmaterial, Kartonhaus und/oder Kartonrolle ausgestattet, der vierte ohne zusätzliche Strukturen. Das Verhalten der Mäuse wurde mit einer infrarotempfindlichen Videokamera aufgezeichnet und über mindestens acht Stunden täglich im Hinblick auf Aufenthaltsort, Aktivität und individuelle Verteilung der Tiere im Testsystem skandierend beobachtet. Außerdem wurden tägliche Protokolle angefertigt. Die ersten 24 Stunden wurden als Eingewöhnungsperiode betrachtet, die folgenden mindestens 48 Stunden als Testsituation 1. Sobald die Mäuse an zwei aufeinanderfolgenden Tagen denselben Nestplatz gewählt hatten, galt dies als Präferenz für den betreffenden Käfig. Nun wurden im bevorzugten Käfig alle Enrichment-Strukturen entfernt und das Experiment mit den verbleibenden Testkäfigen wiederholt (Testsituation 2).

Die Entscheidung für den bevorzugten Nestplatz wurde meist innerhalb der ersten Dunkelperiode getroffen und an den folgenden Tagen beibehalten. 46 der 48 Mäuse wählten in der ersten Testsituation einen der Käfige mit Nestmaterial und Nestbox, entweder Käfig A mit oder Käfig C ohne zusätzliche Kartonrolle. Zwei juvenile weibliche Mäuse wählten Käfig B mit Nestmaterial und zwei Kartonrollen. Die Ortspräferenz war während der Ruhe- und Aktivitätsperioden unterschiedlich: Beim Ruhen und insgesamt wurden die Käfige A und C signifikant bevorzugt. Aufgrund der sichtbaren Aktivitäten wurden mit Ausnahme des Nestbauverhaltens keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testkäfigen gefunden. Der unstrukturierte Käfig D wurde am Tag selten aufgesucht. In der 2. Testsituation wählten alle 48 Mäuse zum Ruhen einen Käfig mit Nestmaterial und Kartonbox.

Im Hinblick auf die praktische Anwendung der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass alle angebotenen Strukturen von den Mäusen genutzt wurden: Die Kartonrollen dienten als jederzeit schnell erreichbares Versteck; als Nestplatz wurden jedoch die Käfige mit Nestmaterial und Kartonhaus bevorzugt. Unter Miteinbeziehung hygienischer Aspekte und

des Verhaltens während der Aktivitätsperiode kann diese Form des Enrichments für juvenile und adulte weibliche Labormäuse sowie für adulte männliche Mäuse in Einzelhaltung empfohlen werden.

Summary

A series of continuous successive choice tests was performed with Outbred mice to assess the animals' preference for different enrichment items in cages. In order to investigate possible effects of age, gender and group size, juvenile and adult, male and female Outbred mice were tested in groups of four, two by two and individually. Results from the mice tested in pairs and individually are presented.

12 juvenile male, 12 juvenile female and 12 adult female Him:OF1 mice were tested two by two, 6 adult male and 6 adult female Him:OF1 mice were tested individually. The test-system consisted of 4 Makrolon type3 cages, which were connected by transparent perspex tubes and equally equipped with bedding material, pellets in a dish and drinking water. Cages A, B and C were structured with different combinations of nesting material (paper tissues), nestbox (cardboard) and cardboard tubes whereas cage D remained unstructured. Resting in the same cage on two consecutive days was taken as indication of preference for the particular cage. The animals' behaviour was videotaped and observed by instantaneous sampling with regard to their location, kind of activity and individual distribution in the test system. After the animals had decided for a particular nestsite on two consecutive days, enrichment items were removed in this cage and the test repeated with the other cages structured as before (testsituation 2).

Nestsite selection generally took place within the first night and was maintained throughout the test period. During the first testsituation 46 of the 48 mice had their nest in one of the cages with nesting material and nestbox, either in cage A with or in cage C without additional cardboard tube. Two juvenile female mice had their nest in cage B with nesting material and two cardboard tubes. The unstructured cage was generally avoided during the light periods, but frequently explored at night and used as a feeding site. The interaction between cage preference and light period is significant with regard to the adult mice kept individually. After all enrichment items had been removed in the preferred cage (testsituation 2), 48 mice had their nest in a cage with nesting material and nestbox. The mice tested in pairs preferred to rest in communal nests.

Results support the view that nesting material should be given to laboratory mice whenever possible. Tubes offer refuge and occupation, but are not suitable as a nestsite. The combination of nesting material and a cardboard box may be recommended with regard to juvenile and adult female mice as well as for individually kept adult males.

1 Einleitung

Wahlversuche (Präferenztests) sind eine geeignete Methode, um die Bedeutung verschiedener Umweltfaktoren „aus Sicht des Tieres“ zu untersuchen. Wahlversuche mit kleinen Laboratoriumstieren werden meist in Form von Dauerwahlversuchen und zum Teil mit einzeln gehaltenen Tieren durchgeführt. Da nicht auszuschließen ist, dass die Einzelhaltung soziallebender Tiere das Ergebnis dieser Tests mit beeinflusst, wurde der Versuch unternommen, Labormäuse unter vergleichbaren Bedingungen in kleinen Gruppen, zu zweit und einzeln zu testen. In Anlehnung an die Arbeiten von BUHOT-AVERSENG (1981) und BLOM et al. (1992) wurden Auszuchtmäuse im Hinblick auf ihre Präferenz für unterschiedliche „Enrichments“ getestet, und zwar juvenile Mäuse zu viert (HEIZMANN et al. 1998) und zu zweit, adulte weibliche Mäuse zu zweit und einzeln, adulte männliche Mäuse einzeln. Einige Ergebnisse der zu zweit und einzeln getesteten Mäuse werden vorgestellt. Die Untersuchungen sollten zur Beantwortung der folgenden Fragen beitragen:

- Welche Art von „Enrichment“ wird von den Tieren selbst bevorzugt? Dabei sollten ausschließlich Strukturen angeboten werden, die in der Labortierhaltung praktikabel oder bereits üblich sind.
- Gibt es hinsichtlich der Präferenz Unterschiede in Abhängigkeit vom Alter und/oder Geschlecht der Mäuse?
- Gibt es hinsichtlich der Präferenz Unterschiede zwischen einzeln, in der Gruppe und zu zweit getesteten Tieren?
- Bevorzugen Labormäuse Käfige, die mit einer Kombination von mehreren „Enrichments“ versehen sind, gegenüber einfacher strukturierten Käfigen?

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere und Umweltbedingungen

Die Versuchsreihe wurde in den Jahren 1996–2000 im Forschungsinstitut für Versuchstierzucht und Genetik der Medizinischen Universität Wien mit Auszuchtmäusen des Stammes Him:OF1 durchgeführt. Je zwölf juvenile weibliche und männliche Mäuse wurden nach dem Absetzen im Alter von 3–4 Wochen zu zweit getestet. Zwölf adulte weibliche Mäuse wurden ebenfalls zu zweit, je sechs adulte weibliche und männliche Mäuse wurden einzeln getestet, nachdem sie im Alter von 10–12 Wochen aus der Zucht ausgeschieden waren. Alle Tiere waren vor Versuchsbeginn unter SPF-Bedingungen gehalten worden und hatten keine Erfahrung mit Nestmaterial. Sie wurden ein bis mehrere Tage vor Versuchsbeginn aus der SPF-Haltung entnommen und zu zweit bzw. einzeln in Makrolonkäfigen vom Typ 3 gehalten.

Die im Betrieb vorgegebenen Umweltbedingungen wurden im Versuchsraum soweit als möglich beibehalten: Die Raumtemperatur betrug $22 \pm 1^\circ\text{C}$, die RLF $50 \pm 10 \%$. Der fensterlose Raum war täglich von 7.00–17.00 h gleichmäßig beleuchtet. Die ursprüngliche Lichtintensität von 200 Lux wurde auf ca. 100 Lux im Bereich der Tiere reduziert. Das Testsystem wurde mit vier Infrarotlampen gleichmäßig beleuchtet. Im Versuchsraum befanden sich außer den gerade im Test befindlichen Tieren noch einige andere Him:OF1 Mäuse, die zuvor oder anschließend getestet wurden.

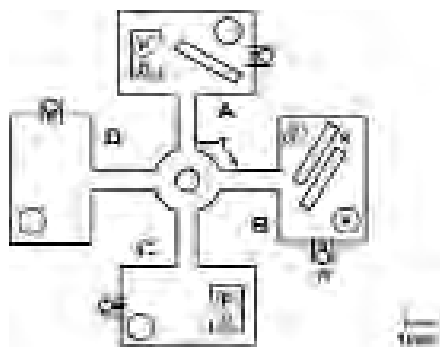
Eine Tierversuchs-Genehmigung war nicht erforderlich.

2.2 Testsystem und Versuchsablauf

Das Testsystem befand sich in einer schwarzen Holzbox, die mit einer zusätzlichen Trinkwasserflasche versehen war. Es bestand aus vier Makrolonkäfigen Typ 3 (37 x 21 x 14 cm), die über transparente Plexiglasröhren und einen eingestreuten Zentralgang verbunden waren (Abb.1). Die sichtbehindernden Metallgitterdeckel wurden durch 20 cm hohe Plexiglasrahmen ersetzt. Alle vier Käfige waren mit der gleichen Menge Einstreu (1500 ml Fichtenholzgranulat), Pellets in einer Schüssel (50 g Altromin Standarddiät) und Leitungswasser *ad libitum* versehen. Die mit A, B und C bezeichneten Testkäfige waren zusätzlich mit Nestmaterial (je zwei ungebleichte Papiertaschentücher, Danke® ohne Duftstoffe), die Käfige A und C zusätzlich mit je einer Kartonbox (13 x 9 x 5 cm, 1 Eingang), die Käfige A und B zusätzlich mit einer bzw. zwei Kartonrollen (handelsübliche Küchenrollen, ca. 23 x 4 cm) ausgestattet.



Abb. 1: Grundriss und Foto des Testsystems
Basic plan and foto of Test system



Legende: F: Futterschüssel; N: Nestbox;
P: Papiertaschentücher; R: Kartonrollen; T:
Verbindungsgänge; W: Trinkwasser

Die Mäuse wurden ca. 30 Minuten vor Beginn der Dunkelperiode am Rücken mit Edding-3000® markiert und im Zentralgang eingesetzt. Die ersten 24 Stunden wurden als Eingewöhnungsperiode betrachtet, die darauffolgenden mindestens 48 Stunden als Testsituation 1. Das Verhalten der Mäuse wurde täglich von 16.30–21.30 h und von 6.30–11.30 h mit einer infrarotempfindlichen Fernsehkamera aufgezeichnet. Außerdem wurden tägliche Protokolle über den Zustand der Tiere, die Käfigeinrichtung sowie Futter- und Trinkwasserverbrauch angefertigt. Sobald die Mäuse an zwei aufeinanderfolgenden Tagen denselben Nestplatz gewählt hatten, galt dies als Präferenz für den betreffenden Käfig. Nun wurden im bevorzugten Testkäfig alle Enrichment-Strukturen (anfangs auch Futter und Einstreu, vgl. Tab. 1) entfernt und das Experiment wiederholt. Diese Versuchsanordnung wurde als Testsituation 2 bezeichnet und wiederum für mindestens 48 Stunden beibehalten. Vor dem Einsetzen der folgenden Maus wurde das Testsystem gereinigt, desinfiziert und 90° im Uhrzeigersinn gedreht (BLom et al. 1992).

2.3 Verhaltensbeobachtung

Als Beobachtungsmethode wurde die Skandierende Momentbeobachtung angewendet. Die Tierbeobachtung und Erstanalyse des Datenmaterials erfolgte mit dem Softwareprogramm

Observer® (Versionen Basic 3.0 und 5.0, Fa. Noldus, Wageningen). Bei den zu zweit getesteten Mäusen wurden die jeweils ersten 4 Stunden der Dunkel- und Hellperiode, aufgeteilt in 30 Minuten Einheiten, in 20-Sekunden-Intervallen ausgewertet. Bei den einzeln getesteten Mäusen wurden die gesamten Videoaufnahmen von 2 x 5 Stunden pro Tag ebenso unterteilt und in 30-Sekunden-Intervallen ausgewertet. Zu jedem Beobachtungspunkt wurden folgende Parameter erhoben:

- Aufenthaltsort: Testkäfig A, B, C, D; Verbindungsgang a, b, c, d; Zentralgang Z.
- Verhaltenskategorie: Laufen; Explorieren; Futteraufnahme; Wasseraufnahme; Körperpflege; Nestbau; Sonstige Aktivitäten am Ort; Sichtbar Ruhen; Versteckt.
- Bei den paarweise getesteten Mäusen zusätzlich: Individuelle Verteilung der Tiere im Testsystem: Gemeinsam Versteckt; Sichtbar Nahe Artgenosse; Im selben Käfig; Nicht im selben Käfig.

2.4 Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der Nestplatzlokalisierung wurden mit dem Binominaltest auf Signifikanz überprüft. Die Beobachtungsdaten der zu zweit getesteten Tiere wurden als Paarwerte analysiert. Mittels Kolmogorov-Smirnov-Test wurde überprüft, ob eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung vorliegt. War dies der Fall, so wurden Nichtparametrische Tests (Friedman-Test, gefolgt von Wilcoxon Tests mit Bonferroni-Korrektur) angewendet. Bei normalverteilten Daten wurde ein Lineares Modell mit Messwiederholungen, gefolgt von t-Tests für verbundene Stichproben mit Bonferroni Korrektur gerechnet. Da sich die Beobachtungstage innerhalb einer Testsituation nicht signifikant unterschieden, konnten jeweils die beiden Hell- und Dunkelperioden zusammengefasst werden, sodass sich für die Auswertung drei Zeitfenster ergaben: dunkel, hell, dunkel & hell. Die Relative Aufenthaltshäufigkeit der Mäuse in den einzelnen Testkäfigen wurde in Prozent der Summe aller Beobachtungspunkte in den vier Testkäfigen angegeben. Sodann wurde überprüft, ob es hinsichtlich der Relativen Aufenthaltszeiten und hinsichtlich der Verhaltensparameter Unterschiede zwischen den Testkäfigen gibt. Weiters wurde überprüft, ob es Wechselwirkungen zwischen Ort und Alter, Geschlecht und/oder Lichtperiode gibt. Das Signifikanzniveau wurde für die Effekte der Wechselwirkungen im Rahmen der Varianzanalysen mit Messwiederholung auf 1 % ($p < 0,01$) festgelegt, für alle anderen statistischen Testverfahren auf 5 % ($p < 0,05$).

3 Ergebnisse

3.1 Nestplatzlokalisierung

Die Ergebnisse der Nestplatzlokalisierung aufgrund der täglichen Protokolle und Videobeobachtungen am Tag sind in Tabelle 1 und 2 zusammengefasst. Während der 1. Testsituation hatten 46 der 48 getesteten Mäuse ihren Nestplatz in einem der Käfige mit Nestmaterial und Nestbox, 2 juvenile weibliche Mäuse im Käfig B (Binominal-Test: $p < 0,001$). In der 2. Testsituation wählten alle 48 Mäuse zum Ruhen den verbleibenden Käfig mit Nestmaterial und Nestbox.

Tab. 1: Nestplatzwahl der zu zweit getesteten 24 juvenilen und 12 adulten weiblichen Mäuse am ersten Tag und in den aufeinanderfolgenden Testsituationen 1 und 2

Nestsite selection of the 24 juvenile and 12 adult female mice tested in pairs on the first day of testing and during the consecutive test situations 1 and 2

Gruppe Group	Maus – Nr. Mouse – Nr.	Exploration	Situation 1		Situation 2	
		Tag 1 Day 1	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2
Juvenile	JW 15/ 1, 2	AA	B / A	AA	CC ¹⁾	CC
Weibliche	JW 16/ 1, 2	AA	AA	A / C	CC ¹⁾	CC
Mäuse	JW 17/ 1, 2	AA	BB	BB	AA ¹⁾	AA
Juvenile	JW 18/ 1, 2	C / A	CC	CC	AA ¹⁾	AA
Female	JW 21/ 1, 2	CC	CC	CC	AA ¹⁾	AA
Mice	JW 22/ 1, 2	AA / B	CC	CC	AA ¹⁾	AA
Juvenile	JM 24/ 1, 2	BB	CC	CC, A	AA ²⁾	AA
Männliche	JM 25/ 1, 2	CC	CC	CC	AA ²⁾	AA
Mäuse	JM 26/ 1, 2	CC	A / C	CC	AA ²⁾	AA
Juvenile	JM 27/ 1, 2	AA	CC	CC	AA ²⁾	AA
Male	JM 28/ 1, 2	A / C	AA	AA	CC ²⁾	CC
Mice	JM 29/ 1, 2	B / A	CC, A	CC, A	AA ²⁾	AA
Adulte	AW 09/ 1, 2	ZZ	CC	CC	AA ¹⁾	AA
Weibliche	AW 10/ 1, 2	AA	AA	AA	CC ¹⁾	CC
Mäuse	AW 11/ 1, 2	AA	AA	AA	CC ¹⁾	CC
Adult	AW 12/ 1, 2	AA	AA, Z	AA, Z	CC, B, > ¹⁾	CC, Z, >
Female	AW 13/ 1, 2	CC	AA	AA	CC ¹⁾	CC
Mice	AW 14/ 1, 2	Z / B	CC	CC	AA ¹⁾	AA

AA, BB, CC: Gemeinschaftsnest in Käfig A, B oder C;

A / C, B / A: 2 Nester, Mäuse ruhen überwiegend in unterschiedlichen Käfigen

AA / B: Gemeinschaftsnest in A, zweites Nest in B;

>: Maus wurde beim Protokoll außerhalb des Testsystems vorgefunden;

¹⁾ Im bevorzugten Käfig waren alle Strukturen mit Ausnahme des Trinkwassers entfernt worden.

²⁾ Im bevorzugten Käfig waren alle Enrichment-Strukturen entfernt worden, Futter, Einstreu und Trinkwasser wurden belassen.

Tab. 2: Nestplatzwahl der 12 einzeln getesteten adulten weiblichen und männlichen Mäuse am ersten Tag und in den aufeinanderfolgenden Testsituationen 1 und 2

Nestsite selection of the 12 adult female and male mice tested individually on the first day of testing and during the consecutive test situations 1 and 2

Gruppe Group	Tier – Nr. Mouse – Nr.	Exploration	Situation 1		Situation 2	
		Tag 1 Day 1	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2
Adulte	AW 31/ 1	C	C	C	A ²⁾	A
Weibliche	AW 31/ 2	C	C	C	A ²⁾	A
Mäuse	AW 31/ 3	C	C	C	A ²⁾	A
Adult	AW 31/ 4	B	C	C	A ²⁾	A
Female	AW 31/ 5	C	C	C	A ²⁾	A
Mice	AW 31/ 6	C	C	C	A ²⁾	A

Fortsetzung und Erläuterungen nächste Seite

Gruppe Group	Tier - Nr. Mouse - Nr.	Exploration	Situation 1		Situation 2	
		Tag 1 Day 1	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2	Tag 1 Day 1	Tag 2 Day 2
Adulte	AM 32/ 1	C	A	A	Fehler / error	
Männliche	AM 32/ 2	A	A	A	C ²⁾	C
Mäuse	AM 32/ 3	C	C	C	A ²⁾	A
Adult	AM 32/ 4	C	C	C	A ²⁾	A
Male	AM 32/ 5	C	C	C	A ²⁾	A
Mice	AM 32/ 6	C	C	C	A ²⁾	A

A, B, C: Einzelnest in Käfig A, B oder C;

²⁾ Im bevorzugten Käfig waren alle Enrichment-Strukturen entfernt worden, Futter, Einstreu und Trinkwasser wurden belassen.

3.2 Videobeobachtung der paarweise getesteten juvenilen und adulten Mäuse während der Eingewöhnungsperiode

Nach dem Einsetzen in das Testsystem begannen die Mäuse sogleich, ihren neuen Lebensraum zu erkunden. Zuerst wurden die Kartonrollen betreten, später die Häuser. Während sich die juvenilen Mäuse während der ersten Dunkelperiode bevorzugt in den Kartonrollen aufhielten, waren die adulten Mäuse in allen Bereichen des Testsystems etwa gleich häufig anzutreffen. Signifikante Unterschiede zwischen den Beobachtungstagen wurden in Bezug auf die Dunkelperioden und die Summe von Dunkel- und Hellperioden gefunden: Im Käfig A war bei den adulten Mäusen und insgesamt ein Anstieg der relativen Aufenthaltszeit vom ersten zum dritten Beobachtungstag (Nacht: $F(2,32)=4,1$; $p < 0,05$) zu verzeichnen. Im Käfig C zeigte sich besonders bei den juvenilen, aber auch bei den adulten Mäusen ein deutlicher Anstieg vom ersten zum zweiten und dritten Beobachtungstag, der in Bezug auf die Dunkelperioden signifikant ist ($F(2,32)=7,1$; $< 0,01$). Gleichzeitig nahm die Aufenthaltszeit in den Käfigen B und D von der ersten zur dritten Dunkelperiode ($p < 0,05$), in den Verbindungsgängen von der ersten zur zweiten und dritten Dunkelperiode ($p < 0,01$) signifikant ab. Käfig D wurde vom ersten Tag an selten aufgesucht.

3.3 Videobeobachtung der paarweise getesteten juvenilen und adulten Mäuse während der ersten Testsituation

Die relativen Aufenthaltszeiten der 36 paarweise getesteten juvenilen und adulten Mäuse in den vier Testkäfigen sind in Tabelle 3 dargestellt. Insgesamt (Tab. 3c) wurden die strukturierten Käfige, besonders jene mit Nestmaterial und Kartonhaus, gegenüber dem Käfig D signifikant bevorzugt ($p < 0,001$; A-D, C-D: $p_B < 0,01$, B-D: $p_B < 0,05$). Der unstrukturierte Käfig wurde am Tag von den adulten Mäusen gemieden, während der Nacht jedoch mit ähnlicher Häufigkeit frequentiert wie der strukturierte Käfig B (Tab. 3b). Obwohl keine signifikanten Einflüsse von Alter oder Geschlecht auf die Ortspräferenz gefunden wurden, so fällt doch auf, dass die juvenilen Mäuse im Gegensatz zu den adulten mehrheitlich den Käfig C bevorzugten und durchschnittlich etwa doppelt so viel Zeit im Käfig B verbrachten (Tab. 3a, 3b).

Aufgrund des Parameters *Versteckt* zeigten die 36 juvenilen und adulten Mäuse eine klare Präferenz für die Käfige C (Tag & Nacht: $37,4 \pm 29,0$ %) und A (T & N: $30,3 \pm 25,0$ %) gegenüber dem Käfig B (T & N: $11,3 \pm 22,1$ %; $p < 0,01$; C-B, A-B: $p_B < 0,05$). Lichtperiode,

Alter oder Geschlecht hatten keinen signifikanten Einfluss. Allerdings verbrachten die juvenilen Mäuse während der Dunkelperiode mehr Zeit *Versteckt* als die adulten ($73,5 \pm 17,4\%$ vs. $53,2 \pm 16,7\%$), am Tag etwas weniger ($85,8 \pm 14,5\%$ vs. $95,5 \pm 6,6\%$). *Gemeinsam Versteckt* waren die adulten Mäuse am Tag während $77,3 \pm 22,9\%$, in der Nacht während $29,2 \pm 16,7\%$ der Beobachtungszeit. Die juvenilen Mäuse waren am Tag während $56,9 \pm 23,3\%$, in der Nacht während $50,9 \pm 19,6\%$ der Beobachtungszeit im selben Käfig versteckt.

Die sichtbaren Aktivitäten waren sowohl bei den adulten wie auch bei den juvenilen Mäusen insgesamt (dunkel & hell) in etwa gleichmäßig über die vier Testkäfige verteilt. Die einzige Ausnahme bildete das Nestbaurverhalten; es wurde ausschließlich in den Käfigen A, B und C ($p < 0,01$) und in den Verbindungsgängen beobachtet.

Tab. 3a: Relative Aufenthaltshäufigkeiten der paarweise getesteten 12 juvenilen weiblichen und 12 juvenilen männlichen Mäuse während der ersten Testsituation (N=12, Mittelwert \pm SD).
Relative Dwelling Times of the 12 juvenile male and 12 juvenile female mice tested in pairs during the dark and light periods of Situation 1, given as a percentage of all observations in cages (N=12, Mean \pm SD)

Zeit	Relative Aufenthaltszeit / Relative Dwelling Time				p - Wert p - value
	Käfig A Cage A	Käfig B Cage B	Käfig C Cage C	Käfig D Cage D	
Nacht/dark	23,4 \pm 15,0 a*	21,2 \pm 26,1	48,7 \pm 29,9 a*	6,7 \pm 4,2 b*	0,001
Tag/light	29,4 \pm 24,6 a*	22,8 \pm 25,9 a*	44,1 \pm 32,0 a*	3,8 \pm 4,1 b*	0,001
T & N / l & d	26,6 \pm 17,7 a*	21,7 \pm 25,0 a*	46,6 \pm 28,7 a*	5,1 \pm 3,5 b*	< 0,001

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Testkäfigen sind mit a und b bezeichnet, a* - b*: $pB < 0,05$

Tab. 3b: Relative Aufenthaltshäufigkeiten der 12 paarweise getesteten adulten weiblichen Mäuse während der ersten Testsituation (N=6, Mittelwert \pm und Standardabweichung)
Relative Dwelling Times of the 12 adult female mice tested in pairs during the dark and light periods of Situation 1, given as a percentage of all observations in cages (N=6, Mean \pm SD)

Zeit	Relative Aufenthaltszeit / Relative Dwelling Time				p - Wert p - value
	Käfig A Cage A	Käfig B Cage B	Käfig C Cage C	Käfig D Cage D	
Nacht/dark	43,8 \pm 17,7	13,0 \pm 2,2	30,2 \pm 15,0	13,0 \pm 8,1 e*	0,012
Tag/light	58,1 \pm 44,5	5,9 \pm 7,0	35,8 \pm 46,0	0,24 \pm 0,40 f*	0,008
T & N / l & d	50,9 \pm 31,4	9,2 \pm 3,6	33,8 \pm 28,8	6,1 \pm 3,8	0,007

Signifikante Unterschiede zwischen den Hell- und Dunkelperioden sind mit e und f bezeichnet, e* - f*: $p < 0,05$.

Tab. 3c: Relative Aufenthaltshäufigkeiten der paarweise getesteten 24 juvenilen und 12 adulten weiblichen Mäuse während der ersten Testsituation (N=18, Mittelwert \pm Standardabweichung)
Relative Dwelling Times of the 24 juvenile and 12 adult mice tested in pairs during the dark and light periods of Situation 1, given as a percentage of all observations in cages (n=18, Mean \pm SD)

Zeit	Relative Aufenthaltszeit / Relative Dwelling Time				p - Wert p - value
	Käfig A Cage A	Käfig B Cage B	Käfig C Cage C	Käfig D Cage D	
Nacht/dark	30,2 \pm 18,4 a**	18,4 \pm 21,4	42,5 \pm 26,9 a**	8,8 \pm 6,3 b**e**	< 0,001
Tag/light	38,9 \pm 34,1 a**	17,1 \pm 22,7 a**	41,4 \pm 36,1 a**	2,6 \pm 3,7 b**f**	< 0,001
T & N/ & t d	34,7 \pm 25,1 a**	17,5 \pm 21,1 a*	42,3 \pm 28,6 a**	5,4 \pm 3,5 b**	< 0,001

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Testkäfigen sind mit a und b bezeichnet, a* - b*: pB < 0,05, a** - b**: pB < 0,01.
Signifikante Unterschiede zwischen den Hell- und Dunkelperioden sind mit e und f bezeichnet, e** - f**: p < 0,01.

3.4 Videobeobachtung der einzeln getesteten adulten männlichen und weiblichen Mäuse während der ersten Testsituation

Die einzeln getesteten adulten Mäuse zeigten insgesamt eine signifikante Präferenz für Käfig C gegenüber allen anderen Käfigen, besonders am Tag, aber auch während der Nacht (Tag & Nacht: p = 0,001, p_B < 0,05; Tab.4). Der Unterschied zwischen den Käfigen A und D ist am Tag signifikant (p_B < 0,05). Käfig D wurde am Tag gemieden, während der Nacht jedoch ähnlich häufig frequentiert wie Käfig B. Die Wechselwirkung zwischen Ortspräferenz und Lichtperiode ist signifikant (F_{3,30} = 13,0; p < 0,001).

Tab. 4: Relative Aufenthaltshäufigkeiten der 12 einzeln getesteten adulten männlichen und weiblichen Mäuse in den 4 Testkäfigen während der ersten Testsituation (N = 12, Mittelwert \pm SD)
Relative Dwelling Times of the 12 adult male and female mice tested individually during the dark and light periods of Situation 1, given as a percentage of observations in cages (N = 12, Mean \pm SD)

Zeit	Relative Aufenthaltszeit / Relative Dwelling Time				p - Wert p - value
	Käfig A Cage A	Käfig B Cage B	Käfig C Cage C	Käfig D Cage D	
Nacht/dark	23,9 \pm 12,5	17,9 \pm 11,1 b*e**	42,0 \pm 16,6 a*f**	16,2 \pm 10,6 b*e**	0,002
Tag/light	17,0 \pm 31,2 b*c*	3,4 \pm 5,0 b*f**	79,2 \pm 34,5 a*e**	0,38 \pm 0,38 b*d*f**	< 0,001
T & N/ & t d	20,0 \pm 20,6 b*	10,1 \pm 6,5 b*	62,2 \pm 24,2a*	7,7 \pm 5,1 b*	0,001

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Testkäfigen sind mit a - b sowie c - d bezeichnet, a* - b*: pB < 0,05, a** - b**: pB < 0,01, c* - d*: pB < 0,05.

Signifikante Unterschiede zwischen den Hell- und Dunkelperioden sind mit e und f bezeichnet, e** - f**: p < 0,01.

4 Diskussion

Unabhängig von Alter und Geschlecht zeigten die Mäuse in unserem Experiment eine klare Präferenz für die Käfige mit Nestmaterial und Kartonhaus. Dieses Ergebnis war aufgrund der Biologie dieser kleinen Nagetiere zu erwarten (EIBL-EIBESFELDT 1950; HURST 1999; LATHAM und MASON 2004; GASKILL et al. 2009). Vergleichbare Untersuchungen an zahlreichen In- und Auszuchtstämmen haben gezeigt, dass Nestmaterial von Mäusen praktisch immer angenommen wird (ROPER 1973; VAN DE WEERD et al. 1997, 1998b; SHERWIN 1997; reviewed by OLSSON und DAHLBORN 2002) und hygienisch unbedenklich ist (OLSSON und

DAHLBORN 2002). Käfige mit geeigneter Nestbox wurden gegenüber Käfigen ohne Nestbox signifikant bevorzugt (VAN DE WEERD et al. 1998a; OLSSON und DAHLBORN 2002; VAN LOO et al. 2005); verschiedene Kunststoffröhren als Zufluchtsort, jedoch nicht als Schlafplatz angenommen (SHERWIN 1996).

Aufgrund der Videobeobachtung wurden in der Ortspräferenz von mehreren Autoren teils signifikante Unterschiede zwischen Tag und Nacht gefunden (VAN DE WEERD et al. 1997; LEWEJOHANN und SACHSER 1999). In unserem Experiment zeigte sich der Einfluss der Lichtperiode am deutlichsten bei den adulten, einzeln getesteten Mäusen. Bei den zu zweit getesteten juvenilen Mäusen war er – im Gegensatz zu den in der Gruppe getesteten juvenilen Mäusen – kaum erkennbar.

Die Entwicklung des Gesichtssinnes ist bei juvenilen Mäusen erst im Alter von etwa vier Wochen abgeschlossen. Die ersten Exkursionen freilebender junger Mäuse sind normalerweise kurz und finden in Begleitung der Mutter und/oder Wurfgeschwister statt (LATHAM und MASON 2004). Zwar saugen juvenile Labormäuse mit 25–28 Tagen in der Regel nicht mehr, doch ruhen sie wenn möglich noch im Geburtsnest und verbringen dort über 50 % ihrer aktiven Zeit. Das praxisübliche Absetzen der juvenilen Labormäuse mit 21 Tagen ist daher im Hinblick auf Wohlbefinden und Ontogenese kritisch zu beurteilen (BECHARD und MASON 2010).

Wie die zu viert getesteten juvenilen Mäuse (24 von 32 Tieren) wählten die zu zweit getesteten adulten Mäuse mehrheitlich den Käfig A, zeigten aber keine signifikante Bevorzugung für diesen Käfig gegenüber C. Die juvenilen und adulten männlichen Mäuse wählten mehrheitlich, die einzeln getesteten adulten weiblichen Mäuse allesamt den Käfig C als Nestplatz. Dies könnte mehrere Ursachen haben: Eine aufgrund unserer Beobachtungen mögliche Erklärung wäre, dass die Kartonrolle im Käfig A ihre Funktion als Zufluchtsort und Teil des Baus nur teilweise erfüllte (FRITZ 2010). Ebenso plausibel erscheint die Hypothese, dass die einzeln getesteten Zuchtweibchen unsicherer waren (KROHN et al. 2006) als die zu zweit getesteten weiblichen Mäuse, die im Verhalten aufeinander abgestimmt waren und fast ausschließlich positive soziale Interaktionen zeigten. Möglich ist weiters, dass die Kartonrollen mit unterschiedlichen, für die Mäuse fremden oder unangenehmen Gerüchen behaftet waren (OLSSON et al. 2003). Auch ein Zusammentreffen der genannten Faktoren ist denkbar.

Die vorliegenden Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine artgemäße und altersgemäße Gestaltung der Haltungsumwelt für Labormäuse ebenso wichtig ist wie ein angemessenes Platzangebot; ein „Mehr“ an Enrichments aber von Mäusen nicht generell bevorzugt wird.

5 Literatur

- Bechard, A.; Mason, G. (2010): Leaving home: A study of laboratory mouse pup independence. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 125, 181-188
- Blom, H.J.M.; Van Vorstenbosch, C.J.A.H. V.; Baumans, V.; Hoogervorst, M.J.C.; Beynen, A.C.; Van Zutphen, L.F.M. (1992): Description and validation of a preference test system to evaluate housing conditions for laboratory mice. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35, 67-82
- Buhot-Averseng, M.-C. (1981): Nest-box choice in the laboratory mouse: preferences for nest-boxes differing in design (size and/or shape) and composition. *Behav. Proc.* 6, 337-384
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1950): Beiträge zur Biologie der Haus- und Ährenmaus nebst einigen Beobachtungen an anderen Nagern. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 7, 558-587

- Fritz, M. (2010): Wahlversuch zur Ermittlung der Präferenz für unterschiedliche Käfigeinrichtungen mit einzeln gehaltenen adulten männlichen und weiblichen Labormäusen. Dissertation, Vetmeduni Wien
- Gaskill, B.N.; Rohr, S.A.; Pajor, E.A.; Lucas, J.R.; Garner, J.P. (2009): Some like it hot: Mouse temperature preferences in laboratory housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 279-285
- Hurst, J.L. (1999): Introduction to rodents. In: *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals*. 7th Edition, Vol.1. Blackwell Science, 262-273
- Krohn, T.C.; Sørensen, D.B.; Ottesen, J.L.; Hansen, A. K. (2006): The effects of individual housing on mice and rats: a review. *Animal Welfare* 15, 343-352
- LATHAM, N.; MASON, G. (2004): From house mouse to mouse house: the behavioural biology of free-living *Mus musculus* and its implications in the laboratory. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 261-289
- Lewejohann, L., Sachser, N. (1999): Präferenztests zur Beurteilung unterschiedlicher Haltungsbedingungen von männlichen Labormäusen. Aktuelle Arbeiten zur Artgemässen Tierhaltung 1999, S. 170-177. Darmstadt, KTBL-Schrift Nr. 391
- OLSSON, I.A.S.; DAHLBORN, K. (2002): Improving housing conditions for laboratory mice: a review of "environmental enrichment". *Laboratory Animals* 36, 243-270
- OLSSON, I.A.S.; NEVISON, C.M.; PATTERSON-KANE, E.G.; SHERWIN, C.M.; VAN DE WEERD, H.A.; WÜRBEL, H. (2003): Understanding behaviour: the relevance of ethological approaches in laboratory animal science. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 245-264
- Roper, T.J. (1973): Nesting material as a reinforcer for female mice. *Animal Behaviour* 21, S. 733-740
- Sherwin, C.M. (1996): Preferences of individually housed TO strain laboratory mice for loose substrate or tubes for sleeping. *Laboratory Animals* 30, S. 245-251
- Sherwin, C.M. (1997): Observations on the prevalence of nest-building in non-breeding TO strain mice and their use of two nesting materials. *Laboratory Animals* 31, S. 125-132
- Van de Weerd, H.A., Van Loo, P.L.P., Van Zutphen, L.F.M., Koolhaas, J.M. & V. Baumans (1997): Preferences for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Laboratory Animals* 31, S. 133-143
- Van de Weerd, H.A., Van Loo, P.L.P., Van Zutphen, L.F.M., Koolhaas, J.M., Baumans, V. (1998a): Preferences for nest boxes as environmental enrichment for laboratory mice. *Animal Welfare* 7, 11-25
- Van de Weerd, H.A., Van Loo, P.L.P., Van Zutphen, L.F.M., Koolhaas, J.M., Baumans, V. (1998b): Strength of preference for nesting material as environmental enrichment for laboratory mice. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, S. 369-382
- VAN LOO, P.L.P.; BLOM, H.J.M.; MEJER, M.K.; BAUMANS, V. (2005): Assessment of the use of two commercially available environmental enrichments by laboratory mice by preference testing. *Laboratory Animals* 39, 58-67

Danksagung

Unser Dank gilt Herrn Dr. Dieter Adamiker, Leiter des Forschungsinstitutes für Versuchstierzucht und -haltung der Medizinischen Fakultät der Universität Wien, für die freundliche Überlassung des Tierraumes. Herrn Michael Balka und Herrn Prof. Dr. Hermann Bubna-Littitz sei für die technische Unterstützung bei den Videoaufzeichnungen gedankt.

Dr. Veronika Heizmann, Dr. Martina Fritz

Institut für Physiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Dr. Sandra Högler

Institut für Pathologie und Gerichtliche Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

Dr. Michael Nathaniel,

Tierärztliche Praxis Schwadorf, A-2432 Schwadorf

Dr. Alexander Tichy

Plattform Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien, A-1210 Wien

Einfluss der Nestbodenneigung von Gruppenlegeneiern auf die Nestpräferenz von Legehennen (*Gallus gallus domesticus*)

Influence of the slope of nest-floor on nest choice of laying hens (*Gallus gallus domesticus*)

KARIN STÄMPFLI, BEATRICE A. ROTH, ERNST K. F. FRÖHLICH, THERES BUCHWALDER

Zusammenfassung

Gruppenlegeneier in alternativen Haltungssystemen bieten den Hennen Schutz und ein gewisses Maß an Abgeschiedenheit. Obwohl die in der Schweiz verwendeten Gruppenlegeneier entsprechend den Anforderungen der Schweizer Tierschutzverordnung (TschV) gestaltet sind, gibt es zwischen den einzelnen Nesttypen Unterschiede in der Konstruktion, wie z.B. in der Neigung des Nestbodens, welche die Hennen in ihrer Nestwahl und dem Legeverhalten beeinflussen können. Die Neigung der Nestböden von kommerziellen Nestern beträgt zwischen 12 % und 18 %, sodass die Eier abrollen ohne beschädigt zu werden. In dieser Studie wurde überprüft, ob die Neigung des Nestbodens einen Einfluss auf die Nestwahl und das Verhalten im Nest von Legehennen hat. Wir erwarteten, dass die Hennen das Nest mit der 12%-Neigung bevorzugen, einerseits weil es aus evolutiver Sicht Sinn macht, Eier auf einen Untergrund mit möglichst geringer Neigung zu legen und andererseits weil es bequemer ist, sich auf einem geringer geneigten Boden aufzuhalten. In einem Wahlversuch wurden in acht Abteilen mit je 17–18 weißen Legehennen (LSL) zwei Gruppenlegeneier (0,54 m²) verglichen. Die Nester unterschieden sich nur in der Neigung des Nestbodens (12 % und 18 %). Ab Legebeginn (ca. 20. Alterswoche) bis zur 28. Lebenswoche wurden die Anzahl der gelegten Eier in den beiden Nestern sowie die am Boden verlegten Eier täglich notiert. Zusätzlich wurden in der 27./28. Lebenswoche an zwei aufeinanderfolgenden Tagen während vier Stunden Videoaufnahmen im Nest gemacht. Dabei wurden die Anzahl Tiere im Nest, die Häufigkeit und die Dauer der Sitzvorgänge, die Dauer der aufrechten Position und die Gesamtaufenthaltsdauer (mit Sitzen, ohne Sitzen) erfasst. Sowohl die Eier- als auch die Verhaltensdaten wurden mit einer repeated measures ANOVA ausgewertet. Die Anzahl der gelegten Eier war im Nest mit der 12 %-Neigung tendenziell etwas höher als im Nest mit der 18 %-Neigung ($p = 0,160$). Des Weiteren hielten sich mehr Hennen im Nest mit der 12 %-Neigung auf ($p = 0,027$) und es wurden mehr Sitzvorgänge in diesem Nest beobachtet ($p = 0,006$), die durchschnittliche Dauer eines Sitzvorgangs war jedoch im Nest mit der 18 %-Neigung etwas höher ($p = 0,074$). Keinen Unterschied zwischen den Nestern wurde bei der Gesamtaufenthaltsdauer im Nest (mit Sitzen, $p = 0,612$; ohne Sitzen, $p = 0,959$) und bei der durchschnittlichen Dauer der aufrechten Position gefunden ($p = 0,356$).

Die etwas höhere Anzahl gelegter Eier sowie die höhere Anzahl Tiere im Nest mit der 12 %-Neigung lassen darauf schließen, dass die Hennen Nester mit einem sanft geneigten Boden solchen mit stärker geneigtem Boden bevorzugen. Die ebenfalls größere Anzahl Sitzvorgänge in diesem Nest unterstützt diese Annahme. Die längere Sitzdauer im Nest mit der 18 %-Neigung kann daher rühren, dass die Tiere sich auf dem stärker geneigten Boden unsicher in der aufrechten Position fühlen und sich deshalb länger hinsetzen.

Summary

Group nests in alternative housing systems for laying hens fulfil mostly the hen's needs for seclusion and protection. Although commercial nests used in Switzerland are built according to the provisions of the Swiss Animal Welfare Legislation, there are differences between nest types such as floor slope, which could have an impact on egg laying behaviour. Floor inclination has to be designed in such way that eggs roll away without crashing and hens feel comfortable to lay their eggs. In commercial nests the slope is usually between 12 %–18 %. The aim of this study was to investigate the effect of floor inclination on the hens nest preference and laying behaviour. We predicted that hens prefer nests with a low-pitched floor because of evolutionary and comfort reasons.

Eight pens each with 17–18 white laying hens (LSL) were equipped with two roll-away nests (0.54 m²) with different floor slopes (12 % and 18 %). Eggs were collected each day (from about 20 weeks of age till 28 weeks of age); the number of eggs in each nest and on the floor was recorded. The behaviour inside the nests was filmed for two days during the main Egg laying time from the second hour on to the fifth hour (4h) after lights on in Week 27/28. The following behaviours were recorded: number of hens in each nest, number of sitting events and the duration of sitting events, the duration of upright position and the duration of the whole nest visit (with sitting, without sitting) Data were analysed with a repeated measures ANOVA. More hens were counted in nests with 12 %-slope ($p=0.027$), the number of eggs tended to be higher in these nests ($p=0.160$). More sitting periods were recorded in the nest with 12 %-slope ($p=0.006$), whereas the mean duration of sitting periods tended to be higher in nests with 18 %-slope ($p=0.074$). No significant differences were found for the duration of upright position ($p=0.356$) and for the duration of the whole nest visit (with sitting $p=0.612$, without sitting $p=0.959$). The higher number of hens counted in the 12 %-nest and the light trend for a higher number of eggs in the same nest indicate that hens preferred this nest. This is supported by the higher amount of sitting periods found in these nests. The longer duration of sitting periods in 18 %-nests could be an indication of feeling uncomfortable to stand and move around in the nest.

1 Einleitung

Die Eiablage nimmt im Tagesverlauf eines Huhnes eine bedeutende Rolle ein. Wenn der Zeitpunkt für die Eiablage näher rückt, entfernt sich die Henne von den anderen Hühnern und sucht einen geeigneten Platz für die Eiablage. Dieser Platz besteht normalerweise aus einer mehr oder weniger ausgestatteten Mulde im Boden und sollte gut versteckt, geschützt und etwas abgeschlossen sein (APPLEBY und SMITH 1991; COILLAS und COILLAS 1967; DUNCAN et al. 1978). Auch unsere heutigen Legehennenhybriden zeigen noch ein ausgeprägtes Legeverhalten, welches sich von dem der wild lebenden Bankivahühnern, den Vorfahren unserer Haushühner (DUNCAN et al. 1978) kaum unterscheidet. Kurz vor der Eiablage beginnen die Hennen mit der Nestsuche, sie erhöhen ihre Aktivität und erkunden die dargebotenen Nester ausgiebig, bevor sie sich für eines entscheiden. Dabei werden Nester, welche gut abgeschlossen sind offenen Nestern mit Einstreu vorgezogen (APPLEBY und McRAE 1986; KRUSCHWITZ et al. 2008). KRUSCHWITZ et al. (2008) fanden heraus, dass die Hennen für den Zugang zu einem solchen Nest bereit sind zu arbeiten und Widerstände (Push-Doors) zu überwinden, und zeigten somit die hohe Motivation der Tiere, einen geeigneten Nestplatz zu finden. Hennen, welche keinen Zugang zu einem geeigneten Nest haben oder denen ein unbefriedigendes Nest zur Verfügung steht, zeigen Anzeichen von Stress und Frustration (COOPER und APPLEBY 1996a). Dies drückt sich in erhöhter Lokomotion, dem intensiveren oder häufigeren Gackelruf und einer gesteigerten Nervosität der Henne aus (COOPER und APPLEBY 1996b; MELISSER und HUGHES 1989; SHERWIN und NICOL 1993; STRUELENS et al. 2008; ZUPAN et al. 2008). Dies führt nicht selten zu mehr verlegten Eiern und zu vermehrten Eierverlusten.

Um eine gute Akzeptanz durch die Legehennen zu erreichen, müssen laut Tierschutzgesetz (TSchG, Art.5) serienmäßig hergestellte Nester für Legehennen auf ihre Tiergerechtheit hin überprüft und bewilligt werden. Dazu müssen die für die Hennen wichtigen Nesteigenschaften evaluiert und das Design der Nester entsprechend angepasst werden. In den heutigen Volierenhaltungssystemen für Legehennen in der Schweiz stehen den Tieren mehrere Gruppenlegenester zur Verfügung, worin sie ihr Legeverhalten weitgehend ausführen können. Diese Gruppenlegenester sind oben abgedeckt, auf drei Seiten geschlossen und vorne mit Kunststoffvorhängen ausgestattet. Sie entsprechen weitgehend den Bedürfnissen der Tiere nach Sicherheit und Abgeschlossenheit. Der Nestboden ist geneigt, damit die Eier abrollen und so eine wirtschaftliche und einfache Eiersammlung gewährleistet ist. Die Neigung sollte aber so angelegt sein, dass sich die Hennen darauf noch wohlfühlen. In kommerziellen Legenestern beträgt die Nestbodenneigung zwischen 12 % und 18 %. Das Ziel dieser Studie ist, den Einfluss der Nestbodenneigung auf das Legeverhalten der Hennen zu evaluieren. Die Hennen hatten sich in einem Wahlversuch zwischen zwei identischen Nestern zu entscheiden, welche sich nur in der Neigung des Nestbodens unterschieden. Dabei wurde eine Neigung von 12 % mit einer Neigung von 18 % verglichen, diese Neigungen sind sich in der Praxis verbreitet anzutreffen und wurden daher für den Versuch gewählt. Wir erwarteten, dass die Tiere das Nest mit der geringeren Nestbodenneigung bevorzugen. Aus evolutiver Sicht macht es für die Henne keinen Sinn, ihre Eier auf eine schräge Unterlage zu legen, da das Ei schon bei einer geringen Neigung abrollen kann und für die Henne so verloren ist. Demzufolge nahmen wir an, dass im 12 %-Nest mehr Eier gelegt werden und sich mehr Tiere aufhalten als im 18 %-Nest. Des Weiteren vermuteten wir, dass sich die Tiere im 12%-Nest länger aufhalten als im 18 %-Nest.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere

Der Versuch wurde mit 140 weißen Legehennen (Lohman Selected Leghorn, LSL) durchgeführt. Die Tiere kamen als Eintagesküken auf den Betrieb und wurden auf dem Gelände des Aviforums (Zollikofen, Schweiz) aufgezogen. Der Aufzuchtstall war mit Sägespänen eingestreut und mit Sitzstangen ausgestattet. Den Junghennen stand Wasser und Futter ad libitum zur Verfügung. Um Kontrolle über das Lichtregime zu haben und um Einflüsse der Jahreszeit zu vermeiden, hatte der Stall kein Tageslicht und wurde mit Kunstlicht beleuchtet. Im Alter von 18 Wochen wurden die Hennen zufällig in acht Versuchsabteile (3 m x 3 m x 2 m) in Gruppen mit 17 oder 18 Tieren eingestallt. Die Tiere blieben während elf Wochen im Versuch, danach wurden sie verkauft.

2.2 Versuchsabteile

Im Versuchsstall standen acht Abteile zur Verfügung, jedes Abteil war identisch eingerichtet. Die Einstreu bestand aus Sägespänen, zwei Sitzstangen waren in verschiedener Höhe angebracht (50 cm und 150 cm über Boden). Wasser (Glockentränke) und Futter (Futtertrog) standen den Hennen unbeschränkt zur Verfügung. Im Versuchsstall gab es ebenfalls kein Tageslicht. Jedes Abteil wurde während 15 Stunden pro Tag mit künstlichem Licht beleuchtet (fluoreszierende Birne, Osram 72-965 Biolux, 36 W; ca. 12 lux). Die Lichtphase dauerte von 02:00 Uhr bis um 17:00 Uhr. Die Dämmerphasen dauerten je 20 Minuten.

Den Hennen standen pro Abteil zwei Gruppenlegenester des Typs Vencomatic (49 cm x 114 cm, Kippboden mit Gumminoppen) von Rihs Agro (Seon, Schweiz) zur Verfügung, welche sich nur in der Nestbodenneigung (12 % und 18 %) unterschieden. Dieses Nest wird von den Hennen gut akzeptiert, wie ein Versuch im Rahmen der Nesterprüfung (BUCHWALDER et al. 2009) zeigt, in welchem das Vencomatic-Nest einem Minimalnest

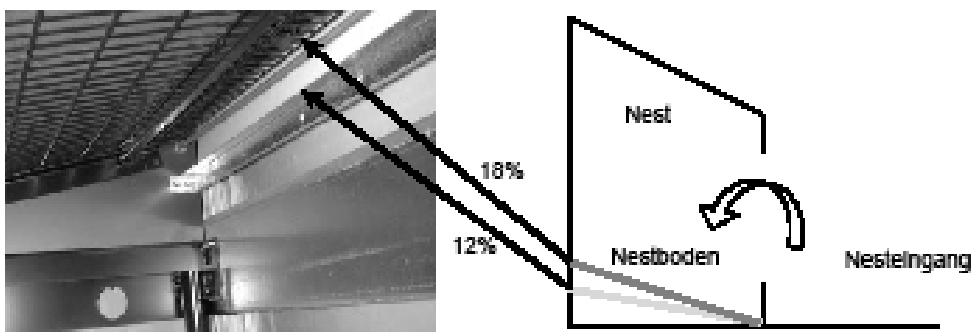


Abb. 1: Darstellung der Nestbodenneigungen im Nest. Das Vencomatic-Nest hat eine 12%-Neigung (hellgrau) und liegt auf der Metallschiene auf, für das Nest mit der 18%-Neigung (dunkelgrau) wurde der Nestboden mittels einer Eisenstange angehoben (im Bild der Nestboden von unten, hier mit einer 18%-Neigung)

A Model of the 12 %- (light gray) and the 18 %-slopes (dark gray); on the picture a view on the nestfloor from below, here with a 18 %-slope

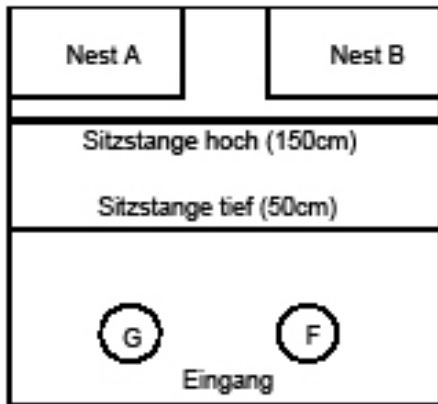


Abb. 2: Skizze eines Versuchsabteils: Nest = Vencomatic-Nester von Rihs Agro. Zwei Holzstützstangen (50 cm und 150 cm über Boden, Ø 4,5 cm), G = Glockentränke, F = Futtertrog
 Model of an experimental pen: Nest = Vencomatic-Nests from Rihs Agro, two wooden perches (50 cm and 150 cm above ground, Ø 4.5 cm), G = bell drinker, F = feeder, Eingang = entrance to

gegenübergestellt wurde und dabei von den Hennen deutlich bevorzugt wurde. Aufgrund dieser Resultate wurde dieses Nest als Versuchsnest für die Beurteilung der Nestbodenneigung gewählt. Das Nest hat eine Neigung von 12 %, diese wurde für den Versuch bei der Hälfte der Nester auf 18 % erhöht. Die beiden Nester wurden in zufälliger Reihenfolge nebeneinander aufgestellt, sodass die Hennen beide Nester sehen und inspizieren konnten. Um Einflüsse in der Nestwahl und soziale Effekte zwischen den Gruppen zu vermeiden, hatten die einzelnen Gruppen keinen visuellen Kontakt zueinander. Die Hennen konnten aber die Tiere aus den anderen Abteilen hören.

2.3 Datenaufnahme und Auswertung

Die Anzahl der gelegten Eier in den Nestern sowie am Boden wurde ab Legebeginn bis Ende des Versuchs täglich notiert.

Des Weiteren wurden in der 27./28. Lebenswoche an zwei aufeinanderfolgenden Tagen während vier Stunden Videoaufnahmen im Nest gemacht (digitale Videotechnik, artec Multieye-Hybrid Recorder®), um das Verhalten der Hennen im Nest zu erfassen. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Hennen ihre volle Legeleistung erreicht und hatten ausreichend Zeit, sich an die beiden Nester zu gewöhnen. Es wurden die Videodaten von der 2. bis 5. Stunde nach Lichtbeginn (vier Stunden) ausgewertet. Dieses Zeitfenster wurde gewählt, da während dieser Zeit die meisten Eier gelegt werden. Die Hennen sind in dieser Zeitspanne mit der Nestsuche und dem Legeverhalten beschäftigt, dementsprechend ist die Aktivität in den Nestern hoch (APPLEBY und SMITH 1991; KRUSCHWITZ et al. 2008; LENTFER et al. 2008; RIBER 2010). Dabei wurden einerseits mittels Scan Sampling alle zehn Minuten die Anzahl Tiere in jedem Nest gezählt, andererseits kontinuierlich das Verhalten der einzelnen Hennen erfasst, vom Moment an wo eine Henne das Nest betritt bis sie es wieder verlässt. Die Erfassung der Verhaltensdaten begann wenn eine Henne sich mit dem Kopf und einem Bein im Nest befand und endete, wenn dieselbe Henne wieder mit beiden Beinen außerhalb

des Nests stand. Hierbei wurden Nesteintritte, beziehungsweise Austritte, die Häufigkeit und die Dauer der Sitzvorgänge, erfasst. Als „aufrechte Position“ wurde die Zeit erfasst, in welcher die Henne weder saß noch ein Ei legte. Des Weiteren wurde die Gesamtaufenthaltsdauer der einzelnen Hennen im Nest erfasst, dabei wurde zwischen Hennen, welche sich im Verlaufe ihres Nestbesuches hinsetzten und solchen die sich nicht hinsetzten, unterschieden. Die Definitionen der erfassten Verhaltensweisen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Definition der erfassten Verhaltensweisen
Definition of the observed behaviours

Verhalten Behaviours	Definition Definition
Nesteintritt	Henne tritt ins Nest, Kopf und ein Bein muss innerhalb des Nestes sein, Bein ist auf dem Nestboden aufgesetzt
Nestaustritt	Henne verlässt das Nest wieder, beide Beine befinden sich auf der Anflugseinrichtung vor dem Nest
Sitzen	Die Beine der Henne sind angewinkelt, der Körper (mit Brustbein) berührt den Boden
Aufrechte Position	Die Beine sind entweder gestreckt oder angewinkelt, der Körper (mit Brustbein) berührt den Boden nicht. Die Henne kann stehen oder sich bewegen
Eiablage	Die Henne zeigt die für die Eiablage typische „Pinguinstellung“; drückt Hinterteil nach unten, Brust nach vorne oben, Hals meist rund

Sowohl die Eier- wie auch die Verhaltensdaten wurden mit einer repeated measures ANOVA im NCSS-Statistikprogramm (NCSS 2004[®]) ausgewertet.

3 Resultate

Die Hennen begannen ab der 20. Lebenswoche mit dem Eierlegen. Dabei war die Akzeptanz der angebotenen Nester durch die Hennen gut. Die meisten Eier wurden in die beiden Nester gelegt. Bodeneier kamen nur selten vor (0,8 %). Zum Zeitpunkt der Filmaufnahmen im Nest war die Legeleistung bei 95 %. Aufgrund der niedrigen Anzahl Bodeneier im Vergleich zu der hohen Anzahl gelegter Eier im Nest wurden nur die ins Nest gelegten Eier in die Analyse mit einbezogen.

Die Ergebnisse der Auswertung sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Anzahl der gelegten Eier war im Nest mit der 12 %-Neigung tendenziell etwas höher als im Nest mit der 18 %-Neigung. Des Weiteren hielten sich wie erwartet signifikant mehr Hennen im Nest mit der 12 %-Neigung auf. Zusätzlich wurden mehr Sitzvorgänge in diesem Nest beobachtet, die durchschnittliche Dauer eines Sitzvorgangs war jedoch im Nest mit der 18 %-Neigung tendenziell höher. Keinen Unterschied fanden wir in der Gesamtaufenthaltsdauer im Nest, weder bei Nestbesuchen, bei der die Henne abgesehen ist (mit Sitzen), noch bei Besuchen, bei der sie sich nicht hinsetzte (ohne Sitzen). Ebenfalls keine Unterschiede wurden in der Dauer der aufrechten Position gefunden.

Tab. 2: Übersicht über die Auswertungen Anzahl Eier und über die Verhaltensdaten im Nest
 Overview of the analysis of the number of eggs and the behaviours in the nest

Variable Variables	Nest Nest %	Mittelwert Mean ± SE	F = Statistik F = statistics	p = Wert p = Value																																							
Anzahl Eier (pro Abteil, pro Tag)	12	9,81 ± 1,31	F _{1,7} = 2,46	0,160																																							
	18	6,91 ± 1,31			Anzahl Hennen (pro Scan, pro 4 h Beobachtung)	12	2,96 ± 0,25	F _{1,7} = 7,80	0,027	18	1,99 ± 0,25	Anzahl Sitzvorgänge (pro 4 h Beobachtung)	12	44,00 ± 3,52	F _{1,7} = 15,10	0,006	18	24,63 ± 3,52	Dauer eines Sitzvorgangs (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	12,63 ± 0,75	F _{1,7} = 4,40	0,074	18	15,48 ± 1,01	Dauer einer aufrechten Position (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	1,23 ± 0,08	F _{1,7} = 0,98	0,356	18	1,10 ± 0,10	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612	18	35,37 ± 4,07	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00
Anzahl Hennen (pro Scan, pro 4 h Beobachtung)	12	2,96 ± 0,25	F _{1,7} = 7,80	0,027																																							
	18	1,99 ± 0,25			Anzahl Sitzvorgänge (pro 4 h Beobachtung)	12	44,00 ± 3,52	F _{1,7} = 15,10	0,006	18	24,63 ± 3,52	Dauer eines Sitzvorgangs (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	12,63 ± 0,75	F _{1,7} = 4,40	0,074	18	15,48 ± 1,01	Dauer einer aufrechten Position (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	1,23 ± 0,08	F _{1,7} = 0,98	0,356	18	1,10 ± 0,10	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612	18	35,37 ± 4,07	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959	18	1,88 ± 0,05				
Anzahl Sitzvorgänge (pro 4 h Beobachtung)	12	44,00 ± 3,52	F _{1,7} = 15,10	0,006																																							
	18	24,63 ± 3,52			Dauer eines Sitzvorgangs (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	12,63 ± 0,75	F _{1,7} = 4,40	0,074	18	15,48 ± 1,01	Dauer einer aufrechten Position (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	1,23 ± 0,08	F _{1,7} = 0,98	0,356	18	1,10 ± 0,10	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612	18	35,37 ± 4,07	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959	18	1,88 ± 0,05											
Dauer eines Sitzvorgangs (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	12,63 ± 0,75	F _{1,7} = 4,40	0,074																																							
	18	15,48 ± 1,01			Dauer einer aufrechten Position (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	1,23 ± 0,08	F _{1,7} = 0,98	0,356	18	1,10 ± 0,10	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612	18	35,37 ± 4,07	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959	18	1,88 ± 0,05																		
Dauer einer aufrechten Position (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	1,23 ± 0,08	F _{1,7} = 0,98	0,356																																							
	18	1,10 ± 0,10			Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612	18	35,37 ± 4,07	Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959	18	1,88 ± 0,05																									
Gesamtaufenthaltsdauer im Nest mit Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	37,10 ± 3,39	F _{1,7} = 0,28	0,612																																							
	18	35,37 ± 4,07			Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959	18	1,88 ± 0,05																																
Gesamtaufenthaltsdauer im Nest ohne Sitzen (in Minuten pro 4 h Beobachtung)	12	0,93 ± 0,05	F _{1,7} = 0,00	0,959																																							
	18	1,88 ± 0,05																																									

4 Diskussion

Die Hennen hatten sich gut an die Versuchssituation angepasst und begannen, wie man es erwarten konnte, in der 20. Alterswoche mit dem Eierlegen. Die ersten Eier wurden alle in die Nester gelegt, die Verlegerate war während der gesamten Versuchsdauer sehr gering. Dies zeigt, dass die von uns ausgesuchten Nester weitgehend den Bedürfnissen der Hennen entsprechen und von diesen von Beginn an gut akzeptiert wurden.

Entgegen unserer Hypothese, dass die Hennen ihre Eier bevorzugt in das Nest mit der geringeren Neigung (12 %) legen, ergab die Anzahl gelegter Eier in den beiden Nestern keinen signifikanten Unterschied. Es wurden zwar etwas mehr Eier in das 12 %-Nest gelegt, dies kann aber sicherlich im Zusammenhang mit der höheren Anzahl Tiere in diesem Nest gesehen werden. Der Unterschied in der Eizahl war aber zu gering, um eine klare Aussage machen zu können. Die höhere Anzahl Hennen, die das 12 %-Nest aufgesucht haben, zusammen mit der etwas höheren Eizahl, kann als Indiz für eine Präferenz für das Nest mit der sanfteren Neigung gedeutet werden. Ein Teil der Tiere legte ihr Ei lieber im Nest mit der geringeren Neigung, in drei Abteilen fiel die Nestwahl klar auf das 12 %-Nest. In den restlichen fünf Abteilen gab es hingegen keine klare Präferenz für ein Nest. Da in beiden Nestern die Eier abrollen und so für die Hennen verloren sind, ist es möglich, dass sich die Hennen deshalb nicht klar für ein bestimmtes Nest entschieden. Es konnte in beiden Nestern beobachtet werden, wie die Tiere versuchten, die Eier zurückzuhalten oder sie sogar wieder aus dem Eiersammelkanal zurückzuholen. Dies zeigt, dass die Hennen den Verlust der Eier bemerkten und sich daher in beiden Nestern mit demselben Verlust konfrontiert sahen. Ein

weiterer Grund könnte sein, dass die Hennen die beiden Neigungen von 12 % und 18 % nicht deutlich unterscheiden konnten. Dies würde auch erklären, weshalb sich die Hennen in der Hälfte der Abteile, entgegen früherer Studien (RIBER 2010; RIETVELD-PIEPERS et al. 1985), nicht konservativ in der Nestwahl zeigten und mal in dem einen, mal in dem anderen Nest mehr Eier gelegt wurden. Diese Indifferenz kann aber auch daher rühren, dass die Tiere gerne in Gesellschaft ihre Eier legen (APPLEBY et al. 1984), und sich eher für dasjenige Nest entschieden, in dem schon andere Hennen saßen, als für ein Nest in dem sich keine andere Henne oder nur eine aufhielt. Für Gesellschaft und Körperkontakt nahmen die meisten Hennen auch in Kauf, bepöckelt oder bedrängt zu werden. Während des Versuchs wurden aber kaum Aggressionen zwischen den Tieren beobachtet. Dies führen wir auf die eher kleine Gruppengröße (17–18 Hennen) sowie auf das genügende Platzangebot zurück.

Mit den oben erwähnten Gründen lässt sich auch erklären, weshalb kein Unterschied zwischen den Nestern in der Gesamtaufenthaltsdauer mit und ohne Sitzen in den Nestern gefunden wurde. Diejenigen Hennen, welche sich im Verlauf ihres Nestbesuches hinsetzten, hielten sich im Schnitt in beiden Nestern je gleich lang auf. Dies gilt auch für die Tiere, welche das Nest inspizierten und sich nicht hinsetzten. Dass im Nest mit der 12 %-Neigung mehr Sitzvorgänge gefunden wurden, lässt sich darauf zurückführen, dass sich dort auch mehr Hennen aufhielten. Entgegen unserer Erwartungen war die durchschnittliche Dauer eines Sitzvorganges in Nest mit der stärkeren Neigung etwas höher. Dies könnte sich dadurch erklären lassen, dass sich die Hennen in aufrechter Position etwas unsicher fühlten auf der stärkeren Neigung und so länger sitzen blieben und nur wenn nötig aufstanden. Da sich die durchschnittliche Dauer eines Nestaufenthaltes nicht unterschied zwischen den beiden Nestern, könnte man anhand der längeren Dauer eines Sitzvorganges im 18 %-Nest erwarten, dass die durchschnittliche Dauer einer aufrechten Position in diesem kleiner ist als in dem 12 %-Nest. Dies war aber nicht der Fall, auch da wurde keine Differenz zwischen den Nestern gefunden. Hierbei ist aber anzumerken, dass die durchschnittliche Dauer eines Sitzvorganges wesentlich länger war als die durchschnittliche Dauer einer aufrechten Position.

Fasst man die einzelnen Verhaltensweisen zusammen und betrachtet das gesamte Verhalten der Tiere im Nest, erhält man für beide Nester ein ähnliches Muster des Legevorgangs. Die Hennen betraten das Nest, inspizierten es, verließen es wieder oder setzten sich hin. Nach einer gewissen Zeit legten sie ihr Ei, danach verließen sie das Nest umgehend wieder oder sie setzten sich nochmals hin. In keinem der beiden Nester wurden Anzeichen von Stress gefunden, die Hennen waren größtenteils ruhig. Um eine abschließende Beurteilung über die Präferenz der Legehennen bezüglich der Neigung des Nestbodens zu erhalten, wäre eine Kombination von Beobachtungen der Verhaltensweisen im und vor dem Nest zu erwägen. Zudem war die Anzahl Versuchsabteile in diesem Versuch eher gering, eine höhere Stichprobe könnte eventuell vor allem bezüglich Anzahl Eier ein deutlicheres Resultat ergeben.

Die Resultate legen den Schluss nahe, dass die in den Gruppennestern üblichen Neigungen der Nestböden zwischen 12 % und 18 % weitgehend akzeptiert werden. Im Rahmen des Prüfungsverfahrens für Legenester können somit Gruppenlegenester, welche eine Neigung des Nestbodens zwischen 12 % und 18 % aufweisen, bewilligt werden. Aufgrund der höhe-

ren Anzahl Tiere und der kürzeren Sitzvorgänge in Nest mit der 12 %-Neigung empfehlen wir jedoch eine geringere Neigung des Nestbodens.

Literatur

- Appleby, M. C.; McRae, H. E. (1986): The individual nest box as a super-stimulus for domestic hens. *Applied Animal Behaviour Science* 15(2), 169-176
- Appleby, M. C.; McRae, H. E.; Duncan, I. J. H.; Bisazza, A. (1984): Choice of social conditions by laying hens. *British Poultry Science* 25, 111-117
- Appleby, M. C.; Smith, S. F. (1991): Design of nest boxes for laying cages. *British Poultry Science* 32, 667-678
- Buchwalder, T.; Fröhlich, E. K. F. (2009): Testmethode für die Prüfung von Gruppenlegenestern auf Tiergerechtheit. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2009, KTBL-Schrift 479, KTBL, Darmstadt, 152-159
- Collias, N. E.; Collias, E. C. (1967): A field study of the red jungle fowl in north central India. *Condor* 68, 360-386
- Cooper, J. J.; Appleby, M. C. (1996a): Demand for nest boxes in laying hens. *Behavioural Processes* 36(2), 171-182
- Cooper, J. J.; Appleby, M. C. (1996b): Individual variation in prelaying behaviour and the incidence of floor eggs *British Poultry Science* 37, 245-253
- Duncan, I. J. H.; Savory, C. J.; Wood-Gush, D. G. M. (1978): Observations on the reproductive behaviour of domestic fowl in the wild. *Applied Animal Ethology* 4, 29-42
- Kruschwitz, A.; Zupan, M.; Buchwalder, T.; Huber-Eicher, B. (2008): Nest preference of laying hens (*Gallus gallus domesticus*) and their motivation to exert themselves to gain nest access. *Applied Animal Behaviour Science* 112, 307-320
- Lentfer, T.; Gebhardt-Henrich, S.; Fröhlich, E. (2008): Wechsel des Nestortes: Einfluss auf das Legeverhalten von Hennen (*Gallus gallus domesticus*) in Volierenhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2008, KTBL-Schrift 471, KTBL, Darmstadt, 125-138
- Meijsser, F. M.; Hughes, B. O. (1989): Comparative analysis of pre-laying behaviour in battery cages and in three alternative systems. *British Poultry Science* 30, 747-760
- Riber, A. B. (2010): Development with age of nest box use and gregarious nesting in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 123, 24-31
- Rietveld-Piepers, B.; Blokhuis, H. J.; Wiepkema, P. R. (1985): Egg-Laying behavior and nest-site selection of domestic hens kept in small floor pens. *Applied Animal Behaviour Science* 14, 75-88
- Sherwin, C. M.; Nicol, C. J. (1993): Factors influencing floor-laying by hens in modified cages. *Applied Animal Behaviour Science* 36, 211-222
- Struelens, E.; Van Nuffel, A.; Tuytens, F. A. M.; Audoorn, L.; Vranken, E.; Zoons, J.; Berckmans, D.; Ödberg, F.; Van Dongen, S.; Sonck, B. (2008): Influence of nest seclusion and nesting material on pre-laying behaviour of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 112(1-2), 106-119
- Zupan, M.; Kruschwitz, A.; Buchwalder, T.; Huber-Eicher, B. (2008): Comparison of the Pre-laying Behavior of Nest Layers and Litter Layers. *Poultry Science* 87, 399-404

Karin Stämpfli, Dr. Beatrice A. Roth, Ernst K. F. Fröhlich, Dr. Theres Buchwalder
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen, Bundesamt für Veterinärwesen
Burgerweg 22, CH-3052 Zollikofen, Schweiz

Zeigen Legehennen eine Präferenz für Sitzstangenmaterialien?

Do laying hens prefer certain materials of perches?

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ERNST K. F. FRÖHLICH

Zusammenfassung

Das Material von Sitzstangen kann das Auftreten von Brustbeinfrakturen bei Legehennen beeinflussen. In Wahlversuchen, bei denen den Hennen Sitzstangen aus verschiedenen Materialien zur Verfügung standen, wurde untersucht, auf welchen Materialien sich mehr Hennen tagsüber und in der Nacht aufhielten. Die Untersuchung wurde mit weißen LSL-Legehennen durchgeführt. Die getesteten Sitzstangen waren aus Holz (4 x 5 cm gehobelte Vierkanthölzer), Kunststoff (T-förmig, 7 cm hoch) und Metall (Rohr mit 3,7 cm Durchmesser) mit einem Kunststoffbezug. Pro Durchgang wurden die Tiere in 8–9 Gruppen zu je 18–20 Individuen gehalten. Es standen jeder Henne 30 cm Sitzstangen zur Verfügung, ca. das Doppelte der gesetzlichen Mindestlänge. Die Hennen hatten mind. acht Tage Angewöhnungszeit an die Sitzstangen. In jedem Abteil gab es vier Sitzstangen in zwei Reihen wobei die Materialien diagonal die gleichen waren. Jedes Abteil wurde zwei Tage hintereinander während der gesamten Lichtperiode gefilmt und die Anzahl Hennen wurde alle 30 Minuten auf den Sitzstangen gezählt. Danach wurden die Sitzstangen ausgetauscht. Nach einer erneuten Angewöhnungszeit wurde die Datenaufnahme wiederholt. Vor, am Abend des Umbaus und nach dem Umbau wurden die Hennen zusätzlich während der Dunkelheit auf den Sitzstangen gezählt. Pro Durchgang wurden zwei Materialien gegeneinander getestet und jeder Test wurde wiederholt (= sechs Durchgänge). Zur Auswertung wurde die Differenz der Anzahl Hennen auf dem einen Sitzstangenmaterial und auf dem anderen Material pro Abteil berechnet. Tagsüber wurden Holzstangen den Kunststoff- und Metallstangen vorgezogen. Auch wurden signifikant mehr Kunststoffstangen als Metallstangen benutzt. Die Position der Hennen im Dunkeln zeigte kaum signifikante Unterschiede zwischen den Sitzstangenmaterialien. Die Untersuchung zeigt, dass Legehennen tagsüber Sitzstangenmaterialien unterscheiden und eine Präferenz für Holz und Kunststoff gegenüber Metall zeigen. Das Material Metall, das in einem anderen Versuch zu mehr Brustbeinfrakturen als Kunststoff führte, wurde weniger benutzt. Unklar ist, warum diese Präferenz nachts beim Schlafen nicht gezeigt wurde.

Summary

The material of perches can influence the prevalence of deformations of the keel bone in laying hens. In choice tests with different perches we investigated which material of perches laying hens chose during the day and at night. White LSL laying hens were used. Perches were made of wood (4 x 5 cm planed rectangular block of wood), plastic (T-shaped, 7 cm high) and plastic covered steel (tube of a diameter of 3.7 cm). In each series 18–20 white LSL hens were kept per pen with a total of 8–9 pens. Each hen had 30 cm of perches, ca. twice the legal mandatory length. The hens had at least 8 days to get used to the

perches. There were 4 perches in 2 rows in which identical materials were diagonally placed. Each pen was filmed for two consecutive days during the entire light period and the numbers of hens on the perches were counted every 30 min. Afterwards the perches were switched diagonally. After an additional adaptation period data sampling was repeated. Before, on the day of switching, and after switching hens were counted on the perches during the dark. In each series two materials were tested against each other and each series was repeated (= 6 series). In the analysis the difference of the number of hens on the two materials was calculated for each pen. The experimental unit was the pen. During the day wooden perches were most clearly preferred over steel perches. Plastic perches were also preferred over steel perches. In comparison between plastic and wooden perches more hens sat on wooden perches. The position of the hens during the dark did not indicate significant preferences between the materials of perches. This study showed that laying hens differentiate between materials of perches and prefer wood (and plastic) over steel. Perches made of steel which led to a higher incidence of fractures of the keel bone in a different project were used less than perches made of wood and plastic. It is not clear why hens did not show this preference at night during sleeping.

1 Einleitung

Sitzstangen sind eine wichtige Ressource für Hühner. Aufgrund von Literaturrecherchen ging die Anwesenheit von Sitzstangen als einer der fünf wichtigsten Faktoren in ein Computermodell ein, die das Wohlergehen der Legehennen erhöhten (DE MOL et al. 2006). Hühner übernachteten mehrheitlich auf Sitzstangen, nutzen diese aber auch am Tag (OLSSON und KEELING 2000; ABRAHAMSSON et al. 1996; APPLEBY et al. 1993). Als Grund für dieses Verhalten wird der Schutz vor Prädatoren angenommen (SCHRADER und MÜLLER 2009; STRUELENS et al. 2008; NEWBERRY et al. 2001). Wenn Legehennen daran gehindert werden, nach Einbruch der Dunkelheit Sitzstangen aufzusuchen, zeigen sie ein gestörtes Ruheverhalten (OLSSON und KEELING 2000). Ihr Wohlergehen ist dadurch wahrscheinlich beeinträchtigt. Legehennen sind bereit, für den Zugang zu Sitzstangen zu arbeiten (OLSSON und KEELING 2002). Erhöhte Sitzstangen verringern das Auftreten von Federpicken (HUBER-EICHER und AUDIGÉ 1999). In einer Studie von CORDINER und SAVORY (2001) wurden die Sitzstangen am Tag von Legehennen während ca. 24 % der Zeit aufgesucht und die Anzahl aggressiver Pickschläge war beim Vorhandensein von Sitzstangen verringert.

Allerdings wurde kein positiver Einfluss von Sitzstangen auf die physiologischen Stressparameter H/L und Kortikosteron gefunden (BARNETT et al. 2009). Sitzstangen könnten sich sogar negativ auswirken. Obwohl Sitzstangen zu stärkeren Knochen führen (BARNETT et al. 2009; MICHEL und HUONNIC 2003), sollen sie die Ursache der häufigen Frakturen des Brustbeins bei Legehennen sein (ABRAHAMSSON et al. 1996; APPLEBY et al. 1993). Solche Verletzungen könnten auftreten, wenn Hühner die Sitzstangen verfehlen und abstürzen (SCOTT und PARKER 1994). Ferner wird die Art der Sitzstangen für das Auftreten von Fußballengeschwüren verantwortlich gemacht, wobei Gittersitzstangen am wenigsten zu Fussballengeschwüren führten und Kunststoffsitzen am häufigsten (OESTER 1994).

Form und Material der Sitzstangen sind unterschiedlich und könnten für die Hennen von Bedeutung sein. In einer Studie von APPLEBY et al. (1992) bevorzugten Legehennen

Sitzstangen aus Materialien, auf denen sie am besten Halt fanden. Am wenigsten benutzten sie die glatteste Unterlage (Plastiksitzstange). Gleichmaßen bevorzugten Legehennen Sitzstangen mit rechteckigem Querschnitt gegenüber runden Stangen, auf denen sie ständig abrutschten (DUNCAN et al. 1992). Fußschäden traten in dieser Studie signifikant seltener bei rechteckigen Sitzstangen auf. Auch FAURE und JONES (1982) zeigten, dass die Form der Sitzstangen die Attraktivität signifikant beeinflusste. Wiederum wurden rechteckige Sitzstangen den runden vorgezogen, das Material (Holz oder Gitter) ergab keine signifikanten Unterschiede. Sie stellten allerdings große individuelle und hybridspezifische Unterschiede beim Sitzstangengebrauch fest.

In der Schweiz gibt es nur Legehennenhaltungen mit Sitzstangen. Es werden hauptsächlich pilzförmige Kunststoffsitzen und Holzstangen sowie gesinterte Rohre (Sanatherm) in Voliersystemen eingesetzt. In dieser Studie soll in Wahlversuchen herausgefunden werden, welche dieser drei Sitzstangentypen von Legehennen bevorzugt werden.

2 Versuchstiere, Versuchsdesign und Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

Weißer LSL Legehenneneintagsküken wurden in einem Stall mit Sitzstangen aufgezogen. Die Sitzstangen während der Aufzucht entsprachen keinem der später getesteten Typen. Die getesteten Sitzstangen waren aus Holz (4 x 5 cm gehobelte Vierkanthölzer), Kunststoff (T-förmig, 7 cm hoch) (Abb. 1) und Metall (Rohr mit 3,7 cm Durchmesser) mit einem Kunststoffbezug (Abb. 2).

Pro Durchgang wurden die 18-wöchigen Junghennen in 8–9 Gruppen zu je 18–20 Individuen gehalten. In jedem Gehegeabteil gab es vier Sitzstangen, 50 cm hoch, in zwei Reihen wobei die Materialien diagonal die gleichen waren (Abb. 3). Es standen jeder Henne 30 cm Sitzstangen zur Verfügung, ca. das Doppelte der gesetzlichen Mindestlänge. Die Hennen konnten wegen eines Sichtschutzes die Hennen anderer Abteile nicht sehen.

Legehennenfutter und Wasser wurden ad libitum angeboten. Lichtregime und sonstige Haltungsbedingungen entsprachen üblichem Management. Neben dieser Untersuchung



Abb. 1: T-förmige Kunststoffsitzenstange
T-shaped plastic perch



Abb. 2: Metallrohr mit Kunststoffbezug
Plastic coated metal perch

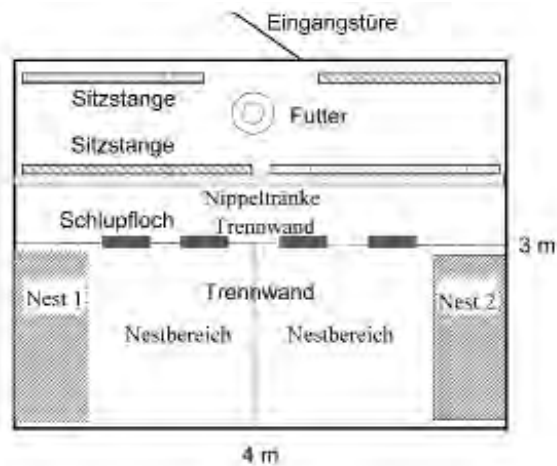


Abb. 3: Gehegeabteil für 18–20 Legehennen

Zwei 2 m lange Sitzstangen waren auf der Nippeltränkeleiste angebracht, zwei 1 m lange Sitzstangen waren neben der Eingangstüre angebracht. Die zwei Typen von Sitzstangen sind mit den unterschiedlichen Schraffierungen dargestellt.

Pen for 18–20 laying hens. Two 2 m long perches were fixed on top of the nipple drinkers, two 1 m long perches were close to the entrance door. The two types of perches are indicated by different hatching patterns.

mit den Sitzstangen nahmen die Hennen danach an einer Studie zur Nesterwahl teil (BUCHWALDER und FRÖHLICH 2009). Am Schluss wurden die Tiere dem Brutunternehmen oder an private Halter abgegeben. Der Versuch wurde vom Veterinäramt des Kantons Bern bewilligt.

2.2 Datenerhebungen und -auswertung

Die Verhaltensbeobachtungen fanden von der 19. bis zur 25. Alterswoche der Hennen statt. Die Hennen hatten mind. acht Tage Angewöhnungszeit an die Sitzstangen. Jedes Abteil wurde zwei Tage hintereinander während der gesamten Lichtperiode gefilmt und die Anzahl Hennen wurde alle 30 Minuten auf den Sitzstangen gezählt (= Aufnahme 1). Danach wurden die Sitzstangen ausgetauscht. Nach einer erneuten Angewöhnungszeit wurde die Datenaufnahme wiederholt (= Aufnahme 2). Vor dem Umbau, am Abend des Umbaus und frühestens acht Tage nach dem Umbau wurden die Hennen zusätzlich während der Dunkelheit auf den Sitzstangen gezählt. Pro Durchgang wurden zwei Materialien gegeneinander getestet und jeder Test wurde wiederholt (= sechs Durchgänge) (Tab. 1).

Zur Auswertung des Wahlverhaltens wurde die Differenz der Anzahl Hennen auf dem einen Sitzstangenmaterial und auf dem anderen Material pro Abteil berechnet. Die experimentelle Einheit ist daher das Abteil. Da die Werte normalverteilt waren, wurden sie mit dem t-Test auf den Wert Differenz = 0 getestet, $N = 8$ bzw. 9. Die Anzahl Hennen auf Sitzstangen im Vergleich in den einzelnen Durchgängen wurde mit einem generalized linear model (GENMOD procedure von SAS®) analysiert.

Tab. 1: Wahlversuche mit zwei Typen von Sitzstangen während der Lichtperiode
Choice tests between two types of perches during the light period

Durchgang Series	Periode ¹⁾ Period	Wahl Choice	N	Differenz ²⁾ Difference	T-Wert T-value	P
1		Kunststoff – Holz plastic – wood	9	-0,52 (0,15)	-3,55	0,0080
	1			-0,55 (0,31)	-1,75	NS
	2			-0,50 (0,12)	-4,33	0,0025
		Kunststoff – Rohr plastic – tube	9	0,12 (0,09)	1,39	NS
2	1				-0,29 (0,17)	-1,69
	2			0,50 (0,09)	5,34	0,0007
3		Holz – Rohr wood – tube	8	1,31 (0,09)	14,77	0,0001
	1				1,08 (0,13)	8,38
	2			1,5 (0,11)	13,62	0,0001
		Holz – Rohr wood – tube	8	1,54 (0,18)	8,37	0,0001
4	1				1,66 (0,31)	5,36
	2			1,43 (0,17)	8,47	0,0001
5		Kunststoff – Rohr plastic – tube	8	0,30 (0,09)	7,76	0,0001
	1				0,54 (0,14)	3,84
	2			0,90 (0,17)	5,39	0,0010
		Kunststoff – Holz plastic – wood	8	-0,51(0,14)	-3,51	0,0098
6	1				-0,45 (0,14)	-3,17
	2			-0,56 (0,21)	-2,59	0,0360

¹⁾ Periode 1 bezieht sich auf die Zählungen der Hennen vor, Periode 2 nach dem Umbau. Die erste Zeile ohne Angaben zur Periode zeigt die komplette Auswertung, die beide Perioden vor und nach dem Umbau berücksichtigt.

Period 1 refers to the counts before changing the position of perches, period 2 refers to the counts after the change.

The first line without a number of period presents the full analyses utilizing the time before and after the change.

²⁾ Für die Statistik wurde die Anzahl Hennen auf dem einen Typ von der Anzahl Hennen auf dem anderen Typ abgezogen. Die Differenz (Mittelwert mit Standardfehler) wurde gegen 0 (keine Unterschiede in den Anzahlen) getestet. Wenn die Differenz größer als 0 ist, wird der erste Typ vorgezogen.

For statistics the number of hens on one type was subtracted from the number of hens on the other type. The difference (mean with standard error) was tested against 0 (no difference in numbers). When the difference is larger than 0 the first type is preferred.

3 Ergebnisse

Tagsüber befanden sich pro Abteil durchschnittlich 3,5 von 20 Hennen zu einer bestimmten Zeit auf den Sitzstangen. Am Anfang sowie am Ende der Lichtperiode waren mehr Hennen auf den Stangen (Abb. 4). Außer im zweiten Durchgang wählten die Hennen tagsüber einen Typ von Sitzstange gegenüber dem anderen Typ. Dabei saßen signifikant mehr Hennen auf Holz als auf Kunststoff und mehr Hennen auf Holz oder Kunststoff als auf Metall (Tab. 1). Daher war die Reihenfolge vom am meisten präferiertem zum am wenigsten

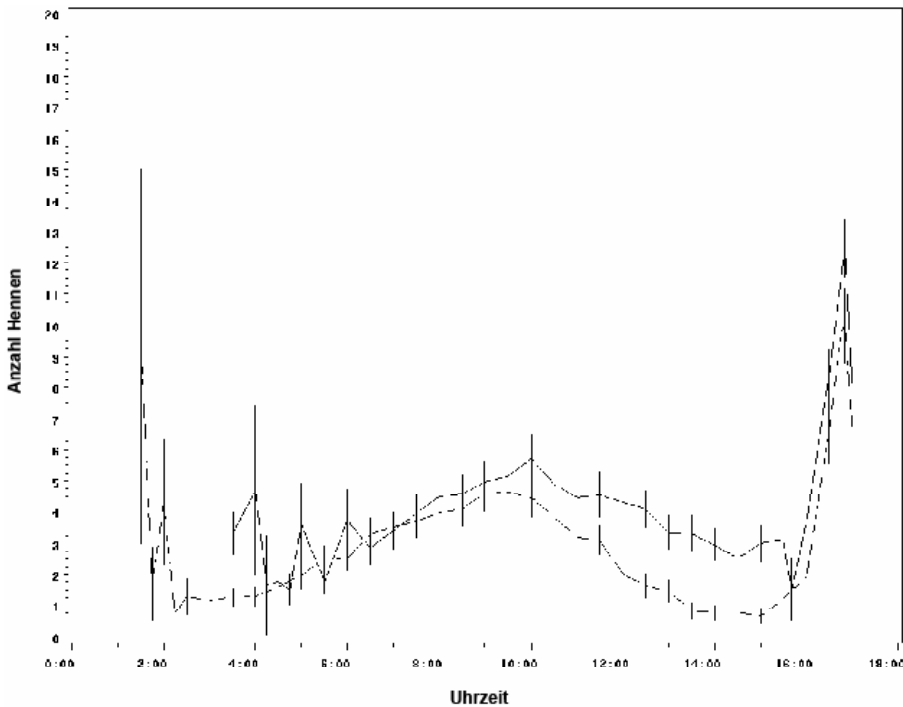


Abb. 4: Anzahl Hennen auf Sitzstangen

Insgesamt befanden sich 20 Hennen pro Abteil und alle halbe Stunde wurden die Hennen auf den Sitzstangen gezählt. Gezeigt wird der Durchschnittswert über 8–9 Abteile und sechs Durchgänge. Der vertikale Balken zeigt den Standardfehler des Mittelwerts.

Number of hens on perches

The total was 20 hens per pen and every half hour all hens on perches were counted. The mean of 8–9 pens and 6 series is shown. The vertical bar denotes the standard error of the mean.

präferierten Typ Holz > Kunststoff > Metall. Die Wahlversuche waren konsistent, bei replizierten Wahlversuchen wurde der gleiche Sitzstangentyp bevorzugt. In vier der sechs Durchgänge änderten die Hennen die bevorzugte Stelle auf den Stangen, als die Stangen durch Umbau vertauscht wurden. Wenn man die Differenz der Hennen auf den Sitzstangen als Maß für die Stärke der Präferenz nimmt, war die Präferenz der Holzstangen gegenüber den Metallstangen am größten (Tab. 1). Beim ersten Durchgang wurden zwar in der Periode vor dem Wechsel Holzstangen den Kunststoffstangen vorgezogen, aber das Ergebnis war nicht signifikant. Zusammen mit der Periode nach dem Wechsel wurden aber Holzstangen den Kunststoffstangen signifikant vorgezogen. Im zweiten Durchgang gab es wiederum keine signifikante Präferenz in der Periode vor dem Wechsel. Das führte dazu, dass auch Perioden 1 und 2 zusammen nicht signifikant waren. Das Wahlverhalten in der Periode nach dem Wechsel war aber signifikant in die Richtung, die dann vom Durchgang 5 bestätigt wurde.

Im Dunkeln wurden durchschnittlich 15,2 Hennen auf den Sitzstangen gezählt. Die einzelnen Durchgänge unterschieden sich in der Anzahl Hennen auf den Stangen signifikant

(Tab. 2, $\chi^2 = 20,39$, 5 df, $P = 0,0011$). Bei der Wahl des Schlafplatzes zeigten die Hennen kein einheitliches Bild (Tab. 2).

Tab. 2: Wahlversuche mit zwei Typen von Sitzstangen, Schlafplätze
Choice test between two types of perches, places during sleep

Durchgang Series	Periode ¹⁾ Period	Wahl Choice	N ³⁾	Differenz ²⁾ Difference	T-Wert T-value	P
1	1 Umbau 2	Kunststoff – Holz plastic – wood	9	9 (2,68)	3,36	0,010
			96 %	5,55 (2,13)	2,61	0,030
			93 %	1,00 (0,94)	1,06	NS
			61 %	3,44 (1,39)	2,49	0,038
2	1 Umbau 2	Kunststoff – Rohr plastic – tube	9	-0,22 (1,25)	-0,18	NS
			61 %	0,22 (0,92)	0,24	NS
			65 %	1,33 (0,67)	2	0,080
			54 %	-0,44 (0,96)	-0,46	NS
3	1 Umbau	Holz – Rohr wood – tube	8	Keine Daten		
			93 %	-0,38 (1,91)	-0,20	NS
			91 %	3,00 (2,22)	1,35	NS
4	1 Umbau 2	Holz – Rohr wood – tube	8	9,63 (2,23)	4,32	0,004
			79 %	4,12 (2,37)	1,74	NS
			69 %	3,00 (1,58)	1,90	0,090
			94 %	5,50 (1,31)	4,20	0,004
5	1 Umbau 2	Kunststoff – Rohr plastic – tube	8	-1,38 (1,74)	-0,79	NS
			51 %	0,36 (1,56)	0,24	NS
			45 %	0,75 (1,84)	0,41	NS
			89 %	-1,75 (2,12)	-0,83	NS
6	1 Umbau 2	Kunststoff – Holz plastic – wood	8	6,35 (2,24)	2,23	0,067
			79 %	6,13 (2,14)	2,85	0,024
			98 %	-2,63 (2,35)	-1,12	NS
			62 %	-1,13 (2,22)	-0,51	NS

¹⁾ Periode 1 bezieht sich auf die Zählungen der Hennen vor, Periode 2 nach dem Umbau. Die erste Zeile ohne Angaben zum Wechsel zeigen die komplette Auswertung, die beide Perioden vor und nach dem Umbau berücksichtigten.

Period 1 refers to the counts before changing the position of perches, period 2 refers to after the change = Umbau. The first line without a number of period presents the full analyses utilizing the times before and after the change.

²⁾ Für die Statistik wurde die Anzahl Hennen auf dem einen Typus von der Anzahl Hennen auf dem anderen Typus abgezogen. Die Differenz (Mittelwert mit Standardfehler) wurde gegen 0 (keine Unterschiede in den Anzahlen) getestet. Wenn die Differenz größer als 0 ist, wird der erste Typ vorgezogen.

For statistics the number of hens on one type was subtracted from the number of hens on the other type. The difference (mean with standard error) was tested against 0 (no difference in numbers). When the difference is larger than 0 the first type is preferred.

³⁾ Die erste Zeile gibt die Stichprobengröße = Anzahl der Abteile an. Für die einzelnen Perioden ist die Anzahl [%] Hennen angegeben, die zu dem betreffenden Termin auf den Sitzstangen gezählt wurden.

The first line denotes the sample size (= number of pens). For the particular periods the percentage of hens sleeping on perches are given.

Wenn man die zwei Zeitpunkte (vor dem Wechsel der Stangenpositionen und nach dem Wechsel der Stangenpositionen) zusammenfasst, schliefen im Durchgang 1 signifikant mehr Hennen auf Kunststoff- als auf Holzstanzstangen. Diese Wahl des Schlafplatzes war auch als Tendenz im Replikat (Durchgang 6) zu finden. Es ist entgegen gesetzt zu der Wahl tagsüber, als Holz- den Kunststoffstangen vorgezogen wurden. Weiterhin schliefen signifikant mehr Hennen auf Holz- als auf Metallsitzstangen (Durchgang 4, aber nicht Durchgang 3). Der Anteil Hennen, die auf Sitzstangen übernachtete, schwankte zwischen 45 % und 98 %. Die restlichen Hennen schliefen vor den Nestern, auf dem Fensterbrett, oder auf dem Sichtschutz.

4 Diskussion

Obwohl Hennen tagsüber die Sitzstangen weniger nutzen als während der Dunkelheit, bevorzugten sie deutlich Holz- über Kunststoff- und Kunststoff- über Metallsitzstangen. Die Hennen wurden alle 30 Minuten auf den Sitzstangen gezählt und keine Henne saß ununterbrochen so lange auf einer Stange (pers. Beob.). Offensichtlich kommt es den Hennen auch für kurze Zeit darauf an, auf welcher Art Sitzstange sie sitzen. Da außer dem Material auch die Form der Sitzstangen verschieden war, kann man die Effekte vom Material und der Form nicht trennen. In einem Wahlversuch, in dem die Form konstant war und die Materialien Holz, Kunststoff, Stahl und Aluminium getestet wurden, gab es keine Präferenz für ein bestimmtes Material (LAMBE et al. 1997). In unserer Studie ging es darum, die drei häufigsten Sitzstangen in der Schweiz zu testen und es wurde nicht deutlich, welche Eigenschaften dieser Stangen für die Wahl der Hennen entscheidend waren.

Erstaunlicherweise wurde die Bevorzugung von Holz- und Kunststoffsitzstangen nicht während der Dunkelperiode gezeigt. Im Vergleich zwischen Holz- und Kunststoffsitzstangen wurde sogar bei Dunkelheit die andere Stange bevorzugt. Eine Möglichkeit wäre, dass die Sitzstangen zu wenig hoch waren und die Hennen nachts eine höhere Schlafgelegenheit wollten. Hennen bevorzugen während des Schlafs hohe Sitzstangen (NEWBERRY et al. 2001; SCHRADER und MÜLLER 2009). Während der Dämmerung und zu Beginn der Dunkelheit waren die Hennen sehr unruhig und flogen im Abteil herum (pers. Beob.). Möglicherweise landeten sie dann auf irgendeiner Stange und blieben dort. Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Hennen beim Aufsuchen des Schlafplatzes sich an anderen Hennen orientierten und weniger die Sitzstange wählten. Dann könnte eine Henne, die auf einer Stange saß, andere dazu verleiten, diese Stange zu wählen.

In der Schweiz fallen Sitzstangen unter das Prüf- und Bewilligungsverfahren. In einer experimentellen Studie traten mehr Brustbeinveränderungen bei Hennen mit Metallsitzstangen auf, als bei Hennen mit Kunststoffsitzstangen (KÄPPELI et al., in Vorb.). Im Wahlversuch zogen nun die Hennen Kunststoffsitzstangen den Metallsitzstangen vor. Da die Hennen aber im Alter von ca. 28 Wochen ausgestellt werden, also bevor Brustbeinveränderungen vermehrt auftreten, konnten die Konsequenzen ihrer Wahl auf Verformungen oder Frakturen des Brustbeins nicht untersucht werden.

In neuartigen Volieren werden größtenteils Metallsitzstangen eingebaut. Die Tiergerechtigkeit dieser Sitzstangen wird weiter untersucht werden müssen.

Literatur

- Abrahamsson, P.; Tauson, R.; Appleby, M. C. (1996): Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. *British poultry science* 37, 521-40
- Appleby, M. C.; Smith, S. F.; Hughes, B. O. (1992): Individual perching behaviour of laying hens and its effects in cages. *British Poultry Science* 33, 227-238
- Appleby, M. C.; Smith, S. F.; Hughes, B. O. (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: effects of design on behaviour and welfare. *British poultry science* 34, 835-47
- Barnett, J. L.; Tauson, R.; Downing, J. A.; Janardhana, V.; Lowenthal, J. W.; Butler, K. L.; Cronin, G. M. (2009): The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. *Poult Sci* 88, 456-470
- Buchwalder, T.; Fröhlich, E. (2009): Testmethode für die Prüfung von Gruppenlegenestern auf Tiergerechtigkeit. In: 41. Internationale Tagung für Angewandte Ethologie, Herausgeber KTBL, Darmstadt 479, 152-159
- Cordiner, L. S.; Savory, C. J. (2001): Use of perches and nestboxes by laying hens in relation to social status, based on examination of consistency of ranking orders and frequency of interaction. *Applied Animal Behaviour Science* 71, 305-317
- De Mol, R. M.; Schouten, W. G. P.; Evers, E.; Drost, H.; Houwers, H. W. J.; Smits, A. C. (2006): A computer model for welfare assessment of poultry production systems for laying hens. *NJAS* 54, 157-168
- Duncan, E. T.; Appleby, M. C.; Hughes, B. O. (1992): Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens. *British Poultry Science* 33, 25-35
- Faure, J. M.; Jones, R. B. (1982): Effect of sex, strain and type of perch on perching behaviour in the domestic fowl. *Applied Animal Ethology* 8, 281-293
- Huber-Eicher, B.; Audigé, L. (1999): Analysis of risk factors for the occurrence of feather pecking in laying hen growers. *British Poultry Science* 40, 599-604
- Lambe, N. R.; Scot, G. B.; Hitchcock, D. (1997): Behaviour of Laying Hens Negotiating Perches at Different Heights. *Animal Welfare* 6, 29-41
- Michel, V.; Huonnic, D. (2003): 2003 Spring meeting of the WPSA French Branch -- A comparison of welfare, health and production performance of laying hens reared in cages or in aviaries. *British Poultry Science* 44, 775-776
- Newberry, R. C.; Estevez, I.; Keeling, L. J. (2001): Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 73, 117-129
- Oester, H. (1994): Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fussballengeschüren bei Legehennen. *Arch. Geflügelk.* 58, 231-238
- Olsson, I. A. S.; Keeling, L. J. (2000): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behaviour Science* 68, 243-256
- Olsson, I. A. S.; Keeling, L. J. (2002): The push-door for measuring motivation in hens: laying hens are motivated to perch at night. *Animal Welfare* 11, 11-19
- Schrader, L.; Müller, B. (2009): Night-time roosting in the domestic fowl: The height matters. *Applied Animal Behaviour Science* 121, 179-183
- Scott, G. B.; Parker, C. A. L. (1994): The ability of laying hens to negotiate between horizontal perches. *Applied Animal Behaviour Science* 42, 121-127
- Struelens, E.; Tuytens, F. A.; Duchateau, L.; Leroy, T.; Cox, M.; Vranken, E.; Buyse, J.; Zoons, J.; Berckmans, D.; Odberg, F.; Sonck, B. (2008): Perching behaviour and perch height preference of laying hens in furnished cages varying in height. *Br Poult Sci* 49, 381-9

Dr. Sabine G. Gebhardt-Henrich, Ernst K. F. Fröhlich
 Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
 Bürgerweg 22, CH-3052 Zollikofen, Schweiz,

Einfluss der Besatzdichte in der Masthühnerhaltung auf das Auftreten von gegenseitigen Störungen und auf raumgreifende Verhaltensweisen

Influence of stocking density on the frequency of disturbances and some behavioural patterns of broilers

BIRGIT SPINDLER, JÖRG HARTUNG

Zusammenfassung

In der Untersuchung wurde überprüft, wie häufig sich Masthühner bei den in der Richtlinie 2007/43/EG (EU-RL) vorgesehenen Besatzdichten (BD) von 33 kg/m², 39 kg/m² und 42 kg/m² unter Berücksichtigung derzeit üblicher Mastzielendgewichte gegenseitig stören und in welchem Umfang sie raumgreifende Verhaltensweisen ausüben können. Insgesamt wurden in neun Mastdurchgängen in jeweils zwei Stallabteilen unter praxisnahen Bedingungen mit jeweils einer Wiederholung die Mast nach den in der EU-RL vorgesehenen drei BD und einem jeweils geplanten Mastzielendgewicht (ZG) der Masthühner von 1,5 kg Lebendgewicht (Kurzmast), 2,0 kg (Mittellangmast) und 2,5 kg (Langmast) durchgeführt. Entsprechend der EU-RL wurde die Dunkelphase in eine 4- und eine 2-stündige Dunkelphase geteilt. Verhaltensbeobachtungen erfolgten in den beiden Stallabteilen zu jeweils zwei Mastzeitpunkten (Mastmitte und Mastende) über 24 Stunden im Time-sampling-Verfahren.

Gezeigt werden konnte, dass grundsätzlich, unabhängig vom ZG und der BD mit zunehmendem Mastalter im Tagesmittel (24 h) gegenseitige Störungen zunahm und einzelne raumgreifende Verhaltensweisen zurückgingen. Einen direkten Einfluss auf das Auftreten von gegenseitigen Störungen hatte das ZG. So konnten weniger gegenseitige Störungen bei der Langmast im Vergleich zu den beiden anderen Mastformen festgestellt werden. Raumgreifende Verhaltensweisen sind bei der Langmast deutlich regelmäßiger und meist auch häufiger (Flügel schlagen und Flügel-Bein-Strecken) beobachtet worden als bei der Kurzmast bzw. der Mittellangmast.

Innerhalb eines ZG nahm die Anzahl der Störungen mit steigender Besatzdichte in der überwiegenden Zahl der Fälle signifikant zu. Besonders deutlich war dies zu beiden Mastzeitpunkten bei einem ZG von 2,0 kg und 2,5 kg zu beobachten, wenn sich die BD von 33 kg/m² auf 39 kg/m² erhöhte. Bei einer weiteren Erhöhung der BD auf 42 kg/m² konnte hingegen bei allen drei geprüften ZG keine weitere signifikante Zunahme von gegenseitigen Störungen ausgemacht werden. Allerdings nahm mit steigender BD bei allen drei geprüften ZG das Flügel schlagen ab. Die Untersuchungen zeigen, dass gegenseitige Störungen prinzipiell bei allen hier geprüften ZG und BD in z. T. erheblichem Umfang auftraten und demnach keine getrennten Ruhe- und Aktivitätszonen im Stall existieren. Es besteht ein eindeutiger Zusammenhang sowohl zwischen der geplanten ZG als auch der BD und der Häufigkeit gegenseitiger Störungen und Beeinträchtigung raumgreifender Verhaltensweisen.

Summary

The aim of this study was to analyse the frequency of interdependence disturbances and the intensity of several behavioural patterns of broilers fattened appropriate to the EU Directive 2007/43/EG with stocking densities of 33 kg/m², 39 kg/m² and 42 kg/m² with regard to the present final live weights at the end of fattening. The study was based of a total of 9 fattening periods, each with 2 compartments and under nearly practical conditions. Auxiliary of the provided stocking densities of the EU Directive the broilers were fattened up to different presently common weights: 1.5 kg final live weight, 2.0 kg final live weight and 2.5 kg weight. According to the EU Directive the lighting program was arranged with a splitting darkness period (4+2). Behavioural observations were realized at 2 times per fattening period (middle and end of fattening) over 24 hours with a time-sampling-method.

The results show that with increasing age interdependence disturbances increased and different behavioural patterns descended. A direct influence has the intended final live weight. Fewer disturbances were detected by 2.5 kg final live weight compared to 1.5 kg and 2.0 kg. As well as different behavioural patterns were clearly constant and often more frequently to observe at 2.5 kg final live weight.

Within a same final live weight disturbances were increased with increasing stocking density (often significant). In particular by a final live weight of 2.0 kg and 2.5 kg and an increase of stocking density from 33 kg/m² to 39 kg/m². Further increase up to 42 kg/m² showed no significantly effect but a tendency to more interdependence disturbances. However wing flapping decrease with increase stocking densities.

The study show that interdependence disturbances could detect over all investigated stocking densities and calculated final live weights in part with a high intensity. In conclusion there is no separation between activity and resting areas in the barn. In addition there exist a clear coherence between the calculated final live weight as well as stocking density and the frequency of disturbances and adverse effects of different behavioural traits.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Haltung von Jungmasthühnern in der Europäischen Union ist seit 2007 durch die EU-Richtlinie 2007/43/EG (EU-RL) geregelt. Diese öffnet den Weg zu Besatzdichten von bis zu 42 kg/m², wenn bestimmte Haltungs- und Managementbedingungen eingehalten werden. Bei der Umsetzung dieser EU-weit geltenden Mindestvorschrift zum Schutz von Masthühnern in nationales Recht sind die dort festgelegten Besatzdichten stark umstritten. So basieren die Zahlen entweder auf älteren Untersuchungen oder auf Erfahrungswerten. Auch fanden bei der Festlegung der Besatzdichten die derzeit üblichen Mastdauern und damit die durchschnittlichen Einzeltiergewichte zum Zeitpunkt der Schlachtung keine Berücksichtigung, obwohl diese einen erheblichen Einfluss auf die Anzahl Tiere/m² haben. Daneben wird das nach EU-RL vorgesehene Lichtprogramm mit einer mindestens 6-stündigen Dunkelperiode, mit einer wenigstens 4-stündigen ununterbrochenen Dunkelperiode (4+2), stark kritisiert, da hierdurch eine Unterbrechung der Dunkelperiode in der Nacht ermöglicht wird.

So ist unklar, ob unter den gegebenen Umständen, bei einer Haltung mit hohen Besatzdichten und einer Unterbrechung der Dunkelphase, eine verhaltensgerechte Unterbringung gemäß § 2 Tierschutzgesetz möglich ist.

Bekannt ist, dass das Verhalten von Masthühnern ganz wesentlich von der Besatzdichte beeinflusst wird. So wird bei hohen Besatzdichten davon ausgegangen, dass bei den Tieren vermehrt Stress auftritt (RAVENER 1992; HECKERT et al. 2002; ESTEVEZ 2007) und auch die Bewegungsaktivität nachteilig beeinflusst wird. Auch kommt es bei hohen Besatzdichten häufiger zu Unterbrechungen der Ruhephasen (MARTRENCAR et al. 1997; SCAHAW 2000). Zudem ist eine Synchronisation der Herde in Form von Kurzzeitrhythmen bei größeren Gruppen und höheren Besatzdichten nicht mehr festzustellen (REITER und BESSEI 1999), wodurch in der Herde vermehrt Unruhe entsteht. Neben der Besatzdichte beeinflusst aber auch das Lichtprogramm ganz erheblich die Tieraktivität. Eine Dauerbeleuchtung führt dabei zu permanenter Unruhe im Stall. Dies wird durch hohe Tierzahlen noch erhöht.

Vor diesem Hintergrund wurde anhand von Verhaltensbeobachtungen erstmalig unter praxisnahen Bedingungen geprüft, wie sich die nach EU-RL maximal möglichen Besatzdichten unter Berücksichtigung unterschiedlicher derzeit üblicher Mastzielendgewichte sowie ein Lichtprogramm mit einer Unterbrechung der Dunkelphase auf das Verhalten der Masthühner auswirkt. Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten dabei mit dem Schwerpunkt der Erfassung der Häufigkeit des Auftretens von gegenseitigen Störungen und von raumgreifenden Verhaltensweisen sowohl in den Licht- als auch in den Dunkelphasen.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Stallaufbau und Belegung

Insgesamt wurden neun Mastdurchgänge (Ross 308) mit einer Mast in jeweils zwei identischen Stallabteilen unter praxisnahen Bedingungen auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover für die Verhaltensbeobachtungen herangezogen. Hierzu standen im Mastgeflügelzentrum zwei wärmegeämmte klimatisierte Stallabteile mit einer Fläche von jeweils 30 m x 15,9 m zur Verfügung (472 m²).

Mit jeweils einem Wiederholungsdurchgang erfolgte die Mast unter Berücksichtigung der nach EU-RL vorgesehenen drei Besatzdichten (33 kg/m², 39 kg/m² und 42 kg/m²). Zudem wurden die sich über die Mastdauer ergebenden derzeit üblichen Mastzielendgewichte (ZG) der Einzeltiere von etwa 1,5 kg (Kurzmast, etwa 30 Tage), 2,0 kg (Mittellangmast, etwa 34 Tage) und 2,5 kg (Langmast, etwa 40 Tage) Lebendgewicht genutzt. Demnach wurden abhängig von der BD und dem ZG zwischen 13 und bis zu 28 Tiere auf 1 m² gehalten (Tab. 1) und entsprechend zwischen 6470 und 13670 Jungmasthühner in einem Stallabteil in einem Durchgang gemästet. Das Lichtprogramm orientierte sich dabei an dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus, wobei die Dunkelphase, wie in der EU-RL vorgesehen, in eine ununterbrochenen 4- und eine 2-stündige Dunkelphase (22:00 Uhr bis 2:00 Uhr und 3:00 Uhr bis 5:00 Uhr) geteilt wurde (Lichtintensität unter 2 Lux).

Tab. 1: Anzahl Masthühner, die abhängig von der Besatzdichte (kg Lebendgewicht/m²) und der geplanten Mastdauer (Zielendgewicht) auf 1 m² gehalten wurden
 Number of housed animals per square metre (depending on stocking density and rearing time)

Mastdauer (Zielendgewicht)	Besatzdichte 33 kg/m ²	Besatzdichte 39 kg/m ²	Besatzdichte 42 kg/m ²
Kurzmast, 30 Tage (1,5 kg Lebendgewicht)	22 Tiere	26 Tiere	28 Tiere
Mittellangmast, 34 Tage (2,0 kg Lebendgewicht)	17 Tiere	20 Tiere	21 Tiere
Langmast, 40 Tage (2,5 kg Lebendgewicht)	13 Tiere	16 Tiere	17 Tiere

2.2 Verhaltensbeobachtungen

Für die Verhaltensbeobachtungen wurden in den beiden Stallabteilen jeweils drei Videokameras installiert. Gefilmt wurden jeweils ein wandständiger Stallbereich, ein Futterbereich mit einer im Zentrum befindlichen Futterschale sowie eine unstrukturierte Fläche im mittleren Stallbereich. In jedem Mastdurchgang wurden zeitgleich in beiden Stallabteilen zu jeweils zwei Mastzeitpunkten Aufnahmen über 24 Stunden mit digitaler Videotechnik (Digitalrecorder EDR-920/1640, Fa EverFocus) angefertigt. Je Mastdurchgang sind so insgesamt zwei Beobachtungssequenzen über jeweils 24 Stunden, einmal in der Mitte der Mast zu einem für alle neun Mastdurchgänge identischen Zeitpunkt (zwischen dem 14. und 17. Masttag) sowie am Mastende, zeitnah zum Ausstellungszeitpunkt (zwei bzw. drei Tage vor geplanter Ausstallung) ausgewertet worden. Für die Verhaltensanalyse wurde in den drei Kameraarealen je Stallabteil ein Bereich von jeweils 1 m² für die Auswertung markiert. In diesem Beobachtungsbereich wurden über 24 Stunden im Time-sampling-Verfahren mit einem 20-minütigem Intervall für jeweils 1 Minute Beobachtungen durchgeführt.

Neben der Raumnutzung ist das Verhalten mit dem Schwerpunkt der Erfassung gegenseitiger Störungen und raumgreifender Verhaltensweisen erfasst worden. Hierzu wurde das in Tabelle 2 zusammengestellte Ethogramm verwendet. Für die Beurteilung des Auftretens von gegenseitigen Störungen wurde in den gefilmten Arealen im oben beschriebenen Time-sampling-Verfahren sowohl die Anzahl Tiere, die andere Tiere störten (Störenfriede) als auch die Anzahl Tiere die durch diese Artgenossen gestört wurden (Störungen) erfasst. Für die Erfassung raumgreifender Verhaltensweisen, wie Staubbaden, Flattern und Flügel-Bein-Strecken wurde in jedem Stallabteil der mittlere, unstrukturierte Stallbereich (Kameraareal von 1 m²) ausgewählt.

Tab. 2: Beschreibung der erfassten Verhaltensweisen
Definitions of recorded behavioural patterns

Verhaltensweise	Definition
Störenfriede	Tiere bewegen sich fort (laufen, gehen, flattern, aufstehen) und stoßen dabei andere Artgenossen an, die dabei eine Reaktion zeigen (Bewegung) Speziell im Futterbereich wurden auch die Tiere erfasst, die zum Futtertrog hinzukommen und dabei andere Artgenossen anstoßen oder vertreiben
Störungen	stehende oder liegende Tiere, die durch andere Artgenossen (Störenfriede) angestoßen und damit gestört wurden; die betroffenen Tiere zeigen daraufhin eine Reaktion/Bewegung im Extremfall stehen sie auf; speziell im Futterbereich wurden auch die Tiere gewertet, die durch ein herankommendes Tier zur Bewegung gezwungen wurden
Staubbaden	liegendes Tier zeigt Staubbadebewegungen in der Einstreu
Scharren	stehendes Tier zeigt kratzende Bewegungen mit anschließender Rückwärtsbewegung
Flügel-Bein-Strecken	Tier liegend oder stehend streckt dabei ein Bein und einen Flügel ab
Flattern	stehendes oder fortbewegendes Tier schlägt mit beiden Flügeln

2.3 Aufarbeitung der Daten

Die mit dem Programm Excel für Windows erfassten Einzeldaten (Tierzahl/m², Störenfriede, Störungen, Verhaltensweisen) wurden in einem ersten Schritt für jeden Durchgang, Stall und Mastzeitpunkt in Stunden- und anschließend in 24-Stundenmittelwerte zusammengefasst (absolut und relative Anzahl Tiere/m²). Ferner wurde bei der Datenaufarbeitung zwischen Hell- und Dunkelphase unterschieden.

Die Stundenmittelwerte (absolut und relativ) wurden für eine weitere statistische Auswertung mit dem Programm SAS (Version 9.1) herangezogen. Nach Prüfung der einzelnen Parameter (Variablen) auf Normalverteilung (Procedur UNIVARIATE) wurde eine Varianzanalyse mithilfe des Wilcoxon Test's durchgeführt (PROC NPARWAY). Als Einflussgröße wurde die geplante Besatzdichte (kg Lebendgewicht/m²) herangezogen und die Variablen „Störungen“ innerhalb eines Mastzielendgewichtes bzw. einer Mastdauer auf Signifikanz getestet.

3 Ergebnisse

Gezeigt werden konnte, dass grundsätzlich, unabhängig vom ZG und der BD mit zunehmendem Mastalter im Tagesmittel (24 h) gegenseitige Störungen zunahmen und raumgreifende Verhaltensweisen zurückgingen (Abb. 1). So erhöhte sich die relative Anzahl Tiere, die im Tagesmittel auf 1 m² innerhalb von einer Minute gestört wurden, von mindestens 20 % und somit 1/5 der auf einem m² befindlichen Masthühner (durchschnittlich zwei Tiere) zum Zeitpunkt der Mastmitte auf mehr als ¼ der Tiere (wenigstens 28 % bzw. drei Tiere auf 1 m²) und bis zu 40 % (sieben Tiere) am Mastende. Eine Ausnahme bildete die Mittellangmast mit einer Besatzdichte von 39 kg/m², wo bereits zum Zeitpunkt der

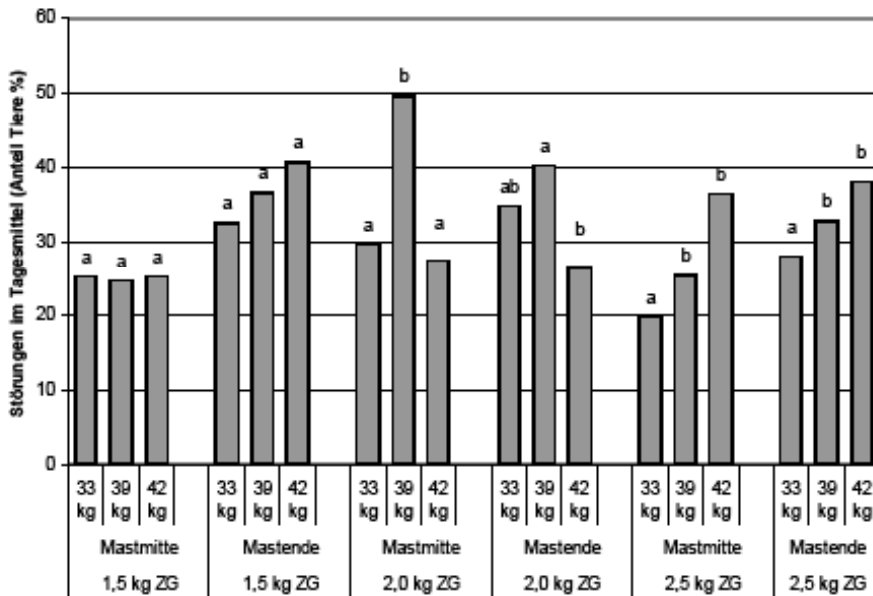


Abb. 1: Prozentualer Anteil Masthühner, die auf 1 m² innerhalb von einer Minute im Tagesmittel (24 h) durch andere Artgenossen bei den geprüften Mastzielendgewichten (ZG) und Besatzdichten (33/ 39 / 42 kg/m²) gestört wurden (unterschiedliche Buchstaben innerhalb eines ZG und eines Mastzeitpunkts kennzeichnen signifikante Unterschiede, p < 0,05)

Proportion of broilers failed by other birds during a minute (mean daily) at the tested fattening period and stocking densities (33/39/42 kg/m²) (different letters show significant differences)

Mastmitte, mit durchschnittlich 50 % Störungen (elf Tiere), häufig gegenseitige Störungen beobachtet werden konnten. Diese Herde zeigte im gesamten Mastverlauf ein stark unruhiges Verhalten.

Einen direkten Einfluss auf das Auftreten von gegenseitigen Störungen hatte das ZG. So wurden bei gleicher BD bei einem ZG von 2,5 kg im Tagesmittel i.d.R. weniger Tiere (20 % bis 38 %) durch andere Artgenossen gestört als bei einem ZG von 1,5 kg (25 % bis 41 %) und 2,0 kg (26 % bis 50 %).

Innerhalb eines ZG konnte eine oftmals signifikante Zunahme von Störungen mit steigender Besatzdichte festgestellt werden. Besonders deutlich (signifikant) nahm die Zahl der Störungen zu beiden Mastzeitpunkten bei einem ZG von 2,0 kg und 2,5 kg zu, wenn die BD von 33 kg/m² auf 39 kg/m² erhöht wurde (Zunahme minst. 5 % und bis 20 %), während bei einem ZG von 1,5 kg dieser Anstieg am Mastende lediglich um 5 % beträgt (n. s.). Wurde die BD auf 42 kg/m² erhöht, kam es bei keiner der geprüften ZG zu einer weiteren signifikanten Zunahme von gegenseitigen Störungen, wobei dennoch sowohl bei der Kurzmast, als auch bei der Langmast insbesondere am Mastende eine weitere Zunahme von gegenseitigen Störungen zu vermerken war.

Innerhalb der Dunkelphase sind zwischen 11 % und 19 % der Masthühner von anderen Tieren gestört worden (Abb. 2). Die zwischengeschaltete einstündige Lichtphase führte

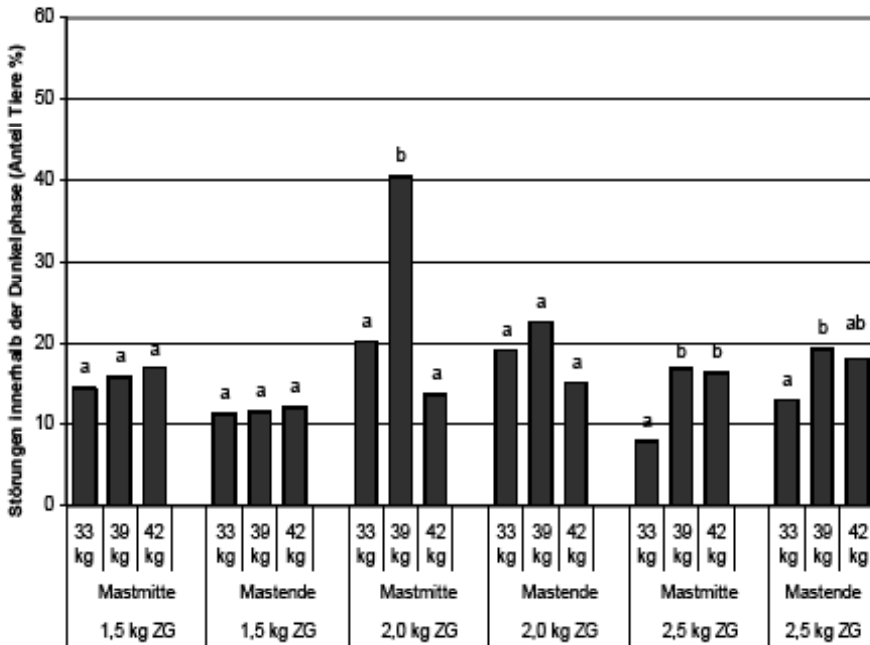


Abb.2: Prozentualer Anteil Masthühner, die auf 1 m² innerhalb von einer Minute in der Dunkelphase (inkl. 1 h Licht) im Mittel durch andere Artgenossen bei den geprüften Mastzielendgewichten (ZG) und Besatzdichten (33/39/42 kg/m²) gestört wurden (unterschiedliche Buchstaben innerhalb eines ZG und eines Mastzeitpunkts kennzeichnen signifikante Unterschiede, $p < 0,05$)

Proportion of broilers failed by other birds during a minute when darkness (mean during the darkness) at the tested fattening period and stocking densities (33/39/42 kg/m²) (different letters show significant differences)

dabei zu einem geringfügigen Anstieg der Störungen auf oftmals etwa 20 %. Gezeigt werden konnte, dass durch die in der Nacht zwischengeschaltete Lichtphase zu Beginn der anschließenden zweiten Dunkelphase die Anzahl Tiere, die durch andere Artgenossen gestört wurde, nur langsam wieder auf den Ausgangswert zurückging. Demnach führte das gewählte Lichtprogramm zu einer länger andauernden Unruhe innerhalb der Herden.

Das Auftreten von raumgreifenden Verhaltensweisen in dem beobachteten Areal variierte zwischen den untersuchten Mastdurchgängen z.T. erheblich (Abb. 3). Dennoch konnte bei allen drei geprüften ZG und den drei Besatzdichten z. T. ein Rückgang dieser Verhaltensweisen, insbesondere von Flügelschlagen, unabhängig von der Besatzdichte und dem Zielendgewicht, im Verlauf der Mast festgestellt werden.

Staubbaden konnte im Tagesmittel z. T. gar nicht und bei bis zu 15 % der Tiere, die sich auf 1 m² aufhielten, beobachtet werden. Ein deutlicher Einfluss der Besatzdichte auf die Vorkommenshäufigkeit ist hier nicht offensichtlich. Vermutlich besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Staubbadeaktivität und der Einstreubeschaffenheit. Es ist davon auszugehen, dass bei ungenügender Einstreuqualität auch die Staubbadeaktivität sinkt.

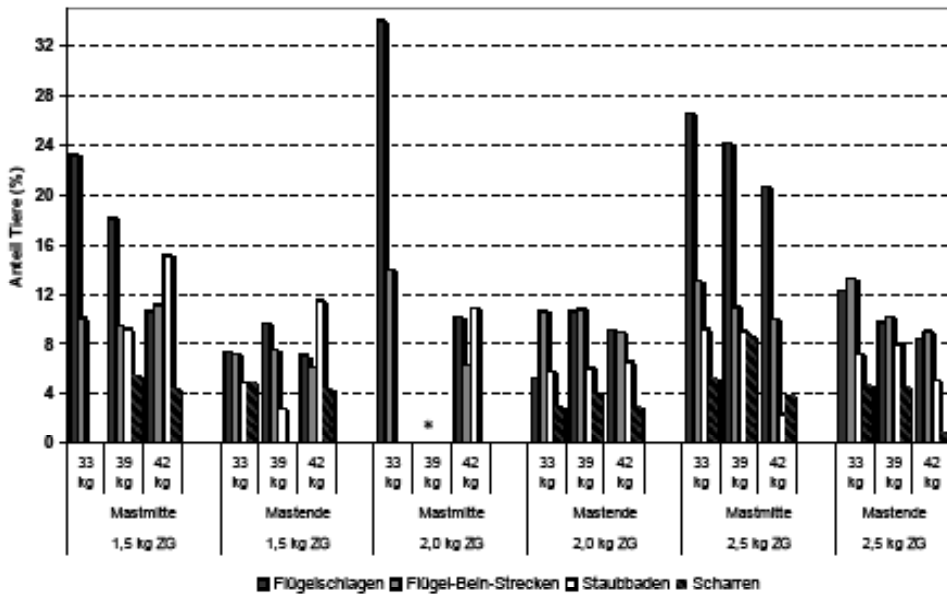


Abb. 3: Prozentualer Anteil Tiere, die auf 1 m² innerhalb von einer Minute im Tagesmittel verschiedene raumgreifende Verhaltensweisen bei den geprüften Mastzielendgewichten (ZG) und Besatzdichten (33/ 39 / 42 kg/m²) zeigten

Proportion of broilers showed different behaviour during a minute (mean daily) at the tested fattening period and stocking densities (33/39/42 kg/m²)

Demgegenüber wurde der Anteil Tiere, die Flügelschlagen bzw. Flattern zeigten (im Tagesmittel zwischen 5 % und 34 % der Tiere) ganz wesentlich durch die Mastdauer (ZG), den Mastzeitpunkt und die Besatzdichte beeinflusst. So konnte im Verlauf der Mast bei allen drei geprüften ZG innerhalb derselben BD ein Rückgang von Flügelschlagen vom Zeitpunkt Mastmitte zum Mastende festgestellt werden. Dabei ging der Anteil Tiere, die Flügelschlagen zeigten um wenigstens 1 % und im Extremfall um bis zu 29 % zurück. Beim Vergleich der drei geprüften ZG ist mit Ausnahme der Mittellangmast und einer BD von 33 kg/m², wo im Tagesmittel bis zu 34 % der Tiere Flügelschlagen zeigten, Flügelschlagen am häufigsten in der Langmast bei allen drei geprüften Besatzdichten aufgetreten. Mit steigender Besatzdichte konnte bei allen drei geprüften ZG ein Rückgang von Tieren, die Flügelschlagen ausführten, beobachtet werden. Eine Ausnahme bildete hier sowohl die Kurzmast (ZG 1,5 kg) als auch die Mittellangmast (ZG 2,0 kg) am Mastende. Hier stieg die Anzahl Tiere, die Flügelschlagen zeigten, bei einer Erhöhung der Besatzdichte von 33 kg/m² auf 39 kg/m² an. Erst bei einer weiteren Erhöhung der Besatzdichte auf 42 kg/m² ging die Anzahl Tiere, die dieses raumfordernde Verhalten zeigten, zurück.

Flügel-Bein-Strecken konnte im Tagesmittel bei den geprüften ZG bei 6 % und maximal bei bis zu 14 % der Tiere, mit einem offenbar geringen Einfluss der Besatzdichte und des Mastzeitpunktes, beobachtet werden. So trat dieses Verhalten am häufigsten in der Mittel-

langmast und der Langmast bei der geringsten hier geprüften Besatzdichte von 33 kg/m² auf und wurde in der Kurzmast am Mastende am seltensten beobachtet.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die ethologischen Untersuchungen konnten zeigen, dass sich sowohl der Mastzeitpunkt als auch das geplante Mastzielendgewicht (Mastdauer) und die Besatzdichte auf das Auftreten von gegenseitigen Störungen und auf die Vorkommenshäufigkeit von raumgreifenden Verhaltensweisen auswirken.

Unabhängig vom Mastzielendgewicht und der Besatzdichte ist grundsätzlich bei allen drei geprüften Zielendgewichten und den drei nach EU-RL vorgesehenen Besatzdichten, mit steigendem Mastalter eine Zunahme der Anzahl Masthühner, die durch andere Artgenossen gestört wurden zu beobachten. Dies deutet darauf hin, dass obwohl mit zunehmendem Alter die Tieraktivität (Fortbewegung, Laufaktivität) sinkt (BLOKHUIS und VAN DER HAAR 1990; LEWIS und HURNIK 1990; REITER und BESSEI 1999), dennoch die verbleibenden aktiven Tiere als Störenfriede andere Artgenossen im hohen Maße stören. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Anstieg gegenseitiger Störungen im Mastverlauf durch die Zunahme der Tierfläche jedes Einzeltieres mit steigendem Alter und einem damit verbundenem Rückgang der noch freien Stallbodenfläche auf der sich aktive Tiere bewegen können, verbunden ist. Weniger Tieraktivität im Verlauf der Mast bedeutet aber auch, dass es zu einer Zunahme von Ruhen und Sitzen kommt (BLOKHUIS und VAN DER HAAR 1990; BESSEI 1992; REITER und BESSEI 1999). Somit können potenziell auch mehr Tiere durch aktive Artgenossen gestört werden.

Die Unterschiede zwischen den geplanten Zielendgewichten weisen darauf hin, dass ein höher kalkuliertes Zielendgewicht von 2,5 kg (Langmast) weniger gegenseitige Störungen der Masthühner zur Folge hat und auch raumgreifende Verhaltensweisen regelmäßiger und z.T. deutlich häufiger auftreten. Dies mag vor allem daran liegen, dass in der Langmast durch das vorab höher angestrebte durchschnittliche Lebendgewicht der Einzeltiere am Mastende deutlich weniger Tiere auf 1 m² gehalten werden. So unterschied sich bei gleicher Besatzdichte (kg/m²) die eingestellte Tierzahl je m² um wenigstens vier und bis zu elf Tiere. Beim direkten Vergleich der drei Zielendgewichte muss aber auch berücksichtigt werden, dass die ethologischen Untersuchungen am Mastende entsprechend den drei geprüften Zielendgewichten zu unterschiedlichen Lebensaltern stattgefunden haben und somit ggf. bedingt durch das Alter der Tiere hier auch Unterschiede aufgetreten sein mögen. So ist bekannt, dass mit zunehmendem Mastalter, entsprechend der Lang- und Mittellangmast, auch mit einem Rückgang der Tieraktivität zu rechnen ist (BERGMANN 1992; SHANAWANY 1992; NIELSEN et al. 2004).

Die ethologischen Untersuchungen konnten zudem zeigen, dass innerhalb eines Zielengewichtes oftmals mit steigender Besatzdichte gegenseitige Störungen zunahm. Bei einer Erhöhung der Besatzdichte von 33 kg/m² auf 39 kg/m² sind dabei gegenseitige Störungen besonders deutlich angestiegen. Dies mag vor allem darin begründet sein, dass mit einer Erhöhung der Besatzdichte von 33 kg/m² auf 39 kg/m² wenigstens drei Tiere mehr auf 1 m² eingestallt wurden (ohne Berücksichtigung etwaiger Zugaben durch eingeplante Verluste usw.) und dies zu einer deutlich feststellbaren Zunahme von Unruhe innerhalb der

Herden, mit einer Zunahme von gegenseitigen Störungen geführt hat. Im Unterschied zur Mittellangmast und der Langmast konnte in der Kurzmast zum Zeitpunkt der Mastmitte eine Zunahme gegenseitiger Störungen bei einer Erhöhung der Besatzdichte von 33 kg/m² auf 39 kg/m² nicht erfasst werden. Dies mag vor allem damit zusammen hängen, dass bei der höheren Besatzdichte von 39 kg/m² in den Beobachtungsarealen im Tagesmittel zu diesem Mastzeitpunkt auch nicht mehr Tiere/m² festgestellt werden konnten, obwohl bei diesen Mastdurchgängen auf 1 m² rein rechnerisch vier Tiere mehr eingestallt wurden (22 versus 26 Tiere). Die geringere erfasste Tierzahl/m² mag vor allem an den zufällig ausgewählten Kameraarealen liegen. Wie die Videoaufnahmen zeigen konnten, verteilen sich die Masthühner, so lange noch ausreichend Raum vorhanden war (Mastmitte), nicht gleichmäßig im Stall. In einigen Arealen lagen die Tiere eng beieinander und andere Stallbereiche wurden weniger stark frequentiert. Hierdurch entstanden, insbesondere in der Mitte der Mast, regelrechte „Tierinseln“ und Bereiche mit nur wenigen Tieren. Somit hat das beobachtete Areal einen entscheidenden Einfluss. Möglich ist aber auch, dass die ohnehin schon hohe Tierzahl/m² bei diesem ZG, bereits bei der niedrigen hier geprüften Besatzdichte von 33 kg/m² mit über 20 Tieren/m² so hoch ist, dass sich eine weitere Erhöhung der Tierzahl nicht entscheidend auf die Vorkommenshäufigkeit von gegenseitigen Störungen auswirkt.

Bei einer weiteren Erhöhung der Besatzdichte von 39 kg/m² auf 42 kg/m² kam es bei allen drei geprüften ZG zu keiner weiteren signifikanten Zunahme von Störungen. Ganz offenbar trug die hier lediglich geringfügig höhere Tierzahl/m² bei der höheren Besatzdichte zu keiner deutlichen Zunahme von gegenseitigen Störungen bei. Tendenziell nahmen aber dennoch, mit nur wenigen Ausnahmen, im Tagesmittel die gegenseitigen Störungen weiter zu (zwischen 5 % und bis zu 11%).

Die hier erfassten raumgreifenden Verhaltensweisen, wie Staubbaden, Flügelschlagen und Flügel-Bein-Strecken traten mit zum Teil sehr unterschiedlichen Häufigkeiten in den einzelnen Mastdurchgängen auf. Deutlich gezeigt werden konnte, dass insbesondere das Flügelschlagen, als weitaus raumfordernstes Verhalten maßgeblich von der Besatzdichte beeinflusst wird. So nahm dieses Verhalten oftmals bei allen drei geprüften Zielendgewichten mit steigender Besatzdichte ab.

Folglich konnten die Untersuchungen zeigen, dass gegenseitige Störungen prinzipiell bei allen hier geprüften ZG und nach EU-RL vorgesehenen BD in z. T. erheblichem Umfang auftreten und demnach keine ausreichende Trennung von Ruhe- und Aktivitätszonen im Stall existieren. Unter Praxisbedingungen sollte daher mehr dafür Sorge getragen werden, eine Trennung verschiedener Funktionsbereiche zu ermöglichen, um ein ungestörtes Ruhen zu gewährleisten.

Auch besteht ein direkter Zusammenhang sowohl zwischen der geplanten ZG als auch der BD und der Häufigkeit gegenseitiger Störungen und Beeinträchtigung raumgreifender Verhaltensweisen. Dies macht sich besonders beim Vergleich der Besatzdichten von 33 kg/m² und 39 kg/m² bemerkbar. Da ganz offenbar das angestrebte ZG der Einzeltiere einen erheblichen Einfluss auf das Verhalten der Masthühner nimmt, sollten zukünftig bei der Festlegung von Besatzdichten (kg Lebendgewicht/m²) die geplanten durchschnittlichen Mastzielendgewichte der Einzeltiere und somit die Anzahl Tiere/m² mit berücksichtigt werden.

Auch weisen die Untersuchungen darauf hin, dass sich die nach EU-RL mögliche Unterbrechung der Dunkelphase in eine 4- und eine 2-stündige Dunkelperiode zu einer längerandauernden Unruhe in der anschließenden Dunkelphase mit der Folge von vermehrten Störungen führt.

5 Literatur

- Bessei, W. (1992): Das Verhalten von Broilern unter intensiven Haltungsbedingungen. Arch. Geflügelk. 56, 1-7
- Bergmann, V. (1992): Brustblasen. In: Heider, G. und Montreal, G (Hrsg.): Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels. Verlag Fischer Jena, Stuttgart, Band 2, Spezieller Teil, 721-723
- Blockhuis, H.; Van der Haar, J. W. (1997): The effect of stocking density on the behaviour of broilers. Arch. Geflügelk. 54, 74-77
- Cravener, T. L.; Roush, W. B.; Mashaly, M. M. (1992): Broiler production under varying population-densities. Poult. Sci. (71) 427-433
- Estevez, I. (2007): Density allowances for broilers: where to set the limits? Poultry Science, 86, 1265-1272
- EU-RL: Richtlinie (2007): Richtlinie 2007/43/EG des Rates vom 28.Juni 2007 mit Mindestvorschriften zum Schutz von Masthühnern.
- Heckert, R. A. ; Estevez, I.; Russek-Cohen, E.; Petit- Riley, R. (2002): Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. Poult. Sci. (81) 451-457
- Lewis, N. J.; Hurnik, F.J. (1990): Locomotion of broiler chickens in floor pens. Poultry Sci. 69, 1087-1093
- Martrenchar, A.; Morisse, J.P.; Huonnic, D.; Cotte, J.P. (1997): Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. Vet Res (28), 473-480
- Nielsen, B.L.; Kjaer, J. B.; Friggens, N. C (2004): Erfassung der zeitlichen Veränderungen der Aktivität von Broilerlinien mit unterschiedlichen Wachstumsraten mittels passiven Infrarotdetektoren (PID). Arch. Geflügelk. 2004, 68 (3), 106-110
- Reiter, K.; Bessei, W. (1999): Das Verhalten von Broilern in Abhängigkeit von Gruppengröße und Besatzdichte. Arch. Geflügelk. 64 (3), 93-98
- Shanawany,-M-M (1988): Broiler performance under high stocking densities. British-Poultry-Science; 29(1): 43-52

Danksagung

Dieses Forschungsvorhaben wurde durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung finanziell unterstützt.

Dr. Birgit Spindler, Prof. Dr. Jörg Hartung
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Bünteweg 17 p, 30559 Hannover

Entwicklung der „Celler Kleinvoliere“ für Legehennen

Development of the „Celler Kleinvoliere“ for laying hens

LARS SCHRADER

Zusammenfassung

Das Ziel der Untersuchung war es, ein Haltungssystem für Legehennen zu entwickeln, in dem kleine Hennengruppen bei deutlicher Trennung von „Aktivitäts-“ und „Ruhebereich“ und formal entsprechend den gesetzlichen Richtlinien für Bodenhaltung gehalten werden können. Die „Celler Kleinvoliere“ (KV) zeichnet sich durch zwei Ebenen aus. Auf der unteren Ebene befinden sich der Einstreubereich, das Nest, der Trog sowie Tränken. Die obere Ebene können die Hennen durch Flattern vom Einstreubereich aus erreichen. In diesem „Ruhebereich“ befinden sich Sitzstangen und Tränken. In drei Durchgängen über jeweils 12 Monate wurde in verschiedenen Varianten insbesondere die Nutzung der Funktionsbereiche untersucht. Die Nutzung der Funktionsbereiche war mit den aus der Boden- und Volierenhaltung bekannten Werten vergleichbar. So hielten sich beispielsweise zwischen 20 % und 25 % der Hennen tagsüber im Einstreubereich auf und die mittlere Dauer des Staubbadens betrug 19 Minuten. Nachts befanden sich auf den Sitzstangen der oberen Ebene etwa 70–85 % der Hennen und weitere 16–26 % der Hennen nutzten den Trog oder, ab Durchgang 2, die zusätzlich über dem Trog angebrachte Sitzstange zum nächtlichen Ruhen. Als besonders vorteilhaft könnte sich eine Variante mit auf dem Kotband der unteren Ebene integriertem Einstreubereich erweisen, da sich hiermit der Wechsel der Einstreu und das Sammeln verlegter Eier automatisieren ließe.

Summary

The aim of this project was to develop a housing system for small groups of laying hens with a distinct separation of an activity and a resting area that formally fulfill the legal requirements for alternative systems. The “Celler Kleinvoliere” is characterized by two tiers. On the lower tier there are the litter area, the nest, the trough and the drinking nipples. The upper tier can be reached from the litter area. On this upper tier perches and drinking nipples are offered. In three trials for 12 month each different variants of the “Celler Kleinvoliere” were investigated in particular with respect to the use of functional areas. The use of functional areas was comparable to the values known from single- and multi-tier alternative housings. For example, at daytime between 20 % and 25 % of hens used the litter area and the mean duration of dustbathing was 19 minutes. At night about 70 % to 85 % of hens used the perches on the upper tier and another 16 % to 26 % used the trough or, from trial 2, an additional perch above the trough for roosting. A favorable variant of the “Celler Kleinvoliere” integrates the litter area on the manure belt of the lower tier, which could enable an automatically exchange of litter substrate and collection of mislaid eggs.

1 Einleitung

Einer der zentralen Kritikpunkte am ausgestalteten Käfig nach EU-Richtlinie und auch an der Kleingruppenhaltung für Legehennen nach deutscher Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung ist die Kleinräumigkeit dieser Haltungssysteme. Tatsächlich geht die deutsche Kleingruppenhaltung zwar über das nach EU-Richtlinie geforderte Platzangebot für ausgestaltete Käfige hinaus, bleibt jedoch bei der Gesamtfläche und der Fläche für den Einstreubereich hinter den für die Bodenhaltung geforderten Mindestmaßen zurück. So beträgt in der Kleingruppenhaltung die jeder Henne zur Verfügung stehende Mindestfläche (exkl. Nest) 800 cm² (für Hennen < 2 kg), in der Bodenhaltung muss für jeweils 9 Hennen mindestens eine Fläche von 1 m² vorhanden sein, was 1111 cm² je Henne entspricht. Der Einstreubereich muss in der Kleingruppenhaltung eine Fläche von mindestens 90 cm², in der Bodenhaltung von mindestens 250 cm² je Henne haben. Neben dem geringeren Platzangebot wird die Anordnung der Funktionsbereiche auf einer Ebene kritisiert, die zu einer unzureichenden Trennung etwa von Aktivitätsbereich mit Einstreufäche und Ruhebereich mit Sitzstangen führe. Weiterhin reiche die Ausgestaltung der Funktionsbereiche nicht aus. So sei in der Kleingruppenhaltung etwa die Größe des Einstreubereiches und dessen Beschickung mit zumeist Futter als Einstreu nicht ausreichend zur Ausübung des Staubbade- und Nahrungssuchverhaltens. Die Nutzung der erhöht angebrachten Sitzstangen sei wegen des geringen Abstandes zur oberen Begrenzung der Haltungseinheiten nur unzureichend möglich.

Die Haltung von Legehennen in kleinen Einheiten bietet jedoch auch Vorteile. So entsprechen Gruppengrößen von 15 bis 60 Hennen eher der natürlichen Gruppengröße von 5 bis 20 Hennen (WOOD-GUSH und DUNCAN 1976) als Gruppengrößen von bis zu 6000 Hennen, wie sie in der Bodenhaltung vorkommen. Eine Etablierung einer Rangstruktur konnte auch nur bei Gruppengrößen unter 100 Tieren (NICOL et al. 1999) bzw. sogar nur unter 30 Tieren (KEELING et al. 2003) beobachtet werden. Weiterhin ist die Tierkontrolle in kleinen Einheiten einfacher und die Anzahl potenzieller Opfer bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus ist in kleinen Gruppen geringer.

Daher wurde am Institut für Tierschutz und Tierhaltung des FLI die sogenannte „Celler Kleinvoliere“ entwickelt und getestet, die folgende Kriterien erfüllen sollte:

- Haltung von kleinen Gruppen (30 Hennen).
- Zwei Ebenen zur Trennung des Aktivitätsbereiches auf der unteren Ebene vom Ruhebereich auf der oberen Ebene.
- Orientierung an den Flächenvorgaben für die Bodenhaltung.

Grundsätzlich befindet sich im Aktivitätsbereich der „Celler Kleinvoliere“ der Einstreubereich (250 cm² je Henne), der Trog, Tränken und das Nest. Auf der oberen Ebene, die die Hennen durch Flattern vom Einstreubereich aus erreichen können, befinden sich Sitzstangen und Tränken. Bei einer Gruppengröße von 30 Hennen stehen jedem Tier > 1111 cm² Fläche zur Verfügung (inkl. Nest). Über mehrere Legeperioden wurden schrittweise verschiedene Varianten der „Celler Kleinvoliere“ insbesondere hinsichtlich der Nutzung der Funktionsbereiche untersucht.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Grundfläche der „Celler Kleinvoliere“ (KV) beträgt 150 x 135 cm (Breite x Tiefe). Auf dieser Grundfläche befinden sich der Einstreubereich (150 x 50 cm), das ständig zugängliche Nest an der Rückseite der KV (je nach Durchgang mit unterschiedlichen Maßen), der Trog (150 cm, entweder innenliegend und beidseitig nutzbar oder zwei Außentröge) sowie vier Tränkenippel mit Auffangschale. Oberhalb der Grundfläche ist eine zweite Ebene (150 x 90 cm), auf der sich drei Sitzstangen (jeweils 150 cm) im Abstand von 30 cm zueinander und 20 cm von der Rückseite der KV befinden (Abb. 1 und 2). In Voruntersuchungen hatte sich gezeigt, dass auch nachts die vordere, d.h. die dem Einstreubereich nächste Sitzstange deutlich bevorzugt wurde. Daher wurden die Sitzstangen von der Einstreuseite zur Rückseite der KV hin mit zunehmender Höhe installiert. Zusätzlich wurden auch auf der oberen Ebene vier Tränkenippel mit Auffangschale angebracht. Die lichte Höhe zwischen den beiden Ebenen beträgt an der niedrigsten Stelle 45 cm. Die obere Ebene können die Hennen vom Einstreubereich aus erreichen. Hierzu müssen sie je nach Variante etwa 63–72 cm Höhe überwinden. Der freie Zwischenraum zum Wechsel zwischen den Ebenen hat eine Tiefe von 45 cm (Abb. 2). Die Böden der beiden Ebenen haben eine Neigung und bestehen aus Drahtgitter, im Nest aus weichem Kunstrasen (Kautschukmaterial) und im Einstreubereich je nach Variante aus unterschiedlichen Materialien (weicher Kunstrasen, plane Kautschukmatte). Die Gesamtfläche beträgt 33 750 cm², was bei dem vorgesehenen Besatz mit 30 Hennen 1 125 cm² je Henne inklusive der Nestfläche entspricht. Die Tiefe von 135 cm wurde gewählt, um das Ausstallen der Hennen zu erleichtern.



Abb. 1: Variante der „Celler Kleinvoliere“ (Seitenansicht). Auf der unteren Ebene rechts ist der Einstreubereich zu erkennen, mittig der Innentrog. Auf der oberen Ebene befinden sich die Sitzstangen
 One version of the „Celler Kleinvoliere“ (side view). At the lower level the litter area is on the right side and the trough is in the middle. At the upper level the perches are installed

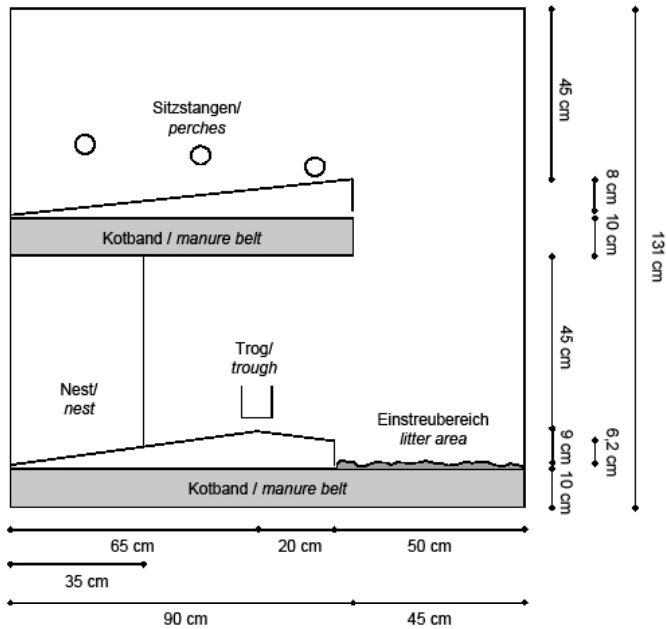


Abb. 2: Schematische Skizze einer Variante der „Celler Kleinvoliere“ (Seitenansicht)
 Scheme of one version of the „Celler Kleinvoliere“ (side view)

Insgesamt wurden drei Durchgänge über jeweils 12 Monate mit verschiedenen Varianten durchgeführt. Im ersten Durchgang (DG 1) wurden jeweils 30 Hennen der Herkunft Lohmann Brown (LB) in vier KV in zwei Varianten gehalten. Die beiden Varianten unterschieden sich in der Anordnung der Tröge und der Nester. In einer Variante wurden an der Vorder- und der Rückseite der KV Außentröge mit einer Länge von jeweils 150 cm verwendet; in der zweiten Variante ein beidseitig nutzbarer Innentrog mit einer Länge von ebenfalls 150 cm, der sich zwischen Nest und Einstreubereich befand (Abb. 1 und 2). Da in der Variante mit den Außentrögen das Nest nicht an der Rückseite installiert werden konnte, wurden in dieser Variante zwei Nester an den Seiten angeboten. Das Nest in der Variante mit Innentrog hatte eine Fläche von 75 x 35 cm (87,5 cm² je Henne), die beiden Nester in der Variante mit Außentrog jeweils von 50 x 35 (insgesamt 117 cm² je Henne).

Im zweiten Durchgang (DG 2) wurden jeweils 30 Legehennen der Herkunft Lohmann Selected Leghorn (LSL) in sechs KV gehalten. Abgeleitet von den Ergebnissen des DG 1 wurden in DG 2 alle KV mit Innentrögen ausgestattet. Darüber hinaus wurde oberhalb des Innentrog eine zusätzlich Sitzstange mit einer Länge von 150 cm angeboten. Die lichte Höhe zwischen dieser Sitzstange und der oberen Ebene betrug ca. 24 cm. In DG 2 wurde in allen KV nur ein Nest mit der Grundfläche von 75 x 35 cm angeboten. Variiert wurde in DG 2 in drei Varianten die Gestaltung des Einstreubereiches, um verschiedene Möglichkeiten einer automatisierten Reinigung und Befüllung des Einstreubereiches zu simulieren. Hieraus ergaben sich Abstände zwischen Einstreu und oberer Ebene von 63 cm (Variante A), 72 cm (Variante B) oder 67 cm (Variante C). Während in Variante A und C der

Einstreubereich mit weichem Kunstrasen belegt war, wurde in Variante B eine plane Kautschukmatte verwendet. Mit Variante B sollte die Integrierung des Einstreubereiches auf das Kotband simuliert werden (Abb. 2), da durch eine solche technische Lösung die Reinigung, das Nachfüllen des Einstreubereiches sowie das Absammeln eventuell verlegter Eier gegebenenfalls automatisiert werden könnte.

Im dritten Durchgang (DG 3) wurden drei KV mit jeweils 30 Hennen der Herkunft LB und drei KV mit jeweils 30 Hennen der Herkunft LSL eingestallt. Alle KV dieses Durchgangs wurden wie Variante B des DG 2 ausgestattet (Innentrog mit Sitzstange, Abstand zwischen Einstreubereich und oberer Ebene von 72 cm), wobei die Kautschukmatte hier ca. 2 mm erhöhte Noppen aufwies.

Während in DG 1 und DG 3 Hennen mit intakten Schnäbeln eingestallt wurden, waren die Schnäbel der Hennen in DG 2 leicht touchiert. In allen drei Durchgängen wurde der Einstreubereich täglich mit 400 g Hobelspäne befüllt. Praxisübliches Legehennenalleinfutter und Wasser wurden ad libitum angeboten. Das Lichtregime wurde ebenfalls praxisüblich gefahren. Der Versuchsstall war mit dimmbaren Glühbirnen ausgeleuchtet, die so reguliert wurden, dass der Einstreubereich heller ausgeleuchtet war als die Rückseite der KV mit dem Nest und den Sitzstangen. Die Lichtintensität betrug je nach Position zwischen 1 und 44 lux und im Durchschnitt über alle Positionen 7 lux.

In allen Durchgängen wurden in jedem Drittel der Legeperiode von 12 Monaten von jeder KV über 48 h Videoaufnahmen der gesamten Fläche (außer der Nestfläche) gemacht. Die Aufenthaltsorte (Sitzstangen, Einstreubereich, Gitter untere und obere Ebene) der Hennen wurde während der Hellphase in 1-h-Intervallen, während der Dunkelperiode um 20 h und 2 h ermittelt. In DG 1 wurden stichprobenweise die Dauer von insgesamt 811 Staubbadevorgängen in den 4 KV ausgewertet. Die Legeleistung und die Anzahl verlegter Eier wurden täglich erfasst. Die verlegten Eier wurden getrennt nach Fundort (Gitterboden untere oder obere Ebene, Einstreubereich) erfasst.

Da es sich hier um eine explorative Untersuchung mit wenigen Wiederholungen je Variante handelt, werden die Ergebnisse anhand beschreibender Statistiken (Mittelwerte \pm Standardabweichungen) dargestellt.

3 Ergebnisse

Im ersten Durchgang befanden sich in den KV mit Außentrog und getrennten Nestern tagsüber über alle Beobachtungen hinweg mit $20,0 \pm 0,3$ % mehr Hennen im Nest als in den KV mit Innentrog und nur einem Nest ($14,0 \pm 2,7$ %). Nachts hielten sich in beiden Varianten $7,4 \pm 1,3$ % (Außentrog, 2 Nester) bzw. $7,7 \pm 2,2$ % (Innentrog, 1 Nest) der Hennen im Nest auf. Die Anzahl Hennen, die tagsüber am Trog beobachtet wurde, unterschied sich geringfügig zwischen den KV mit den beiden Außentrögen ($18,7 \pm 1,4$ %) und denen mit Innentrog ($22,0 \pm 0,5$ %). Im Einstreubereich hielten sich tagsüber in den KV mit Außentrögen etwas weniger Hennen ($21,1 \pm 1,0$ %) auf als in den KV mit Innentrog ($25,1 \pm 0,2$ %). Nachts befanden sich in den KV mit Außentrögen mehr Hennen im Einstreubereich ($7,9 \pm 4,8$ %) als in den KV mit Innentrog ($1,4 \pm 0,8$ %). Auf den Sitzstangen der oberen Ebene befanden sich in den KV mit Außentrögen tagsüber $27,7 \pm 0,7$ % und in den KV mit Innentrog $24,0 \pm 4,0$ % der Hennen. Nachts wurden in den KV mit Außentrögen

80,1 ± 2,5 % der Hennen, in den KV mit Innentrog nur 61,6 ± 2,8 % der Hennen auf den Sitzstangen der oberen Ebene gezählt. Dafür saßen hier nachts 25,6 ± 1,0 % der Hennen auf dem Innentrog. Beim Staubbaden wurden tagsüber in beiden Varianten durchschnittlich 1,5 ± 0,1 % bzw. 2,0 ± 0,4 % der Hennen beobachtet.

Die im ersten Durchgang beobachteten Staubbadevorgänge dauerten durchschnittlich 19 ± 12 Minuten.

Im zweiten Durchgang hielten sich tagsüber in der Variante mit 63 cm Abstand zwischen Einstreubereich und oberer Ebene durchschnittlich 30,9 ± 4,7 % der Hennen auf der oberen Ebene auf, in der Variante mit 67 cm Abstand 30,5 ± 1,9 % und in der Variante mit 72 cm Abstand 32,9 ± 1,2 % der Hennen. Da diese Unterschiede gering waren und dies darauf hinweist, dass der Abstand zwischen Einstreubereich und oberer Ebene keinen Effekt auf die Nutzung der oberen Ebene zu haben schien, wurden die folgenden Ergebnisse über die drei Varianten gemittelt. In DG 2 hielten sich tagsüber nur noch 7,7 ± 1,3 % der Hennen im Nest auf und nachts nur 0,5 ± 0,6 %. Am Trog wurden tagsüber 32,4 ± 2,1 % Hennen beobachtet. Im Einstreubereich befanden sich tagsüber 21,6 ± 1,1 % der Tiere, während nachts dort keine Hennen beobachtet wurden. 83,1 ± 6,6 % der Hennen befanden sich nachts auf einer der drei Sitzstangen der oberen Ebene, 16,2 ± 6,6 % auf der Sitzstange direkt über dem Trog. Insgesamt saßen somit 99,3 % der Hennen nachts auf einer Sitzstange. Beim Staubbaden wurden tagsüber 1,1 ± 0,5 % der Hennen beobachtet.

Im dritten Durchgang unterschieden sich die KV konstruktiv nicht voneinander. Allerdings waren hier in jeweils drei KV weiße Hennen (LSL) und in den anderen drei KV braune Hennen (LB) eingestallt, weshalb im Folgenden auf mögliche Unterschiede zwischen den beiden Legelinien eingegangen wird. In DG 3 hielten sich tagsüber noch weniger Hennen im Nest auf, als in den beiden vorhergehenden Durchgängen. Während es bei den LSL-Hennen 5,0 ± 0,7 % der Tiere waren, waren es bei den LB-Hennen 5,6 ± 0,7 %. Nachts hielten sich 0,0 % der LSL- und 1,2 ± 0,7 % der LB-Hennen im Nest auf. Am Trog wurden tagsüber 20,8 ± 1,8 % der LSL- und 18,7 ± 1,7 % der LB-Hennen beobachtet. Im Einstreubereich hielten sich tagsüber 22,0 ± 2,7 % der LSL- und 24,9 ± 3,4 % der LB-Hennen auf. Nachts wurden dort keine Tiere beobachtet. Die LSL-Hennen nutzten tagsüber die obere Ebene mit 41,2 ± 1,2 % etwas häufiger als die LB-Hennen mit 37,1 ± 2,3 %. Beide Legelinien waren nachts ganz überwiegend auf den oberen Sitzstangen (LSL: 75,6 ± 6,5 %, LB: 71,9 ± 12,3 %) bzw. auf der Sitzstange über dem Trog (LSL: 23,3 ± 6,2 %, LB : 26,2 ± 12,9 %) anzutreffen. Beim Staubbaden konnten tagsüber 2,6 ± 0,6 % der LSL- und 2,6 ± 0,5 % der LB-Hennen beobachtet werden.

Exemplarisch ist in Abbildung 3 der tageszeitliche Verlauf der Nutzung der Funktionsbereiche dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass die obere Ebene besonders in den Nachstunden zum Ruhen genutzt wurde. Sowohl die obere Ebene als auch der Einstreubereich wurden tagsüber vergleichsweise gleichmäßig frequentiert. Das Nest wurde in den frühen Morgenstunden von maximal 13 % der Hennen genutzt. Ein Anstieg des Anteils staubbader Hennen ist zwischen 10 Uhr und 11 Uhr zu erkennen. Zu dieser Zeit wurde täglich die Einstreu nachgefüllt.

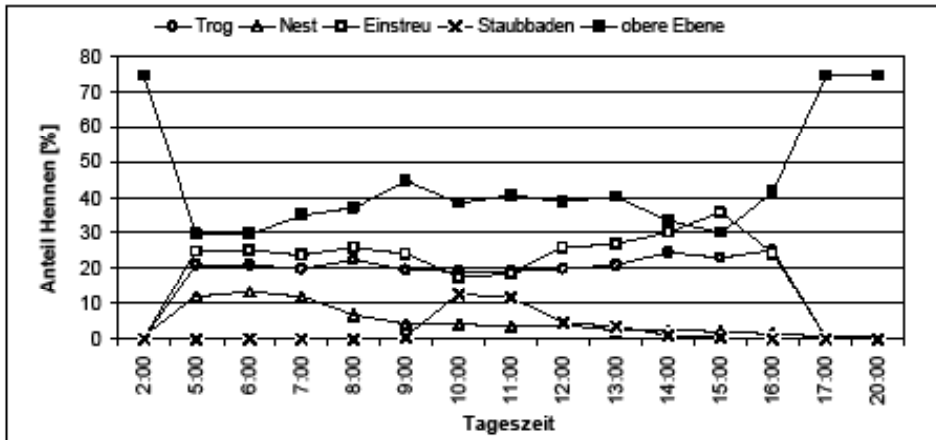


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Nutzung der Funktionsbereiche in Durchgang 3. Zur besseren Übersicht sind die Standardabweichungen weggelassen

Temporal course of the use of functional areas in trial 3. For a better overview the standard deviations are not shown

Die Daten zur Legeleistung wurden über alle drei Durchgänge zusammengefasst und getrennt für die beiden Legelinien LSL und LB dargestellt (Abb. 4). Insgesamt lag die Legeleistung je Durchschnittshenne über die Legeperiode von 12 Monaten bei $90,2 \pm 8,7$ % für LSL und bei $83,5 \pm 8,3$ % für LB. Bei den LSL-Hennen sind im zweiten Legemonat Probleme bei der Entwicklung der Legeleistung zu erkennen (Abb. 4). Diese sind vermutlich auf eine unzureichende Futterversorgung in DG 2 zurückzuführen. In diesem Durchgang wurde erstmals eine automatische Futterkette eingesetzt, die in den ersten Wochen nicht häufig genug laufen gelassen wurde. Nach Änderung stieg die Legeleistung an. Auffällig ist, dass die Legeleistung insbesondere bei den LSL-Hennen bis zum 9. Legemonat konstant hoch blieb.

Der Anteil verlegter Eier in allen drei Durchgängen lag durchschnittlich bei $5,0 \pm 5,1$ % für die LSL-Hennen und bei $9,4 \pm 10,9$ % für die LB-Hennen. Während der Anteil verlegter Eier bei den LSL-Hennen schnell abnahm und ab dem 3. Legemonat unter 5 % lag, lag bei den LB-Hennen der Anteil verlegter Eier auch im 4. und 5. Legemonat noch um die 10 % (Abb. 5). Von den insgesamt 6,9 % verlegten Eiern wurde jeweils etwa die Hälfte (3,6 %) im Einstreubereich bzw. auf dem Gitterboden der unteren oder oberen Ebene (3,4 %) gelegt. Die Mortalität in allen drei Durchgängen betrug insgesamt 8,5 % (DG1: 4,2 %, DG2: 13,3 %, DG3: 6,7 %).

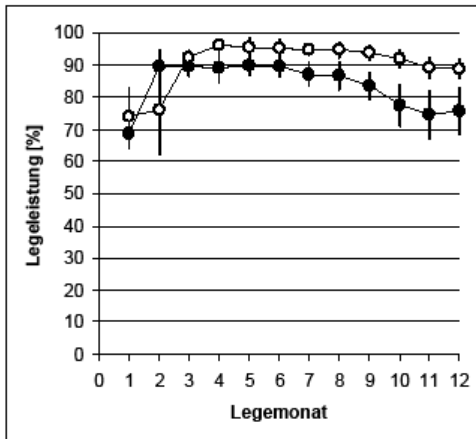


Abb. 4: Legeleistung je Durchschnittshenne zusammengefasst über alle drei Durchgänge für LSL- (helle Punkte) und LB-Hennen (dunkle Punkte)

Laying performance per average hen of LSL (open circles) and LB-line (black circles) pooled for the three trials

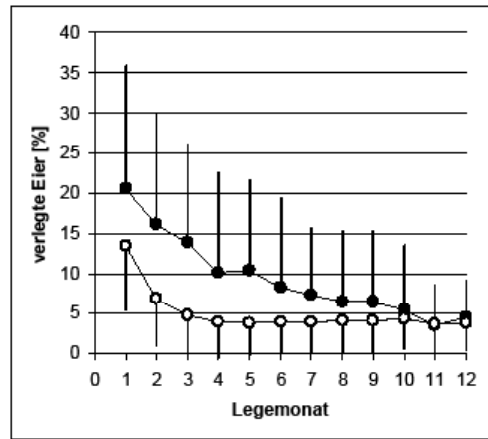


Abb. 5: Anteil verlegter Eier über alle drei Durchgänge für LSL- (helle Punkte) und LB-Hennen (dunkle Punkte)

Proportion of misplaced eggs of LSL (open circles) and LB-line (black circles) pooled for the three trials

4 Diskussion

Die in der „Celler Kleinvoliere“ (KV) erhobenen Daten zeigen, dass die Hennen die verschiedenen Funktionsbereiche sehr gut annahmen. Tagsüber wurde der Einstreubereich intensiv von durchschnittlich 20 % bis 25 % der Hennen genutzt. Vergleichbare Zahlen zur Nutzung des Einstreubereiches liegen mit 23 % bis 26 % aus Bodenhaltungen mit und ohne Volierengestellen vor (CARMICHAEL et al. 1999, CHANNING et al. 2001, ODEN et al. 2002). Über die gesamte Lichtphase gemittelt zeigte 1 % bis 3 % der Hennen Staubbadeverhalten im Einstreubereich. Ein deutlicher Anstieg staubbadender Hennen auf etwa 13 % der Hennen war zwischen 10.00 Uhr und 11.00 Uhr zu erkennen, einem Zeitraum, in dem täglich die Einstreu nachgefüllt wurde. Diese Werte stimmen ebenfalls gut mit Werten aus der Bodenhaltung überein (LAYWEL, 2006; WP 4.5). Ein Nachteil des Einstreubereiches in der „Celler Kleinvoliere“ könnte sein, dass dieser auch zum Wechsel zwischen den Ebenen genutzt werden muss. Auch wenn dies in Volierenhaltungen ebenfalls der Fall ist, können sich in der KV aufgrund der absolut kleineren Fläche die Hennen im Einstreubereich nicht so frei bewegen und entsprechend weniger gut verteilen. Allerdings lag auch die mittlere Dauer der Staubbadesequenzen mit 19 Minuten im Bereich der in Bodenhaltungen beobachteten Dauer (VESTERGAARD 1982, VAN LIERE 1990, VAN NIEKERK UND REUVEKAMP 2000) und es konnten in der KV selten Störungen staubbadender Hennen durch die Ebenen wechselnde Hennen beobachtet werden (eigene Beobachtungen). Ungünstig ist auch, dass in der KV der Einstreubereich teilweise von am Trog fressenden Hennen genutzt wird. Aus diesem Grund wurde die Variante der KV mit Innentrog favorisiert, bei der die von am Trog fressenden Hennen belegte Fläche im Einstreubereich geringer ist als bei der Variante mit

Außentrögen, bei der einer der beiden Tröge direkt an der Außenseite des Einstreubereiches verläuft.

Am Trog befanden sich während der Hellphase durchschnittlich etwa 19 %–32 % der Hennen. Die höchste Nutzung mit etwa 32 % wurde im zweiten Durchgang beobachtet, was eventuell mit den erwähnten Problemen mit der Fütterung zusammenhängen könnte. Allerdings zeigen auch Untersuchungen in Bodenhaltungen große Unterschiede in der Trognutzung auf. So variierte die Nahrungsaufnahme aus Trögen in diesen Untersuchungen zwischen 17–22 % (CHANNING et al. 2001, ODEN et al. 2002), 35 % (CARMICHAEL et al. 1999) und 40 % (GIBSON et al. 1988).

Die Sitzstangen wurden von den Hennen sehr gut angenommen. Nachts befanden sich auf den Sitzstangen der oberen Ebene etwa 70 %–85 % der Hennen. Weitere 16 %–26 % der Hennen nutzen den Trog bzw. ab Durchgang 2 die zusätzlich über dem Trog angebrachte Sitzstange zum nächtlichen Ruhen. Insgesamt befanden sich somit nahezu alle Hennen auf Sitzstangen, was mit Literaturwerten zumindest aus experimentellen Bodenhaltungen mit Sitzstangen gut übereinstimmt (OLSSON und KEELING 2000; SCHRADER und MÜLLER 2009). Warum auch die untere Sitzstange bzw. in Durchgang 1 der Innentrog so stark frequentiert war, ist schwierig zu interpretieren, da Legehennen grundsätzlich die jeweils höchsten Ruheorte bevorzugen (SCHRADER und MÜLLER 2009). Obwohl jeder Legehenne 15 cm Sitzstange auf der oberen Ebene zur Verfügung stand, war dieses Platzangebot gegebenenfalls zu gering oder die hinteren Stangen waren gegen Ende der Dämmerungsphase schwerer zu erreichen, da zunächst die vordere Sitzstange an der Seite des Einstreubereiches besetzt wurde (eigene Beobachtungen). Daher erschien es sinnvoll, oberhalb des Innentrogs eine weitere Sitzstange anzubringen, die von den Hennen zum Ruhen gut angenommen wurde, auch wenn die lichte Höhe zwischen der Sitzstange und der oberen Ebene nur etwa 24 cm betrug. Auch tagsüber wurden die Sitzstangen der oberen Ebene mit zwischen 23–34 % in etwa so häufig genutzt, wie in Untersuchungen mit kleinen Gruppen (< 20 Hennen) in experimenteller Bodenhaltung, in denen tagsüber durchschnittlich 10–27 % der Hennen auf Sitzstangen beobachtet wurden (BLOKHUIS 1984, LAMBE und SCOTT 1998, WICHMAN et al. 2007).

Der Abstand zwischen dem Einstreubereich und der oberen Ebene war von den Hennen problemlos zu überwinden. In Durchgang 2 mit LSL-Hennen wurde der Abstand zwischen 63 cm und 72 cm variiert, ohne dass es zu deutlichen Unterschieden in der Nutzung der oberen Ebene kam. Im Durchgang 3, in dem der Abstand in allen KV 72 cm betrug, zeigten die schwereren LB-Hennen eine geringere Nutzung der oberen Ebene im Vergleich zu den LSL-Hennen. Die Nutzung der oberen Ebene durch die LB-Hennen in Durchgang 3 war jedoch vergleichbar mit der Nutzung der oberen Ebene in Durchgang 1, in der ebenfalls LB-Hennen gehalten wurden und in dem der Abstand zwischen Einstreubereich und oberer Ebene nur 63 cm betrug.

Die Nester waren tagsüber in den verschiedenen Durchgängen sehr unterschiedlich belegt (von 5–20 %). Woraus diese Unterschiede resultieren, kann nicht beantwortet werden, da das Verhalten der Hennen im Nest nicht beobachtet wurde. Die Nestfläche in den Durchgängen 2 und 3 waren mit 87,5 cm² je Henne vergleichsweise klein. In vorhergehenden Pilotuntersuchungen mit doppelt so großen Nestern und in Durchgang 1 bei der Variante mit Außentrog und zwei Nestern war beobachtet worden, dass die Nestseiten bzw.

Nester sehr ungleich genutzt wurden. Daher wurde ein Einzelnest mit 87,5 cm² je Henne für ausreichend erachtet. Gedränge vor den Nestern wurde nicht beobachtet. Eventuell sollte die Nestfläche jedoch größer gewählt werden, auch um hiermit den Anteil verlegter Eier, der insbesondere bei den LB-Hennen mit fast 10 % zu hoch war, zu verringern. Produktionstechnisch war der Anteil verlegter Eier kein Problem, da nur 3,6 % der Eier in den Einstreubereich verlegt wurde und die 3,4 % auf den Gitterboden verlegten Eier aufgrund der Neigung des Bodens aus dem System abrollten. Nachts wurden die Nester nach Angebot der zusätzlichen Sitzstange oberhalb des Innentrog nicht mehr genutzt.

Die Legeleistung der Hennen lag im Bereich der vom Züchter angegebenen Sollwerte bzw. bei den LSL-Hennen gegen Ende der Legeperiode darüber. Die Mortalität war insgesamt mit 8,5 % zu hoch, was insbesondere auf den Durchgang 2 zurückzuführen war, in dem die Mortalität 13,3 % betrug. Die erhöhte Mortalität in Durchgang 2 ist möglicherweise auf die unzureichende Versorgung der Hennen mit Futter in den ersten Wochen nach Einstellung zurückzuführen, was – wie erwähnt – an der falschen Einstellung der hier erstmals eingesetzten Futterkette gelegen haben könnte.

5 Schlussfolgerung

Die Nutzung der Funktionsbereiche in der „Celler Kleinvoliere“ ist sehr gut mit den aus der Boden- und Volierenhaltung bekannten Werten vergleichbar. Somit könnte die „Celler Kleinvoliere“ eine Haltung von Legehennen in kleinen Gruppen nach den Anforderungen der Bodenhaltung erfüllen. Vorteilhaft könnte sich eine Vergrößerung insbesondere des Nestes und des Einstreubereiches erweisen. So würde eine Verlängerung der „Celle Kleinvoliere“ um 20 cm (von 150 cm auf 170 cm) den Einstreubereich auf 283 cm² je Henne erweitern und die Nestfläche könnte auf 164 cm² je Henne erweitert werden, wodurch eine nutzbare Fläche je Henne von 1 111 cm² exkl. der Nestfläche erreicht werden könnte. Die hiermit mögliche Verlängerung der Sitzstangen auf der oberen Ebene könnte deren Nutzung zum nächtlichen Ruhen weiter verbessern. Als vielversprechend könnte sich die Integration des Einstreubereiches auf das Kotband der unteren Ebene erweisen, da hiermit der Wechsel der Einstreu, das Säubern des Einstreubereiches sowie das Einsammeln verlegter Eier automatisiert werden könnte.

6 Literatur

- Blokhuis, H.J. (1984): Rest in Poultry. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12, S. 289–303
- Carmichael, N.L., Walker, A.W., Hughes, B.O. (1999): Laying hens in large necks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. *British Poultry Science* 40, S. 165–176
- Channing, C.E., Hughes, B.O., Walker, A.W. (2001): Spatial distribution and behaviour of laying hens housed in an alternative system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72, S. 335–345
- Gibson, S.W., Dun, P., Hughes, B.O. (1988): The performance and behaviour of laying fowls in a covered strawyard system. *Research and Development in Agriculture* 5, S. 153–163

- Keeling L.J., I. Estevez, R.C. Newberry, M.G. Correia (2003): Production-related traits of layers reared in different sized flocks: The concept of problematic intermediate group sizes. *Poultry Science* 82, S. 1393–1396
- Lambe, N.R., Scott, G.B. (1998): Perching behaviour and preferences for different perch designs among laying hens. *Animal Welfare* 7, S. 203–216
- LayWel (2006): Welfare implications of changes in production systems for laying hens. Online: www.laywel.eu.
- Nicol, C.J., Gregory, N.G., Knowles, T.G., Parkman, I.D., Wilkins, L.J. (1999): Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, S. 137–152
- Oden, K., L.J. Keeling, B. Algers (2002): Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. *Br. Poult. Sci.* 43, S. 169–181
- Olsson, I.A., L.J. Keeling (2000): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, S. 243–256
- Schrader, L. Müller, B. (2009): Night-time roosting in the domestic fowl: the height matters. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 121, S. 179–183
- van Liere, D.W., J. Kooijman, P.R. Wiepkema (1990): Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26, 127–141
- van Niekerk, T., B. Reuvekamp (2000): Hens make good use of litter in enriched cages. *World Poultry* 16, S. 34–37
- Vestergaard, K.S. (1982): Dust-Bathing in the domestic fowl - diurnal rhythm and dust Deprivation. *Applied Animal Ethology* 8, S. 487–495
- Wichman, A., Heikkila, M., Valros, A., Forkman, B., Keeling, L.J. (2007): Perching behaviour in chickens and its relation to spatial ability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 105, S. 165–179
- Wood-Gush, D.G.M., I.J.H. Duncan (1976): Some behavioural observations on domestic fowl in the wild. *Appl. Anim. Ethol.* 2, S. 255–260

Dr. Lars Schrader

Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Dörnbergstrasse 25/27, 29223 Celle

Der Einfluss von „social support“ auf die Auswirkungen sozialer Isolation beim Schwein

Effects of social support on consequences of social isolation

THERESA HAMEISTER, ELLEN KANITZ, MARGRET TUCHSCHERER, BIRGER PUPPE

Zusammenfassung

Als ein häufig genutztes psychosoziales Stressmodell verursacht die soziale Isolation eine Reihe von ethologischen und physiologischen Anpassungsreaktionen der betroffenen Individuen. Die vorliegende Studie untersuchte beim neonatalen Hausschwein, ob und inwieweit eine soziale Unterstützung („social support“), die für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere meist als negativ beschriebenen Folgen der sozialen Isolation abpuffern kann. Dazu wurden insgesamt 216 Ferkel in vier Behandlungsvarianten (Kontrolle ohne Isolation, alleinige vierstündige Isolation, vierstündige Isolation mit bekanntem oder unbekanntem gleichaltrigen Artgenossen) und drei Altersstufen (7., 21., 35. Lebenstag) eingeteilt. Bei den Probanden aller Isolationsvarianten ließen sich signifikante stressphysiologische Reaktionen (z. B. erhöhte Cortisolausschüttungen) nachweisen. Eine soziale Unterstützung bewirkte ein insgesamt ruhigeres und weniger erregtes Verhalten der Probanden sowohl während der Isolationssituation als auch bei den anschließend durchgeführten Verhaltens-tests („open-field“/„novel-object“) sowie eine geringere Ausschüttung von Stresshormonen (ACTH, Cortisol) infolge der sozialen Isolation. Ferkel mit bekanntem Isolationspartner verhielten sich ruhiger als Ferkel mit unbekanntem Isolationspartner, jedoch gab es keine stressphysiologischen Unterschiede. Jüngere Ferkel (7. Lebenstag) zeigten Habituationsprobleme im Verhalten während der Isolations- und der Testsituation, es gab jedoch keine Alterseffekte bei den stressphysiologischen Parametern. Es lässt sich schlussfolgern, dass die negativen Konsequenzen psychosozialen Stresses durch „social support“ abgepuffert, das Wohlbefinden dadurch verbessert und neue Situationen besser bewältigt werden können. Die Art der interindividuellen Beziehung spielt dabei eine wichtige Rolle und sollte berücksichtigt werden. Beim Absetzen von Ferkeln ist es daher von Vorteil, wenn sich die Tiere untereinander kennen und der Absetzprozess nicht zu frühzeitig erfolgt.

Summary

Social isolation is a commonly used model of psychosocial stress and causes a wide range of ethological and physiological mechanisms of adaptation within the isolated individuals. The present study investigates if and how social support can buffer the consequences of social isolation in neonatal pigs which are thought of as negative for animal welfare and health. A total of 216 piglets were classified into four treatment groups (control without isolation, 4-h isolation alone, 4-h isolation with familiar or unfamiliar piglet of the same age) and examined at 7, 21 or 35 days of age. All isolated individuals showed significant physiological stress reactions (e.g. enhanced cortisol release). Overall, social support had

a calming effect on behavioural responses of piglets both during the isolation procedure and the open-field/novel-object tests. In addition, piglets with social support showed less excited behavioural responses and a reduced release of stress hormones. Although piglets isolated with a familiar conspecific were more passive in their behavioural responses than piglets with an unfamiliar one, there were no differences in physiological stress reactions. Furthermore, younger piglets (7 days of age) had more problems with behavioural habituation but effects of age on physiological stress parameters could not be detected. The results suggest that negative consequences of psychosocial stress could be buffered by social support probably leading to improved welfare and an enhanced ability to cope with new situations. The kind of social relationship between the individuals plays also an important role and should be considered. We conclude that, for the weaning process in livestock practice, it is beneficial when the weaned piglets are familiar with each other and weaning is carried out at a suitable age.

1 Einleitung

Das wachsende Bewusstsein für tiergerechte Haltung und Wohlbefinden, nicht nur bei Haus- und Zoo-, sondern vor allem auch bei Nutztieren, lässt über negative Stresssituationen in der Tierhaltung und deren Vermeidung nachdenken (SCIPIONI et al. 2009). Psychosozialer Stress in der frühen postnatalen Phase spielt eine wichtige Rolle in der Manifestation kurz- und langfristiger Effekte auf neuroendokrine und verhaltensbiologische Adaptationsmechanismen während der Ontogenese, ist aber beim Nutztier bisher wenig untersucht (HAMEISTER et al. 2010). Als ein experimentelles Modell für den psychosozialen Stress beim Absetzprozess ermöglicht die soziale Isolation die gezielte Untersuchung ethologischer und physiologischer Anpassungsreaktionen von Ferkeln ontogenetisch unterschiedlicher Altersstufen. In einer Reihe vorangegangener Studien konnten wir zeigen, dass die soziale Isolation individueller Ferkel deutliche Veränderungen ihres Verhaltens in Test- (z. B. erhöhte Lokomotion und Vokalisation) aber auch Normalsituationen (z. B. beeinträchtigtes Saugverhalten) sowie psychophysiologisch relevanter Anpassungsreaktionen (z. B. erhöhte Stresshormonkonzentrationen, veränderte Expression von stressrelevanten Genen, veränderte Immunantwort) verursachte (KANITZ et al. 2004, 2009; TUCHSCHERER et al. 2004, 2006, 2009). Dabei scheint gleichfalls das Alter der Tiere von Bedeutung zu sein, da Ferkel mit 21 Tagen oder jünger mehr Adaptationsprobleme in Stresssituationen (z. B. beim Absetzprozess) aufwiesen als ältere Tiere (HAMEISTER et al. 2010). Schon frühzeitig wurde postuliert, dass die soziale Unterstützung („social support“) durch Artgenossen (COBB 1976) derartige Stressfolgen abmildern bzw. abpuffern kann, jedoch scheint auch die Art der sozialen Bindung zwischen den Individuen von Bedeutung zu sein (HENNESSY et al. 2009).

Ausgehend von diesen Prämissen wurde in der vorliegenden Studie ein erweitertes soziales Isolationsmodell in verschiedenen Altersstufen genutzt, um Effekte der sozialen Isolation und postulierte kompensatorische Effekte der sozialen Unterstützung durch bekannte und unbekannte Artgenossen auf das Stresssystem zu untersuchen. Der vorliegende Beitrag stellt dabei ausgewählte Parameter bezüglich Verhalten und Stresshormonen aus einer Gesamtstudie vor.

2 Tiere, Versuchsdesign und Methoden

2.1 Tiere und Versuchsdesign

Es wurden insgesamt 216 Ferkel der Deutschen Landrasse aus der Experimentalanlage Schwein des FBN Dummerstorf in sechs Durchgängen untersucht, wobei die Tiere zufällig auf vier Behandlungsgruppen (Kontrolle ohne Isolation (K), Isolation allein (IS), mit bekanntem (IB) und unbekanntem Ferkel (IU)) und drei Altersstufen (7., 21. und 35. Lebens-tag) aufgeteilt wurden ($n = 18$ pro Behandlungsgruppe und Altersstufe). Während die Kontrolltiere im Wurf verblieben, wurden Ferkel aller Isolationsvarianten für 4 Stunden vom Wurf getrennt und in Isolationsboxen (0,68 x 0,75 x 0,65 m) unter gleichen klimatischen Bedingungen separiert. Den Tieren mit „social support“ wurden während der Isolation entweder bekannte (Wurfgeschwister) oder unbekannte Ferkel gleichen Alters zugesetzt, von denen sie durch ein sichtdurchlässiges Metallgitter getrennt waren.

2.2 Verhalten

Das Verhalten der Versuchstiere während der vierstündigen Isolation wurde mittels Infrarotkameras (Infrarot-Domekamera, s/w, EcoLine, Security Center GmbH & Co. KG, Deutschland) aufgezeichnet und im „focal sampling“-Verfahren mit dem Observer Version 7.0 (Noldus Information Technology, Niederlande) erfasst:

- Liegen: Berührung des Bodens mit Bauch oder Körperseite
- Sozialkontakt: jeder Körperkontakt zwischen Artgenossen
- Aktivität: jede Körperhaltung, bei der das Ferkel nicht liegt (Lokomotion, Stehen, Sitzen)
- Rückzug: Aufenthalt im gitterabgewandten Teil der Isolationsbox
- Flucht: Hochspringen an Gitter oder Wand

Ein kombinierter „open-field“/„novel-object“-Test diente zur Überprüfung der Verhaltensreaktivität aller Versuchstiere (PUPPE et al. 2003, 2007). Die Tests fanden in einem separaten, schallgedämmten Raum mit quadratischer Testarena (2,80 x 2,80 m, Wandhöhe 1,24 m) jeweils vor und nach der Isolation bzw. Behandlung statt. Das individuelle Verhalten der Probanden wurde innerhalb der jeweils zehnmütigen Tests im „focal sampling“-Verfahren mit dem Observer Version 3.0 erfasst. Zusätzlich wurde die Reaktion auf ein neues Objekt (vor Behandlung: stehendes, rosafarbenes Schwein, nach Behandlung: sitzendes, schwarz-weiß geflecktes Schwein) getestet, welches nach sieben Minuten von der Decke herabgelassen wurde. Folgende Verhaltensweisen wurden analysiert:

- Vokalisation: aktive Lautäußerungen beinhalten Gurren (< 1 kHz) und Schreien (> 1 kHz)
- Lokomotion: aktive Fortbewegung mit mindestens zwei Schritten
- Flucht: Exploration bzw. Hochspringen an der Arenabegrenzung
- Objektkontakt: alle Berührungen des „novel-objects“ mit einem Körperteil

Ausgewertet wurden die individuellen Änderungen aller Verhaltensweisen nach der Isolations- bzw. Behandlungsprozedur im Vergleich zum Verhaltenstest davor.

2.3 Physiologische Parameter

Zur Analyse hormoneller Parameter im Blutplasma wurde den Ferkeln vor und nach der Behandlung, durch Punktion der *Vena cava cranialis*, Blut abgenommen (Entnahmedauer < 1 Minute). Die Bestimmung der ACTH-Konzentration wurde mit dem kommerziellen ACTH-ELISA-Assay (EIA-3647, DRG, Deutschland) in Doppelbestimmung nach den Angaben des Herstellers durchgeführt. Die Empfindlichkeit betrug 0,46 pg/ml und die Intra- und Inter-Assay-Variationskoeffizienten bei Anwendung im Schweineplasma 4,2 % bzw. 6,2 %. Cortisol-Konzentrationen wurden in Doppelbestimmung mithilfe eines Radioimmunoassays (DSL-2100, Beckman Coulter, Deutschland) nach den Herstellervorgaben analysiert, wobei die Sensitivität bei 8,1 nmol/l und die Intra- und Inter-Assay-Variationskoeffizienten bei 8,2 % bzw. 9,8 % lagen. Für den Nachweis von Corticosteroid-bindendem Globulin (CBG) wurde ein modifizierter Bindungsassay benutzt (KANITZ et al. 2009).

2.4 Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit dem Statistik-Programm SAS (SAS Institute Inc., NC) in Form von „repeated measurement“-Varianzanalysen ausgewertet (Prozedur MIXED), wobei die jeweiligen paarweisen Vergleiche über post-hoc Analysen mittels multipler Tukey-Kramer-Tests erfolgten. Im Modell wurden die Faktoren Durchgang, Geschlecht, Isolations- bzw. Behandlungsvariante, Alter und Isolations- bzw. Behandlungsvariante x Alter berücksichtigt. Bei den Verhaltensparametern aus den „open-field“/„novel-object“-Tests und den physiologischen Parametern wurden zudem die Änderungen der Werte (Ergebnisse nach der Behandlung minus vor der Behandlung) analysiert, um tierindividuelle und altersabhängige Unterschiede zu kompensieren. In keinem der untersuchten Parameter konnte innerhalb der Varianzanalysen ein Effekt von Isolations- bzw. Behandlungsvariante x Alter festgestellt werden.

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten

3.1.1 Verhalten während der Isolation

Die Art der Isolation beeinflusste sowohl die Liege- ($F_{2,138} = 32,21$; $P < 0,001$) und Aktivitätsdauer ($F_{2,126} = 5,11$; $P < 0,01$) der Probanden während der Isolation als auch ihre Rückzugs- ($F_{2,138} = 24,12$; $P < 0,001$) und Fluchtdauer ($F_{2,128} = 7,51$; $P < 0,001$).

Tabelle 1 zeigt die Werte für die einzelnen Isolationsvarianten und die Ergebnisse der jeweiligen paarweisen Vergleiche. Probanden mit Isolationspartner lagen während der Isolationsprozedur signifikant länger als allein isolierte Tiere, wobei Ferkel mit bekanntem Isolationspartner die längste Liegedauer aufwiesen. Dementsprechend hatten diese Tiere gegenüber allein und mit unbekanntem Partner isolierten Ferkeln die signifikant geringste Aktivitätsdauer. Zudem war die Fluchtdauer bei Tieren mit sozialer Unterstützung geringer als bei allein isolierten Ferkeln und die Probanden mit Partner zogen sich über einen kürzeren Zeitraum in den gitterabgewandten Boxenteil zurück als Tiere aus alleiniger Isolation. Der Bekanntheitsgrad der Tiere während der Isolation hatte zwar keinen Einfluss auf die

Dauer ihres Sozialkontaktes ($F_{1,91} = 1,21$; $P = 0,27$), jedoch zeigten Probanden mit unbekanntem Partner den Sozialkontakt häufiger als Tiere mit bekanntem Partner ($F_{1,80} = 3,87$; $P < 0,05$; vgl. auch Tab. 1).

Das Alter beeinflusste sowohl die Aktivitätsdauer ($F_{2,127} = 3,26$; $P < 0,05$) als auch die Dauer des Sozialkontaktes ($F_{2,91} = 3,97$; $P < 0,05$) signifikant (Ergebnisse sind nicht grafisch oder tabellarisch dargestellt). Dabei wiesen beispielsweise Tiere am 7. Lebenstag unabhängig von der Isolationsvariante kürzeren Kontakt mit dem Isolationspartner auf als 21 Tage alte Tiere ($P < 0,05$).

Tab. 1: Einfluss der Isolationsvarianten auf die Dauer oder Häufigkeit von Verhaltensparametern während der Isolation. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Effekte zwischen den Gruppen ($^{a,b,c} P < 0,05$; Tukey-Kramer-Test)

Influence of isolation type on duration or frequency of behavioural parameters during isolation. Different letters indicate significant differences between the groups ($^{a,b,c} P < 0,05$, Tukey-Kramer-test)

Verhalten Behaviour	Isolationsvariante ¹⁾ Isolation type ¹⁾		
	IB	IU	IS
Liegen Lying (sec)	12 076,0 ± 397,6 ^a	10 594,0 ± 403,0 ^b	7 642,8 ± 398,6 ^c
Sozialkontakt Social contact (sec)	6 557,3 ± 400,4	5 932,6 ± 405,0	–
Aktivität Activity (sec)	1 740,9 ± 182,5 ^a	2 410,8 ± 184,9 ^b	2 312,1 ± 182,8 ^b
Rückzug Hiding (sec)	689,4 ± 267,5 ^a	1 176,1 ± 271,1 ^a	3 170,4 ± 268,2 ^b
Flucht Escape (sec)	40,5 ± 17,0 ^a	63,0 ± 17,2 ^a	129,2 ± 17,0 ^b
Sozialkontakt (Anzahl) Social contact (counts)	80,9 ± 7,1 ^a	97,4 ± 7,1 ^b	–

¹⁾ IB: Isolation mit bekanntem Ferkel/isolation with littermate

IU: Isolation mit unbekanntem Ferkel/isolation with unfamiliar piglet, IS: Isolation allein/isolation alone

3.1.2 Verhalten im „open-field“/„novel-object“-Test

Die Art der Behandlung verursachte auch Unterschiede im Verhalten der Probanden in den „open-field“/„novel-object“-Tests. Sowohl die Änderungen in der Vokalisationsdauer ($F_{3,166} = 4,82$; $P < 0,01$) als auch in der Lokomotions- ($F_{3,171} = 5,10$; $P < 0,01$) und Fluchtdauer ($F_{3,182} = 6,69$; $P < 0,001$) wurden von der Behandlung signifikant beeinflusst.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der paarweisen Vergleichstests. Erwartungsgemäß kam es beim wiederholten Verhaltenstest zu einer Habituationsreaktion der Probanden, d. h. einer Reduktion aller gezeigten Verhaltensweisen. Die Abnahme der Fluchtdauer war bei Kontrolltieren deutlich ausgeprägter als bei allein und mit unbekanntem Partner isolierten Ferkeln. Auf die Änderung in der Dauer des Objektkontaktes hatte die Behandlungsvariante keinen signifikanten Einfluss ($F_{3,181} = 1,79$; $P = 0,15$), jedoch auf die Änderung in der Häufigkeit mit der das Objekt kontaktiert wurde ($F_{3,173} = 2,66$; $P < 0,05$; vgl. auch Tab. 2).

Durch das Alter wurden die Änderungen in der Vokalisationsdauer ($F_{2,177} = 4,33$; $P < 0,05$), der Fluchtdauer ($F_{2,175} = 10,36$; $P < 0,001$) sowie der Dauer und Häufigkeit des Objektkontaktes (Dauer: $F_{2,179} = 8,68$; $P < 0,001$; Häufigkeit: $F_{2,179} = 8,81$; $P < 0,001$) signifikant beeinflusst (Ergebnisse sind nicht grafisch oder tabellarisch dargestellt). Paarweise Vergleiche über post-hoc Analysen zeigten, dass sieben Tage alte Ferkel im Vergleich zu älteren Probanden geringere Abnahmen der Vokalisation-, Flucht- und Objektkontaktdauer hatten ($P < 0,05$), was insgesamt auf eine eingeschränkte Habitationsfähigkeit hinweist.

Tab. 2: Einfluss der Behandlung auf die Änderung der Dauer oder Häufigkeit von Verhaltensparametern in den „open-field“/„novel-object“-Tests. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Effekte zwischen den Gruppen (^{a,b,c} $P < 0,05$; Tukey-Kramer-Test)

Influence of treatment on the changes of duration or frequency of behavioural parameters recorded in the open-field/novel-object tests. Different letters indicate significant differences between the groups (^{a,b,c} $P < 0.05$, Tukey-Kramer-test)

Verhalten Behaviour	Behandlungsvariante ¹⁾ Treatment type ¹⁾			
	K	IB	IU	IS
Vokalisation Vocalisation (sec)	-149,9 ± 15,5 ^{a,b}	-169,3 ± 15,8 ^a	-112,8 ± 15,7 ^b	-106,9 ± 15,9 ^b
Lokomotion Locomotion (sec)	-114,9 ± 12,4 ^a	-119,8 ± 12,1 ^a	-92,9 ± 12,2 ^{a,b}	-72,6 ± 12,2 ^b
Flucht Escape (sec)	-21,4 ± 3,9 ^a	-9,6 ± 3,8 ^{a,b}	-0,6 ± 3,8 ^b	-2,2 ± 3,8 ^b
Objektkontakt Object contact (sec)	-2,1 ± 4,2	-5,1 ± 4,1	3,6 ± 4,1	6,5 ± 4,1
Objektkontakt (Anzahl) Object contact (counts)	-2,7 ± 0,7	-3,1 ± 0,7	-1,0 ± 0,7	-0,9 ± 0,7

¹⁾ K: Kontrolle/control, IB: Isolation mit bekanntem Ferkel/isolation with littermate

IU: Isolation mit unbekanntem Ferkel/isolation with unfamiliar piglet, IS: Isolation allein/isolation alone

3.2 Physiologische Parameter

Die Art der Behandlung beeinflusste signifikant die Änderungen der ACTH- ($F_{3,131} = 4,77$; $P < 0,01$), Cortisol- ($F_{3,102} = 17,32$; $P < 0,001$) und CBG-Konzentrationen ($F_{3,180} = 9,09$; $P < 0,001$).

Abbildung 1 zeigt die Änderungen der Stresshormonkonzentrationen in den entsprechenden Behandlungsvarianten sowie die Ergebnisse der paarweisen Vergleichstests. Im Vergleich zu den Kontrollferkeln hatten Tiere, die alleine oder mit unbekanntem Partner isoliert wurden deutliche Erhöhungen der ACTH-Konzentrationen (Abb. 1A). Probanden aller Isolationsvarianten reagierten mit signifikanten Erhöhungen ihrer Cortisolkonzentrationen im Vergleich zu den Kontrolltieren; jedoch war der Cortisolanstieg bei Ferkeln mit einem Isolationspartner deutlich geringer als bei allein isolierten Tieren (Abb. 1B). Die CBG-Konzentration änderte sich bei allen isolierten Ferkeln in Richtung einer signifikanten Erniedrigung im Vergleich zu den Kontrolltieren (Abb. 1C).

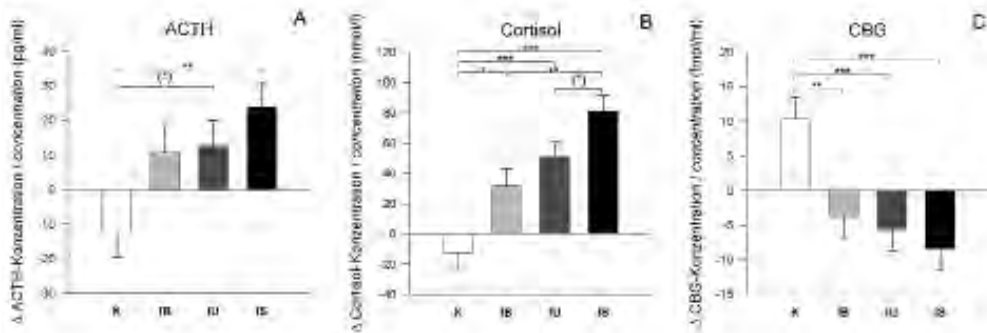


Abb. 1: Einfluss der Behandlung auf die Änderungen von ACTH (A), Cortisol (B) und CBG (C) im Blutplasma. Unterschiede zwischen den Gruppen (Tukey-Kramer-Test): (*) $P < 0,1$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; K: Kontrolle, IB: Isolation mit bekanntem Ferkel, IU: Isolation mit unbekanntem Ferkel, IS: Isolation allein

Influence of treatment on changes in plasma ACTH (A), cortisol (B) and CBG (C) concentrations. Asterisks indicate significant differences between the groups (Tukey-Kramer-test): (*) $P < 0,1$, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$; K: control, IB: isolation with littermate, IU: isolation with unfamiliar piglet, IS: isolation alone

Auf die Änderungen der hier dargestellten physiologischen Parameter konnte kein Effekt des Alters gefunden werden (ACTH: $F_{2,126} = 1,49$; $P = 0,23$; Cortisol: $F_{2,93} = 0,89$; $P = 0,42$; CBG: $F_{2,174} = 0,18$; $P = 0,84$).

4 Diskussion

Soziale Unterstützung kann das Wohlbefinden und die Gesundheit von Individuen entweder über direkte Mechanismen oder indirekt durch die Abpufferung von Stresseffekten positiv beeinflussen (COHEN und WILLS 1985; THOITS 1995). Jungtiere reagieren auf eine maternale Deprivation in der Regel mit Verhaltensweisen (z.B. erhöhte Lokomotion und Vokalisation), die auf die Wiedervereinigung mit dem Muttertier zielen (NEWBERRY und SWANSON 2008). Es ist bekannt, dass Lokomotion und Vokalisation im „open-field“ als Kennzeichen für allgemeine Aktivität bzw. emotionale Erregung beim Schwein angesehen werden können, die zudem mit der adrenocortikalen Stressreaktivität gut korrelieren (VON BORELL und LADEWIG 1992).

Sowohl die aktuelle als auch vorangegangene Studien belegen, dass eine soziale Isolation zu Erhöhungen der ACTH- und Cortisol-Konzentrationen im Plasma führte (KANITZ et al. 2004, 2009; TUCHSCHERER et al. 2009). Zudem verursachte die soziale Isolation der Ferkel in der vorliegenden Studie erniedrigte CBG-Werte, was auf ein erhöhtes Vorhandensein von freiem und damit aktivem Cortisol im tierischen Organismus schließen lässt (LE ROUX et al. 2002). Diese erhöhten Glucocorticoide haben wiederum immunmodulatorische Funktionen, die sich – je nach Art und Dauer der einwirkenden Stresssituation – über die unterschiedliche Veränderung der Glucocorticoidsensitivität der verschiedenen Bestandteile des Immunsystems immunstimulierend oder -suppressiv bei den Ferkeln auswirken können

(TUCHSCHERER et al. 2010). Insgesamt unterstützen die Befunde die Eignung der sozialen Isolation als Modell für psychosozialen Stress, welcher zuverlässig eine Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden (HPA)-Achse auslöst.

Bisher sind kaum Untersuchungen zum komplexen Einfluss von sozialer Unterstützung auf Verhalten, Immunsystem und endokrines System beim Schwein bekannt. In anderen Säugetierspezies (z. B. Makaken, Meerschweinchen) konnte jedoch gezeigt werden, dass die Anwesenheit eines Artgenossen zu Verminderungen der physiologischen und verhaltensbiologischen Stressantwort in sozialen Stresstests führte (BOCCIA et al. 1997; HENNESSY et al. 2000), wobei die Art der interindividuellen Beziehung ausschlaggebend ist (SACHSER et al. 1998; HENNESSY et al. 2002, 2009). Mit der vorliegenden Studie konnte erstmalig bei Hausschweinferkeln demonstriert werden, dass die soziale Unterstützung durch gleichaltrige Artgenossen zu einer Beruhigung im Verhalten während einer Isolationsprozedur führte (z. B. längeres Ruheverhalten, weniger Fluchtversuche) und die isolierten Tiere im nachfolgenden Verhaltenstest insgesamt weniger erregt und ängstlich (z. B. deutlichere Abnahme von Vokalisation, Lokomotion, Fluchtversuchen und neuen Objektkontakten) sowie mit geringerer Freisetzung von Stresshormonen (z. B. ACTH, Cortisol) reagierten. Das unterstützt Befunde von PUPPE et al. (2003), die fanden, dass die Stimme der eigenen Mutter in „replay“-Experimenten die „open-field“-Aktivität der Ferkel zu reduzieren vermochte, d. h. einen Beruhigungseffekt ausübte. HERSKIN und JENSEN (2000) stellten fest, dass isolierte Ferkel, denen ein physischer Kontakt zu Artgenossen gewährt wurde, nach zwei Wochen keine Stressantwort mehr zeigten, vollständig isolierte Tiere diese aber aufwiesen. Auch RUIS et al. (2001) konnten nachweisen, dass isolierte im Vergleich zu nichtisolierten Tieren im wiederholten „open-field“-Test keine Habituation bezüglich der Vokalisationshäufigkeit zeigten. Derartige Habituationsprobleme geben Hinweise auf ein verschlechtertes Bewältigungsverhalten gegenüber Herausforderungen der Umwelt und indizieren damit ein eingeschränktes Wohlbefinden (KORTE et al. 2007). Es ist bekannt, dass Hausschweine durch eine gute Unterscheidungsfähigkeit ihrer Artgenossen gekennzeichnet sind (MCLEMAN et al. 2008) und ihr soziales Verhalten darauf ausrichten können (PUPPE 1998). So zeigte sich in der vorliegenden Studie insbesondere beim Vokalisations- und Lokomotionsverhalten, dass die isolierten Probanden offensichtlich den interindividuellen Bekanntheitsgrad der unterstützenden Artgenossen beachteten. Ihre Verhaltensantworten bei Unterstützung durch bekannte Artgenossen tendierten in Richtung einer passiveren bzw. ruhigeren Reaktion ähnlich der unbehandelten Kontrolltiere, während sie sich bei und nach Unterstützung durch unbekannte Artgenossen eher ähnlich aktiv bzw. erregt wie die allein isolierten Tiere verhielten. Bezüglich der hormonellen Stressreaktion waren allerdings keine Unterschiede zu finden.

Bei der Betrachtung von Alterseffekten ist anzumerken, dass unabhängig von der Isolations- bzw. Behandlungsvariante, die sieben Tage alten Ferkel insgesamt mehr Adaptationsprobleme hatten als die älteren Versuchstiere. So zeigten die Probanden des 7. Lebens-tages während der Isolationsprozedur reduziertes Ruheverhalten, hielten sich häufiger in der gitterabgewandten Boxenseite auf und hatten weniger Sozialkontakt verglichen mit den älteren Versuchstieren. Auch während der Verhaltenstests konnte bei den sieben Tage alten Ferkeln ein erhöhter Erregungsgrad (z. B. erhöhtes Vokalisations- und Fluchtverhalten) festgestellt werden. Der „subjektive Beobachtereindruck“ deutet darauf hin, dass der

Kontakt mit dem neuen Objekt nicht nur aus Explorationsverhalten bestand, sondern die sieben Tage alten Ferkel schienen das fremde Objekt als eine Art Partnerersatz wahrzunehmen und interagierten mit der Schweinefigur wie mit einem Artgenossen, d.h. sie legten sich u.a. neben dem Objekt nieder. Hier sind weitere Untersuchungen über die Fähigkeit, vertraute Gestalten wahrzunehmen, nötig, um diesen Eindruck wissenschaftlich zu belegen. Zahlreiche Ergebnisse aus der Literatur weisen darauf hin, dass jüngere Ferkel (≤ 21 . Lebenstag) mehr Adaptationsprobleme in Stresssituationen (z.B. während des Absetzprozesses oder sozialer Isolation) zeigen als ältere Tiere (SOUZA et al. 2008; KANITZ et al. 2009; HAMEISTER et al. 2010). In einer neueren Studie konnten wir zeigen, dass Ferkel in ihrer Ontogenese – ähnlich wie Primaten und der Mensch – sensitive Perioden bezüglich der Entwicklung stressrelevanter Systeme in verschiedenen Hirnarealen aufweisen (KANITZ et al., in revision). Diese Systeme scheinen besonders empfindlich bei jungen Ferkeln (7. Lebenstag) zu sein. Die Kenntnis dieser dynamischen Prozesse ist besonders wichtig, da hier psychoneuroendokrine und immunphysiologische Weichenstellungen für die spätere Bewältigung von Umweltherausforderungen und Stress und damit für Gesundheit und Wohlbefinden gelegt werden.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass die negativen Konsequenzen psychosozialen Stresses durch „social support“ abgepuffert, das Wohlbefinden dadurch verbessert und neue Situationen besser bewältigt werden können. Die Art der interindividuellen Beziehung spielt dabei eine wichtige Rolle und sollte berücksichtigt werden. Beim Absetzen ist es daher von Vorteil, wenn sich die Ferkel untereinander kennen und der Absetzprozess nicht zu frühzeitig erfolgt.

5 Literatur

- Boccia, M.; Scanlan, J.; Laudenslager, M.; Berger, C.; Hijazi, A.; Reite, M. (1997): Juvenile friends, behavior, and immune responses to separation in bonnet macaque infants. *Physiology and Behavior* 61: 191-198
- Cobb, S. (1976): Social support as a moderator of life stress. *Psychosomatic Medicine* 38: 300-314
- Cohen, S.; Wills, T.A. (1985): Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin* 98: 310-357
- Hameister, T.; Puppe, B.; Tuchscherer, M.; Kanitz, E. (2010): Einfluss des Absetzalters von Ferkeln auf verhaltensbiologische und physiologische Reaktionen – eine Literaturübersicht. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 123: 11-19
- Hennessy, M.; Maken, D.; Graves, F. (2000): Consequences of the presence of the mother or unfamiliar adult female on cortisol, ACTH, testosterone and behavioral responses of periadolescent guinea pigs during exposure to novelty. *Psychoneuroendocrinology* 25: 619-632
- Hennessy, M.; O'Leary, S.; Hawke, J.; Wilson, S. (2002): Social influences on cortisol and behavioral responses of preweaning, periadolescent, and adult guinea pigs. *Physiology and Behavior* 76: 305-314
- Hennessy, M.; Kaiser, S.; Sachser, N. (2009): Social buffering of the stress response: Diversity, mechanisms, and functions. *Frontiers in Neuroendocrinology* 30: 470-482
- Herskin, M.; Jensen, K. (2000): Effects of different degrees of social isolation on the behavior of weaned piglets kept for experimental purposes. *Animal Welfare* 9: 237-249

- 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, Behavior, and Immunity* 18: 35-45
- Kanitz, E.; Puppe, B.; Tuchscherer, M.; Heberer, M.; Viergutz, T.; Tuchscherer, A. (2009): A single exposure to social isolation in domestic piglets activates behavioural arousal, neuroendocrine stress hormones, and stress-related gene expression in the brain. *Physiology and Behavior* 98: 176-185
- Kanitz, E.; Otten, W.; Hameister, T.; Tuchscherer, M.; Puppe, B.; Tuchscherer, A.: Age-related changes in corticosteroid receptor expression and neurotransmitter concentrations in various brain regions of postnatal pigs. *Journal of Neuroscience Research*: in revision
- Korte, S.; Olivier, B.; Koolhaas, J. (2007): A new animal welfare concept based on allostasis. *Physiology and Behavior*: 422-428
- Le Roux, C.; Sivakumaran, S.; Alaghband-Zadeh, J.; Dhillo, W.; Kong, W.; Wheeler, M. (2002): Free cortisol index as a surrogate marker for serum free cortisol. *Annals of Clinical Biochemistry* 39: 406-408
- McLeman, M.; Mendl, M.; Jones, R.; Wathes, C. (2008): Social discrimination of familiar conspecifics by juvenile pigs, *Sus scrofa*: Development of a non-invasive to study the transmission of unimodal and bimodal cues between live stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* 115: 123-137
- Newberry, R.; Swanson, J. (2008): Implications of breaking mother-young social bonds. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 3-23
- Puppe, B. (1998): Effects of familiarity and relatedness on agonistic pair relationships in newly mixed domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 58: 233-239
- Puppe, B.; Schön, P. C.; Tuchscherer, A.; Manteuffel, G. (2003): The influence of domestic piglets' (*Sus scrofa*) age and test experience on the preference for the replayed maternal nursing vocalisation in a modified open-field test. *Acta Ethologica* 5: 123-129
- Puppe, B.; Ernst, K.; Schön, P. C.; Manteuffel, G. (2007): Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 105: 75-86
- Ruis, M.; de Groot, J.; te Brake, J.; Ekkel, E.; van de Burgwal, J.; Erkens, J.; Engel, B.; Buist, W.; Blokhuis, H.; Koolhaas, J. (2001): Behavioural and physiological consequences of acute social defeat in growing gilts: effects of the social environment. *Applied Animal Behaviour Science* 70: 201-225
- Sachser, N.; Dürschlag, M.; Hirzel, D. (1998): Social relationships and the management of stress. *Psychoneuroendocrinology* 23: 891-904
- Scipioni, R.; Martelli, G.; Volpelli, L. (2009): Assessment of welfare in pigs. *Italian Journal of Animal Science* 8: 117-137
- Souza, A. S.; Zanella, A. J. (2008): Social isolation elicits deficits in the ability of newly weaned female piglets to recognize conspecifics. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 182-188
- Thoits, P. (1995): Stress, coping, and social support processes: Where are we? What next? *Journal of Health and Social Behavior (Extra Issue)*: 53-79
- Tuchscherer, M.; Kanitz, E.; Puppe, B.; Tuchscherer, A.; Stabenow, B. (2004): Effects of postnatal social isolation on hormonal and immune responses of pigs to an acute endotoxin challenge. *Physiology and Behavior* 82: 503-511
- Tuchscherer, M.; Kanitz, E.; Puppe, B.; Tuchscherer, A. (2006): Early social isolation alters behavioral and physiological responses to an endotoxin challenge in piglets. *Hormones and Behavior* 50: 753-761
- Tuchscherer, M.; Kanitz, E.; Puppe, B.; Tuchscherer, A.; Viergutz, T. (2009): Changes in endocrine and immune responses of neonatal pigs exposed to a psychosocial stressor. *Research in Veterinary Science* 87: 380-388

Tuchscherer, M.; Kanitz, E.; Puppe, B.; Tuchscherer, A. (2010): Altered immunomodulation by glucocorticoids in neonatal pigs exposed to a psychosocial stressor. *Pediatric Research* 68: in press
von Borell, E.; Ladewig, J. (1992): Relationship between behaviour and adrenocortical response pattern in domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 34: 195-206

Danksagung

Wir danken den Mitarbeitern des Forschungsbereiches Verhaltensphysiologie des FBN Dummerstorf für ihre technische Unterstützung. Die Studie wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (KA 1266/4-1).

Theresa Hameister, Dr. Ellen Kanitz, Dr. Margret Tuchscherer, PD Dr. Birger Puppe
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN), Forschungsbereich Verhaltensphysiologie
Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf

Einfluss des Beobachters auf das Verhalten von Mastschweinen

Observer influence on the behaviour of fattening pigs

KORNEL CIMER, CHRISTINE LEEB, CHRISTOPH WINCKLER

Zusammenfassung

Direktbeobachtungen des Verhaltens in Praxisbetrieben, z. B. im Rahmen der Beurteilung des Wohlergehens von Nutztieren, werden in der Regel ohne längere Gewöhnungsphase an den Beobachter durchgeführt. Es war daher Ziel dieser Studie, den Einfluss der Anwesenheit eines Beobachters auf das Verhalten von Mastschweinen zu untersuchen. Die Versuche wurden auf vier Mastbetrieben mit eingestreuten Haltungssystemen an insgesamt 546 Tieren im Alter von vier bis sechs Monaten durchgeführt. An zwei Versuchstagen wurde eine direkte Beobachtung gemäß des WELFARE QUALITY®-PROTOKOLLS simuliert; zwei weitere Tage dienten als Kontrolle ohne Beobachtereinfluss. Das Verhalten wurde mittels indirekter Beobachtung anhand von Videoaufzeichnungen erfasst. Durch die Anwesenheit des Beobachters nahmen Sitzen und Stehen/Gehen zu, Liegen und regungsloses Liegen dagegen ab. Ebenso stiegen die Beschäftigung mit Stroh und das Futteraufnahmeverhalten (Fressen am Automaten und Trinken) signifikant an. Die Häufigkeit von Strecken nahm bei Anwesenheit des Beobachters ab, die Häufigkeit von Scheuern und Schütteln nahm dagegen zu. Der Einfluss des Beobachters verringerte sich nicht durch eine Erhöhung der Wartezeit auf 15 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass das Verhalten von Mastschweinen durch die Anwesenheit des Beobachters im Stall wesentlich beeinflusst werden kann. Dieser Beobachtereffekt sollte bei der Planung und der Interpretation von Daten berücksichtigt werden.

Summary

In the course of on-farm welfare assessment, behaviour is usually directly observed without extensive habituation periods. It was therefore the aim of this study to investigate the observer effect during direct observations on the behaviour of fattening pigs. In total 546 fatteners (four to six months old) on four organic fattening pig farms with housing systems with straw bedding were observed. Behaviour of pigs was videotaped on two days per farm when direct observations according to the WELFARE QUALITY® protocol were simulated. During two further days video recordings took place without the presence of the observer. All data were collected by indirect observation from the video material. When the observer was present, sitting and standing/locomotion increased, whilst lying and motionless lying decreased significantly. Exploratory behaviour directed towards straw and eating/drinking increased in the presence of the observer. The incidence of stretching was also reduced, while the frequency of rubbing and shaking increased. The observer effect was not significantly reduced by extending the habituation period to 15 min. This observer effect should be considered when designing on-farm studies including direct observations and interpreting respective data.

1 Einleitung

Zur Beurteilung des Wohlergehens in Praxisbetrieben wird zunehmend das Verhalten der Tiere herangezogen (WINCKLER et al. 2003, WHAY et al. 2007, WARD 2010). Bei Studien an Wildtieren oder experimentellen Untersuchungen verbringen Beobachter oft viel Zeit damit, die Tiere an ihre Anwesenheit zu gewöhnen, aber selbst nach einer Gewöhnungsphase der Tiere an den Beobachter kann ein Beobachtereinfluss nicht immer ausgeschlossen werden (CAINE 1992, MARTIN und BATESON 2007). Für Erhebungen in landwirtschaftlichen Betrieben steht dagegen in der Regel nur eine begrenzte Zeit zur Verfügung, und die Direktbeobachtungen werden ohne ausgedehnte Gewöhnungsphasen durchgeführt.

Um jedoch verlässliche Schlüsse aus den Ergebnissen einer Verhaltensbeobachtung ziehen zu können, ist zu beachten, dass Tiere direkt oder indirekt auf einen Beobachter reagieren können. Domestizierte Tiere sind grundsätzlich an menschliche Nähe gewöhnt und zeichnen sich im Vergleich zu Wildtieren durch eine geringere Fluchtdistanz und geringe Aggressivität aus. Beobachter können aber beispielsweise Angst- und Stressreaktionen (HEMSWORTH et al. 1992) oder auch Erkundungsverhalten auslösen.

Die Reaktion auf den Menschen und damit der Einfluss des Beobachters auf das Verhalten werden jedoch häufig nicht beachtet. Bei Anwesenheit eines Beobachters zeigten Stinktiere (LARIVIÈRE und MESSIER 1998), Wanderratten (HUGHES 1978) und Affen (RASMUSSEN 1991, IREDALE et al. 2010) verminderte Fortbewegung. Schimpansen reagierten in Testsituationen mit größerem Ehrgeiz (Zusammenfügung von Objekten) auf den Beobachter (ODEN und THOMPSON 1992), und Milchkühe schnüffelten vermehrt bei Anwesenheit einer unbekannt Person (HERSKIN et al. 2004).

Auch die im Rahmen des EU-Projektes WELFARE QUALITY® erarbeiteten Erhebungsprotokolle für Schweine enthalten Verhaltensparameter (WELFARE QUALITY® 2009). Dazu liegen Angaben zu Validität, Aspekten der Reliabilität und Durchführbarkeit der im WELFARE QUALITY®-Protokoll verwendeten Parameter und Messmethoden vor (FORKMAN und KEELING 2009). Der Einfluss der Beobachtungssituation auf das Verhalten der Tiere wurde jedoch nicht untersucht.

Es ist daher Ziel dieser Untersuchung, aufzuzeigen, 1) ob es einen Beobachtereinfluss auf das Verhalten von Mastschweinen gibt, 2) welche Verhaltensweisen dabei beeinflusst werden, und 3) ob eine Ausdehnung der Wartezeit vor der Beobachtung einen möglichen Einfluss verringern kann. Darüber hinaus wurde überprüft, ob die Anwesenheit eines Beobachters signifikanten Einfluss auf die Beurteilung anhand der WELFARE QUALITY®-Kriterien „Ausübung von Sozialverhalten“ sowie „Ausübung anderer Verhaltensweisen“ hat.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Versuche wurden im Winter 2009 auf vier biologisch bewirtschafteten Schweinemast-Betrieben durchgeführt. Insgesamt wurden 546 Tiere (ÖHYB) im Alter von vier bis sechs Monaten beobachtet. Die Tiere wurden überwiegend in Tiefstreubuchten mit Auslauf (4–46 Tiere je Bucht, durchschnittliche Gruppengröße 23 Tiere) gehalten. Die Erhebungen wurden in jeweils sechs Buchten pro Betrieb und an jeweils vier Tagen durchgeführt.

Die Beobachtungsbuchten wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Tiere seit mindestens drei Wochen auf dem Betrieb,
- stabile Gruppenzusammensetzung während der Erhebungen (keine Umstallung, keine Abgänge wegen Schlachtung, kein Wiegen oder Tätowieren während des Versuches),
- jeweils zwei nebeneinanderliegende Buchten.

An zwei Versuchstagen wurden am Vormittag zwischen 8 Uhr und 12 Uhr Direktbeobachtungen gemäß WELFARE QUALITY®-Protokoll (WELFARE QUALITY® 2009) simuliert, zwei weitere Tage dienten als Kontrolle ohne Beobachtereinfluss. Die Reihenfolge der Fokusbuchten an "Beobachtertagen" wurde per Zufallsgenerator ermittelt.

An den Beobachtertagen wurde der Stall zu einer festgehaltenen Uhrzeit betreten und der Beobachter positionierte sich im Abstand von ca. 1 m von der Buchtenwand. Wurde der Beobachter nicht durch das Betreten des Stalles bzw. das Erscheinen vor der Bucht von den Tieren bemerkt, wurde zweimal in die Hände geklatscht und damit sichergestellt, dass er von allen Tieren wahrgenommen wurde. Der Beobachter verbrachte jeweils 30 Minuten vor einem Buchtenpaar (zwei Buchten wurden jeweils gleichzeitig erfasst). Nach jedem Buchtenpaar wurde der Stall stets für mindestens 30 Minuten verlassen, um einen möglichen Einfluss auf Buchten, welche erst später in der Versuchsanordnung angesetzt waren, zu minimieren. Die Beobachtungen wurden stets von derselben in einen grünen Overall gekleideten Person durchgeführt.

An allen vier Versuchstagen wurde das Verhalten der Tiere per Video aufgezeichnet. Die Montage der Kameras fand jeweils mindestens zwei Tage vor Versuchsbeginn statt. Die gesamte Datenerfassung für die hier untersuchten Fragestellungen erfolgte aus dem Videomaterial. Mittels Scan-sampling im 2-Minuten-Intervall wurden über einen Zeitraum von 30 Minuten (10 Minuten vor bis 20 Minuten nach Betreten des Stalls) die Grundaktivität (Stehen/Gehen, Liegen, Sitzen), Beschäftigung (Stroh, Bucht) sowie soziale Interaktionen erfasst. Zusätzlich wurde das Auftreten von sozialen Interaktionen sowie Komfortverhaltensweisen auch kontinuierlich mittels Verhaltenszählung ermittelt.

Beurteilt wurde stets das aktive Tier, das reagierende Tier wurde bei sozialen Interaktionen als Indikator verwendet, um das Verhalten negativem oder positivem Sozialverhalten zuordnen zu können. Die Daten aus dem Scan-sampling wurden als Anteil der jeweiligen Verhaltensweisen an allen Beobachtungen ausgedrückt. Dabei wurden die Grundaktivität auf die sichtbaren Tiere in der Bucht (Grundaktivität kann zugeordnet werden), die übrigen Verhaltensparameter auf die beurteilbaren Tiere in der Bucht (detaillierte Verhaltenszuordnung möglich) bezogen. Für die Ermittlung von Häufigkeiten aus der kontinuierlichen Beobachtung wurden die Verhaltensparameter auf die beurteilbaren Tiere in der Bucht bezogen.

Die Daten wurden auf Buchtenebene gemittelt und mittels gemischter Effekte-Modelle mit dem Statistikpaket SAS 9.2 ausgewertet. Dabei gingen die Anwesenheit des Beobachters (0/1) sowie die Wartezeit vom Betreten des Stalls bis zum Beginn der Beobachtungen (5/15 min) als fixe Effekte und die Bucht innerhalb Betrieb als zufällige Faktoren ein. Zur Berechnung der Kriterien-Scores nach WELFARE QUALITY® (WELFARE QUALITY® 2009) wurden die Datensätze auf Betriebsebene gemittelt. Für jeden Betrieb wurde dann der Score für

“Ausübung von Sozialverhalten“ bzw. für “Ausübung anderer Verhaltensweisen“ ermittelt und mittels Varianzanalyse der Effekt der Anwesenheit des Beobachters überprüft.

3 Ergebnisse

Bezogen auf die Ergebnisse des Scan-Samplings hatte die Anwesenheit des Beobachters auf die meisten der berücksichtigten Verhaltensweisen einen signifikanten Einfluss (Tab. 1). Der Anteil liegender ($\Delta -13,5$ %) und regungslos liegender Tiere ($\Delta -19,5$ %) nahm bei Anwesenheit des Beobachters ab, der Anteil stehender Tiere stieg entsprechend an ($\Delta +12,8$ %). Sitzen und regungslos sitzen wurde zu deutlich geringeren Anteilen beobachtet; der Anteil sitzender ($\Delta +0,7$ %) sowie der Anteil regungslos sitzender Tiere ($\Delta +0,6$ %) nahmen jedoch ebenfalls signifikant zu. Auch die Beschäftigung mit Stroh nahm durch den Beobachter zu ($\Delta +5,7$ %), während kein Einfluss auf die Beschäftigung mit der Buchteneinrichtung vorlag. In Anwesenheit des Beobachters hielten sich aber mehr Tiere am Fressplatz oder an der Tränke auf ($\Delta +8$ %). Auf die sozialen Interaktionen (positive und negative soziale Interaktionen) hatte die Anwesenheit des Beobachters jedoch keinen Einfluss.

Eine signifikante Wechselwirkung zwischen Anwesenheit des Beobachters und Wartezeit lag nur für den Anteil Tiere an der Tränke vor; dabei nahm dieses Verhalten bei längerer Wartezeit und Anwesenheit des Beobachters wieder ab.

Tab. 1: Mittlerer Anteil Tiere für Grundaktivität, Beschäftigung, Nahrungsaufnahme sowie Sozialverhalten (% der Beobachtungen; LSMittelwerte, SEM = Standardfehler, p = Irrtumswahrscheinlichkeit) in Abhängigkeit von Anwesenheit des Beobachters (B0 = ohne/B1 = mit Beobachter) sowie Wartezeit nach Betreten des Stalls (WZ5 = 5min/WZ15 = 15min)

Mean percentage of animals regarding basic activity, food and water intake, exploration and social interactions (% of observations; LSmeans, SEM=standard error, p=level of significance) with (B1) and without observer presence (B0) as well as after different habituation periods before starting observations (WZ5=5min/WZ15= 15min)

Verhalten/ Behaviour	Anteil Tiere [%] Percentage of animals [%]				SEM	p		
	B0	B1	WZ5	WZ15		B	WZ	B*WZ
Liegen ¹⁾ /lying	68,1	54,6	60,2	62,4	0,04	<0,001	0,420	0,525
Sitzen ¹⁾ /sitting	1,4	2,1	1,7	1,8	<0,01	0,048	0,713	0,915
Stehen, Gehen ¹⁾ / Standing, moving	30,6	43,4	38,2	35,8	0,04	<0,001	0,370	0,513
Regungslos Liegen ²⁾ Lying inactive	56,5	37,0	45,4	48,1	0,04	<0,001	0,408	0,454
Regungslos Sitzen ²⁾ Sitting inactive	0,3	0,9	0,8	0,4	<0,01	0,015	0,070	0,484
Beschäftigung Stroh ²⁾ Exploring straw	11,8	17,5	14,9	14,4	0,02	0,001	0,758	0,980
Beschäftigung Bucht ²⁾ Exploring pen	0,3	0,5	0,5	0,2	<0,01	0,324	0,064	0,413
Fressen ²⁾ /eating	21,1	28,4	24,6	24,8	0,04	<0,001	0,921	0,449

Fortsetzung und Fußnoten nächste Seite

Verhalten/ Behaviour	Anteil Tiere [%] Percentage of animals [%]				SEM	p		
	B0	B1	WZ5	WZ15		B	WZ	B*WZ
Wasseraufnahme ²⁾ Drinking	0,6	1,3	1,1	0,7	<0,01	0,023	0,126	0,031
Fress. + Wasseraufnahme ²⁾ Eating + drinking	21,6	29,6	25,8	25,5	0,04	<0,001	0,902	0,313
Positives Sozialverhalten ²⁾ Positive social behaviour	0,3	0,4	0,4	0,3	<0,01	0,490	0,551	0,762
Negatives Sozialverhalten ²⁾ Negative social behaviour	0,4	0,4	0,3	0,4	<0,01	0,949	0,534	0,091

¹⁾ Auf alle sichtbaren Tiere bezogen.

²⁾ Auf alle beurteilbaren Tiere bezogen.

Auch bezüglich der kontinuierlich erfassten Häufigkeit sozialer Interaktionen sowie des Spielverhaltens und Aufreitens lag kein signifikanter Beobachtereinfluss vor (Tab. 2). Dagegen nahm die Anwesenheit des Beobachters Einfluss auf Komfortverhaltensweisen. Während Strecken seltener auftrat, wurden Scheuern und Schütteln häufiger beobachtet. Alle drei Verhaltensweisen wiesen jedoch sehr geringe Inzidenzen auf.

Tab. 2: Häufigkeit von sozialen Interaktionen, Komfort- und Spielverhaltensweisen sowie Aufreiten (n/100Tiere*10 Minuten; LSMittelwerte, SEM=Standardfehler, p=Irrtumswahrscheinlichkeit) in Abhängigkeit von Anwesenheit des Beobachters (B0=ohne/B1=mit Beobachter) sowie Wartezeit nach Betreten des Stalls (WZ5=5min/WZ15=15min)

Incidence of social interactions, comfort and play behaviours and mounting (n/100animals*10min; LSmeans, SEM=standard error, p=level of significance) with (B1) and without observer presence (B0) as well as after different habituation periods before starting observations (WZ5=5min/WZ15=15min)

Verhalten/ Behaviour	n/100 Tiere • 10 min n/100 animals • 10 min				SEM	p		
	B0	B1	WZ5	WZ15		B	WZ	B • WZ
Positives Soz.verh. Positive social beh.	3,23	3,85	3,92	3,15	0,67	0,214	0,127	0,396
Negatives Soz.verh. Negative social beh.	2,11	2,57	2,26	2,43	0,41	0,221	0,664	0,407
Strecken/stretching	1,80	1,03	1,64	1,19	0,25	0,010	0,133	0,315
Scheuern/rubbing	0,49	1,00	0,80	0,22	0,22	0,007	0,519	0,872
Schütteln/shaking	0,13	0,33	0,24	0,68	0,07	0,025	0,862	0,224
Gähnen/yawning	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	1,000	1,000	0,207
Laufspiel/playing	0,04	0,00	0,01	0,03	0,02	0,070	0,543	0,543
Aufreiten/mounting	0,00	0,06	0,00	0,06	0,03	0,098	0,098	0,098

Weder auf den Kriterien-Score "Ausübung von Sozialverhalten" noch auf "Ausübung anderer Verhaltensweisen" zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Anwesenheit des Beobachters (Tab. 3).

Tab. 3: WELFARE QUALITY®-Kriterien-Scores auf der Basis von ohne (B0) bzw. mit (B1) Anwesenheit des Beobachters erhobenen Daten (Scan-sampling; LSMittelwerte, SEM = Standardfehler, p = Irrtumswahrscheinlichkeit, n = 4 Betriebe)

Welfare Quality® criterion scores based on data collected without (B0) and with (B1) observer presence (Scan sampling; LSmeans, SEM = standard error, p = level of significance; n = 4 farms)

Kriterien-Scores/ Criterion scores	LSMittelwerte LSmeans		SEM	p
	B0	B1		
Ausübung von Sozialverhalten Expression of social behaviours'	34,4	40,7	5,8	0,468
Ausübung anderer Verhaltensweisen Expression of other behaviours'	41,6	40,6	9,4	0,946

4 Diskussion

Die Anwesenheit des Beobachters führte zu einer generellen Aktivierung der Tiere. Sie zeigten weniger Ruheverhalten (Liegen sowie regungsloses Liegen), aber mehr Stehen/Gehen bzw. Sitzen/regungslos Sitzen. Schweine nehmen beim Aufstehvorgang häufig zwischenzeitlich eine sitzende Position ein. Es könnte sich aber auch um Tiere handeln, die den Aufstehvorgang durch das Erscheinen des Beobachters abgebrochen haben. Sitzen wird auch als Hinweis auf schwächere Tiere angesehen, die keinen vollständigen Aufstehvorgang durchführen (BEALE und MONAGHAN 2004) bzw. als Hinweis auf lahme Tiere, die es aufgrund von Schmerzen vermeiden aufzustehen (BOGNER und GRAUVOGL 1984). Als regungslos sitzend wurden Tiere erfasst, die keine Kopfbewegungen zeigten und auch keinen Blickkontakt mit dem Beobachter aufnahmen. Über eine allgemeine Aktivierung hinaus könnte dies nach SAMBRAUS (1978) auch als Konflikt- bzw. Ausweichverhalten angesehen werden.

Vermehrtes auf die Einstreu gerichtetes Erkundungsverhalten kann darauf zurückgeführt werden, dass neuartige Situationen sowohl Neugier als auch Angst bei den Tieren wecken. Außerdem könnte die Zunahme der Beschäftigung mit der Einstreu der Stressbewältigung dienen. Beschäftigung mit der Buchteneinrichtung war nicht durch den Beobachter beeinflusst, wurde aber auch grundsätzlich selten beobachtet. Letzteres ist vermutlich durch das Vorhandensein von Einstreu bedingt (vgl. DE JONG et al. 1998).

Erkundungs- und Futteraufnahmeverhalten stehen bei Schweinen in einem engen Zusammenhang. Parallel zur vermehrten Beschäftigung mit der Einstreu; suchten die Mastschweine in Anwesenheit eines Beobachters vermehrt die Futterstellen sowie die Tränken auf. Dieser Befund könnte auch über eine Konditionierung der Tiere im Hinblick auf die Verknüpfung der Anwesenheit eines Menschen mit Futtergabe erklärt werden. Nach HEMSWORTH et al. (1996) können Schweine Erfahrungen mit Menschen auf unbekannte Personen übertragen.

Strecken der Gliedmaßen kann als Behaglichkeitsäußerung angesehen werden. Es wurde häufiger an Kontrolltagen ohne Anwesenheit des Beobachters gezeigt, hauptsächlich bei liegenden Tieren oder bei Tieren, die aus einer liegenden Position in ein aktiveres Verhalten

übergangen. Die Anwesenheit des Beobachters führte also verbunden mit Fluchtverhalten und/oder Aktivierung zumindest im Beobachtungsfenster zu einem geringeren Auftreten dieser Behaglichkeitsäußerung.

Scheuern wurde häufig bei bereits stehenden Tieren und Schütteln im Zusammenhang mit Aufschrecken aus einer Ruheposition oder bei Rückkehr aus dem Auslauf im Anschluss an eine Fluchtreaktion gezeigt. Es ist daher denkbar, dass auch diese Verhaltensweisen bei anwesendem Beobachter vermehrt als Konfliktverhalten und nicht als Komfortverhalten gezeigt wurden. Klinische Anzeichen für einen Ektoparasitenbefall (Räude) und damit eine intensivere Reaktion der aktivierten Tiere auf Juckreiz lagen nicht vor.

Die sozialen Interaktionen wurden in dieser Untersuchung nicht durch den Beobachter beeinflusst. Insgesamt traten sowohl negative als auch positive soziale Interaktionen nur sehr selten auf, was durch andere Faktoren wie erhöhtes Platzangebot (RANDOLPH et al. 1981) und das Vorhandensein von Stroh als Einstreu (SCHRÖDER-PETERSEN und SIMONSEN 2001, DAY et al. 2008) zu erklären ist. Das geringe Auftreten dieser Verhaltensweise könnte den fehlenden Beobachtereinfluss erklären, es wäre jedoch auch möglich, dass die Schweine nach der Aktivierung zunächst eher fressen oder im Stroh wühlen.

Verhaltensweisen, die sowohl als Behaglichkeitszeiger (im Normalverhalten) als auch als Konfliktverhalten (Parasitenbefall, Stress) gezeigt werden können, z. B. Scheuern, müssen sorgfältig interpretiert werden und bedürfen weiterer Untersuchungen.

Da eine längere Anwesenheit des Beobachters bis zum Beginn der Datenaufnahme (15 Minuten statt 5 Minuten) lediglich beim Trinkverhalten zu einer signifikanten Minimierung des Beobachtereffektes führte, kann aus Sicht der vorliegenden Arbeit keine Verlängerung der Wartezeit vor der direkten Beobachtung empfohlen werden. Der Zeitbedarf für die Durchführung des gesamten WELFARE QUALITY® Protokolls (tier- und ressourcen- bzw. managementbezogene Parameter) an einem Schweinemastbetrieb wird mit 5,5 Stunden angegeben (WELFARE QUALITY® 2009). Dabei entfallen 60 Minuten (knapp 20 % der Zeit) auf die Verhaltensbeobachtung. Eine entsprechende Verlängerung der Wartezeit würde den Zeitaufwand für die Verhaltensbeobachtungen und damit auch die Kosten der Erhebung weiter erhöhen und wäre im Hinblick auf den fehlenden Effekt dieser Maßnahme auch nicht als sinnvoll zu bewerten. Trotzdem wäre aber eine Überprüfung, wie lange der Beobachtereinfluss anhält, als weiterführende Arbeit sehr interessant.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Kriterien-Scores gemäß WELFARE QUALITY® nicht durch die Anwesenheit eines Beobachters beeinflusst. Dies kann z. B. für das Kriterium "Ausübung von Sozialverhalten" durch den fehlenden Effekt auf die Inzidenz sozialer Interaktionen erklärt werden. Das Kriterium "Ausübung anderer Verhaltensweisen" umfasst dagegen Explorationsverhalten, das bei Anwesenheit des Beobachters vermerkt gezeigt wurde. Auch wenn der entsprechende Score sich nicht signifikant änderte, ist in diesem Zusammenhang zumindest fraglich, ob die Experten bei der Entwicklung der Scores die Beeinflussung durch den Beobachter bei der Interpretation der Inzidenz der Verhaltensweisen berücksichtigt haben (WELFARE QUALITY® 2009).

5 Literatur

- Beale, C.M., Monaghan, P. (2004): Behavioural responses to human disturbance: a matter of choice? *Animal Behaviour*, 68: 1065-1069
- Bogner, H., Grauvogl, A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer, Stuttgart
- Caine, N.G. (1992): Humans as predators: observational studies and the risk of pseudohabitation. In: *The inevitable bond: examining scientist-animal interactions*, Hg. Davis, H., Balfour, D. Cambridge University Press, Cambridge
- Day, J.E.L., Van de Weerd, H.A., Edwards, S.A. (2008): The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 109: 249-260
- De Jong, I.C., Ekkel, E.D., Van De Burgwal, J.A., Lambooij, E., Korte, S.M., Ruis, M.A.W., Koolhaas, J.M., Blokhuis, H.J. (1998): Effects of strawbedding on physiological responses to stressors and behavior in growing pigs. *Physiology & Behavior*, 64: 303-310
- Forkman, B., Keeling, L., (Hrsg.) (2009): Assessment of animal welfare measures for sows, piglets and fattening pigs. *Welfare Quality® Reports No. 10*, Uppsala
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., Coleman, G.J. (1992): Fear of humans and its consequences for the domestic pig. In: *The inevitable bond: examining scientist-animal interactions*, Hg. Davis, H., Balfour, D., Cambridge University Press, Cambridge
- Hemsworth, P.H., Verge, J., Coleman, G.J. (1996): Conditioned approach-avoidance responses to humans: the ability of pigs to associate feeding and aversive social experiences in the presence of humans with humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 50: 71-82
- Herskin, M.S., Kristensen, A.-M., Munksgaard, L. (2004): Behavioural responses of dairy cows toward novel stimuli presented in the home environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 89: 27-40
- Hughes, C.W. (1978): Observer influence on automated open field activity. *Physiology & Behavior*, 20: 481-485
- Iredale, S.K., Nevill, C.H., Lutz, C.K., 2010. The influence of observer presence on baboon (*Papio spp.*) and rhesus macaque (*Macaca mulatta*) behavior. *Applied Animal Behaviour Science* 122, 53-57
- Larivière, S., Messier, F. (1998): The influence of close-range radio-tracking on the behaviour of free-ranging Striped Skunks, *Mephitis mephitis*. *Canadian Field-Naturalist*, 112: 657-660
- Martin, P., Bateson, P. (2007): *Measuring Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge
- Oden, D.L., Thompson, R.K.R. (1992): The role of social bonds in motivating chimpanzee cognition. In: *The inevitable bond: examining scientist-animal interactions*, Hg. Davis, H., Balfour, D. Cambridge University Press, Cambridge
- Samraus, H.H. (1978): *Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Randolph, J.H., Cromwell, G.L., Stahly, T.S., Kratzer, D.D. (1981): Effects of group size and space allowance on performance and behavior of swine. *Journal of Animal Science*, 53: 922-927
- Rasmussen, D.R. (1991): Observer influence on range use of *Macaca arctoides* after 14 years of observation? *Lab Primate News*, 30: 6-11
- Schröder-Petersen, D.L., Simonsen, H.B. (2001): Tail biting in pigs. *Veterinary Journal*, 162: 196-210

Ward, M. (2010): Real Welfare Q&As. *Pig World* 6/2010: 22-23

Welfare Quality® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for pigs. Welfare Quality® Consortium, Lelystad

Whay, H.R., Leeb, C., Main, D.C.J., Green, L.E., Webster, A.J.F. (2007): Preliminary assessment of finishing pig welfare using animal-based measurements. *Animal Welfare*, 16: 209-211

Winckler, C., Capdeville, J., Gebresenbet, G., Hörning, B., Roiha, U., Tosi, M., Waiblinger, S. (2003): Selection of parameters for on-farm welfare assessment protocols in cattle and buffalo. *Animal Welfare*, 12: 619-624

Kornel Cimer, Dr. Christine Leeb, Prof. Dr. Christoph Winckler
Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für
Nutztierwissenschaften
Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

Einfluss der Anzahl Raufen auf die Beschäftigung und das agonistische Verhalten von Mastschweinen

Influence of the availability of racks on the exploratory and agonistic behaviour of finishing pigs

BETTINA ZWICKER, LORENZ GYGAX, BEAT WECHSLER, ROLAND WEBER

Zusammenfassung

Die Untersuchung sollte Aufschluss darüber geben, wie sich eine unterschiedliche Verfügbarkeit von Beschäftigungsmaterial auf das Beschäftigungsverhalten von Mastschweinen auswirkt und wie vielen Mastschweinen einer Gruppe gleichzeitig Beschäftigungsmaterial zur Verfügung stehen muss, damit jedes Tier sich zu dem Zeitpunkt beschäftigen kann, zu dem es dazu motiviert ist.

216 Mastschweine mit nicht kupierten Schwänzen wurden in vier Durchgängen zu je zwei Gruppen mit 27 Tieren in Buchten mit Teilspaltenboden und Auslauf gehalten. Jeder Gruppe wurden während je drei Wochen entweder acht, sechs, drei oder eine Raufe mit geschnittenem Stroh zur Verfügung gestellt. Das Versuchsdesign war für das Alter der Tiere ausbalanciert. Die Verhaltensweisen Beschäftigung mit den Raufen, Beschäftigung mit Stroh am Boden und Verdrängungen wurden jeweils am zweiten und 18. Tag nach dem Wechsel der Anzahl befüllter Raufen mittels Video aufgenommen. Die Datenerhebung fand je Beobachtungstag über 16,5 Stunden mittels 10 Minuten Scan-Sampling von 5:30–22:00 Uhr statt. Verdrängungen wurden kontinuierlich erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mittels gemischter Effekte-Modelle, wobei als erklärende Variable die Anzahl der Raufen und als zufällige Variablen die Gruppe und der Umtrieb berücksichtigt wurden.

Eine größere Anzahl Raufen führte zu einer Erhöhung des Anteils Tiere, die sich mit den Raufen beschäftigten ($p < 0,1$). Ebenso verhielt es sich mit der Beschäftigung mit dem aus der Raufe gefallenem Stroh am Boden ($p = 0,032$). Die Häufigkeit des Verdrängens von Buchtgenossen wurde nicht durch die Raufenzahl beeinflusst ($p = 0,40$).

In diesem Versuch war ein Tier-Raufen Verhältnis von 4,5 : 1 am besten geeignet, um die Mastschweine zu beschäftigen.

Summary

To investigate the effect of availability of enrichment material on the behaviour of finishing pigs the number of straw racks offered in a pen was varied. 216 finishing pigs with undocked tails were housed in groups of 27 pigs each for 12 weeks. They were kept in pens with a partly slatted floor and access to an outdoor area.

Using a cross-over Latin square design the number of straw racks (one, three, six or eight) was changed in each group every 21 days. The racks were filled twice a day with cut straw. Video recordings were made for 16.5 hours on the 2nd and 18th day after changing

the number of racks. The number of pigs showing exploratory behaviour towards straw in the racks as well as straw which dropped out of the racks on the lying area was recorded by 10 minute scan sampling. Displacements from the racks were recorded continuously. Data were analyzed using linear mixed-effects models.

With more racks the proportion of pigs showing exploratory behaviour towards straw in the racks ($p < 0.01$) and to straw that dropped out of the rack on the lying area ($p = 0.032$) was higher. The number of racks had no effect on the number of pigs displacing pen mates from the rack ($p = 0.40$).

The results indicate that in this trial a pig / rack ratio of 4.5 / 1 was most suitable to induce exploratory behaviour.

1 Einleitung

Aus intensiver Haltung stammende Schweine verbringen in einem seminatürlichen Gehege 75 % ihrer Tagesaktivität mit Nahrungssuche und -aufnahme, auch wenn sie einmal täglich gefüttert werden (STOLBA und WOOD-GUSH 1989). Dabei sind die Verhaltensweisen der Nahrungsaufnahme und der Umgebungserkundung eng verknüpft (HÖRNING et al. 1992). So konnten MEUNIER-SALAÜN et al. (2001) zeigen, dass restriktiv gefütterte Sauen durch die Fütterung unbefriedigt und hochmotiviert sind, Erkundungsverhalten zu zeigen. Gemäß einer Untersuchung von STEWART et al. (2006) führte das Anbieten zweier Häckselstrohraufen bei restriktiv gefütterten Sauen und einer Gruppengröße von sechs Tieren zu keinem Unterschied im Anteil des Erkundungsverhaltens im Vergleich zu den Sauen ohne Beschäftigungsmaterial. Folglich lenken Schweine bei einem Mangel geeigneter Beschäftigungsmöglichkeiten ihr Erkundungsverhalten auf die Buchteneinrichtung oder Buchtgenossen um (STUDNITZ et al. 2007). Um solch abnormale Verhaltensweisen zu verhindern, schreibt die Schweizer Tierschutzverordnung vor, dass sich Schweine jederzeit mit Stroh, Raufutter oder anderem geeigneten Material beschäftigen können müssen. In der Literatur fehlen Angaben dazu wie viel Beschäftigungsmaterial erforderlich ist, damit sich alle Mast Schweine, die dazu motiviert sind, gleichzeitig beschäftigen können. Es gab bisher auch keine Untersuchungen zur Fragestellung, wie sich die Verfügbarkeit von Beschäftigungsmaterialien auf das Verhalten von Mastschweinen auswirkt.

Die vorliegende Untersuchung sollte Auskunft darüber geben, für wie viele Mast Schweine gleichzeitig Beschäftigungsmaterial verfügbar sein muss, damit jedes Tier sich zu dem Zeitpunkt beschäftigen kann, zu dem es dazu motiviert ist.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Für den Versuch wurden Mastschweine in Gruppen zu 27 Tieren in vier Durchgängen zu je zwei Gruppen im Versuchsstall der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART in einem Teilspaltenbodenstall mit Auslauf eingestallt. Die Untersuchungen fanden während der gesamten Mastdauer statt, wobei diese in Vor- und Ausmast unterteilt war. Die Tiere wurden mit etwa 60 kg von der Vormast- (Liegefläche: 0,4 m²/Tier; Aktivitätsfläche: 0,4 m²/Tier; Auslauf: 0,64 m²/Tier) in die Ausmastbucht (Liegefläche: 0,6 m²/Tier; Aktivitätsfläche: 0,47 m²/Tier; Auslauf: 0,64 m²/Tier) umgestallt. Insgesamt standen je zwei Vor- und Ausmastbuchten zur Verfügung. Die Liegeflächen dieser Buchten waren durch zwei Zwischenwände in drei Abschnitte unterteilt. Eventuell auf der Liegefläche anfallender Kot wurde jeweils nach der Fütterung entfernt. Diese erfolgte restriktiv mit Flüssigfutter zweimal täglich (um 6:45 und 16:40 Uhr). In jeder Bucht standen drei Nippeltränken zur Verfügung. Die Stalltemperatur wurde stündlich mit einem Temperaturlogger erfasst. Die Mastschweine gehörten den Rassen Schweizer Edelschwein sowie Schweizer Edelschwein x Schweizer Landrasse x Duroc an.

An den Rückwänden der Liegeflächen waren in einer Höhe von 27 cm acht Strohraufen befestigt. Die 65 x 55 x 30 cm großen Strohraufen waren mit einem Gitter mit 10 x 4 cm großen Maschen ausgestattet. Die Raufen wurden ad libitum mit geschnittenem Stroh befüllt. Das heißt, wenn es erforderlich war, wurden sie nachgefüllt. In der Vormast hatten drei Tiere gleichzeitig an einer Raufe Platz und in der Ausmast zwei.

2.2 Versuchsdesign

Den Versuchsgruppen wurden abwechselnd für jeweils drei Wochen entweder acht, sechs, drei oder eine Raufe zur Verfügung gestellt. Bei insgesamt acht Gruppen und einer Mastdauer von 12 Wochen kam somit jede Anzahl von Raufen bei jedem Alter der Mastschweine zweimal vor.

2.3 Verhaltensbeobachtungen

Am zweiten und achtzehnten Tag nach einem Wechsel der Anzahl der Raufen wurde das Verhalten der Schweine mit zwei Kameras pro Bucht im Bereich der Liegefläche mit den befüllten Raufen aufgenommen. Die Datenerhebung erfolgte pro Beobachtungstag über 16,5 Stunden (von 5:30 bis 22:00 Uhr) mittels 10 Minuten Scan-Sampling. Dabei wurde die Anzahl der Schweine, die ein bestimmtes Beschäftigungsverhalten zeigten (Tab. 1), erfasst. Verdrängungen wurden kontinuierlich erfasst. Während der Aufnahmen war während 24 Stunden gedimmtes künstliches Licht vorhanden, um die Tiere im Dunkeln beobachten zu können.

Tab. 1: Beobachtete Verhaltensweisen
Definition of behaviour patterns

Verhalten Behaviour	Beschreibung Description
Beschäftigung an der Raufe Exploring rack	Das Schwein bewühlt stehend oder sitzend mit dem Rüssel das Gitter der Raufe oder zupft Strohhalme heraus. A pig is rooting with its snout at or pulling straw out of the rack in a standing or sitting position.
Beschäftigung mit Stroh am Boden Exploring straw	Das Schwein wühlt stehend, liegend oder sitzend im aus der Raufe gearbeiteten Stroh auf der Liegefläche. Rooting at straw which had dropped out of the rack on the lying area.
Verdrängen Displacements	Das Schwein verdrängt ein anderes von der Raufe (z. B. durch Beißen oder Kopfstöße). Displacing pen mates from the rack by pushing or biting.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit gemischte Effekte-Modellen. Aus den einzelnen Scans wurde der Anteil der Tiere einer Bucht berechnet, die das jeweilige Verhalten zu einem bestimmten Zeitpunkt zeigten. Die Daten wurden logit transformiert. Als erklärende Variable wurde die Anzahl der Raufen und als zufällige Variable die Gruppe geschachtelt im Umtrieb berücksichtigt. Bei der Verhaltensweise „Verdrängen“, die kontinuierlich erfasst wurde, wurde die Häufigkeit pro Tier und Beobachtungstag berechnet und für die statistische Auswertung logarithmiert. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm R (Version 2.10.1; R Development Core Team, 2009).

3 Resultate

Je mehr Raufen den Schweinen zur Verfügung standen, desto höher war der Anteil der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten (Abb. 1; $p < 0,01$). Der Anteil der Tiere, die sich an drei Raufen beschäftigten, war 1,5 mal so groß wie der Anteil der Tiere, die sich an einer Raufe beschäftigten. Eine Steigerung von drei zu sechs zu acht Raufen bewirkte eine kleinere Zunahme. Der minimale Wert des Anteils der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten, stieg mit zunehmender Raufenzahl bis sechs Raufen. Bei sechs und acht Raufen wurde der gleiche Minimalwert gefunden.

Eine Erhöhung der Raufenzahl führte auch zu einem höheren Anteil der Tiere, die sich mit dem auf den Boden gefallenem Stroh beschäftigten (Abb. 2; $p = 0,032$).

Die Anzahl der Raufen hatte keinen Effekt auf die Häufigkeit des Verdrängens von Buchtgenossen von den Raufen (Abb. 3; $p = 0,40$). Die Mittelwerte für die Häufigkeit von Verdrängungen bei einer, drei, sechs und acht Raufen lagen bei 0,86, 0,67, 0,44 und 0,44 pro Tier und Beobachtungstag.

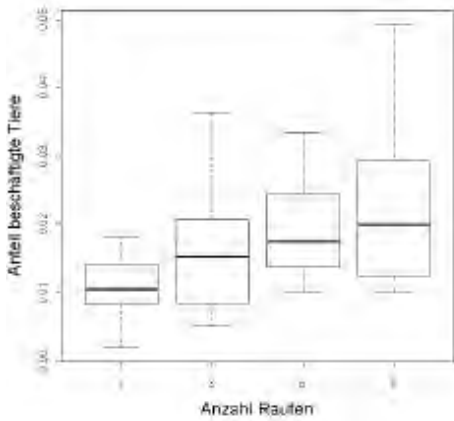


Abb. 1: Anteil Tiere pro Scan (10 Minuten), die sich bei 1, 3, 6 oder 8 Raufen an den Raufen beschäftigen.
Proportion of pigs exploring 1, 3, 6 or 8 racks per 10 minute scan

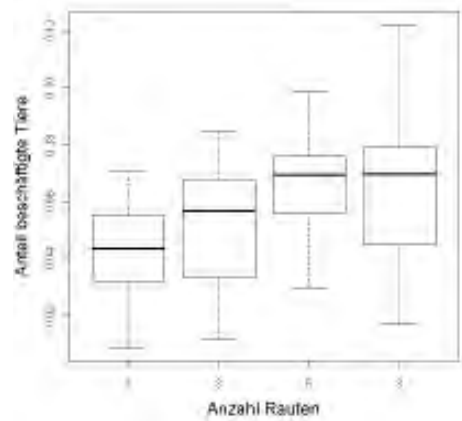


Abb. 2: Anteil Tiere pro Scan (10 Minuten), die sich bei 1, 3, 6 oder 8 Raufen mit Stroh am Boden beschäftigen
Proportion of pigs exploring straw on the floor of the lying area for 1, 3, 6 or 8 racks per 10 minute scan

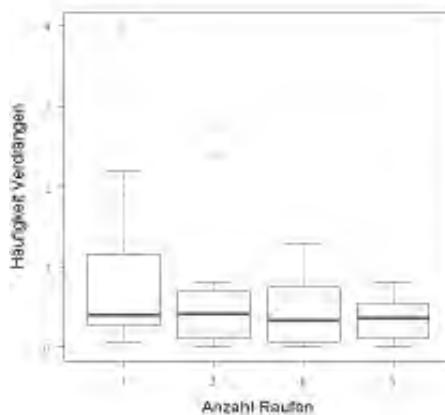


Abb. 3 Häufigkeit des Verdrängens von Buchtgenossen an einer Raufe pro Tier und Beobachtungstag in Abhängigkeit von der Anzahl zur Verfügung stehender Raufen
Frequency of displacements of pen-mates from a rack per pig and day for 1, 3, 6 or 8 racks

4 Diskussion

Der Anteil der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigen, nahm mit zunehmender Raufenzahl zu. Die Zunahme zeigt, dass das Anbieten weiterer Raufen auch mehreren Tieren erlaubte, sich gleichzeitig zu beschäftigen. Die größte Steigerung des Anteils der Tiere, die sich an der Raufe beschäftigten, wurde zwischen den Versuchsvarianten mit einer und drei Raufen gefunden. Ein noch größeres Angebot an Raufen führte zu einem kleineren Anstieg des Anteils der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten. Der minimale Anteil der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten war bei sechs und acht Raufen identisch.

Im Gegensatz zum aktuellen Versuch fanden SCOTT et al. (2007) keinen Effekt der Anzahl von Spielzeugen auf die Häufigkeit der Beschäftigung, wenn sie Mastschweinen entweder ein oder vier Spielzeuge in Buchten mit Vollspaltenboden hängten. Auch blieb die Häufigkeit der Beschäftigung mit dem Spielzeug gleich, als sie ein Spielzeug in Buchten mit Stroheinstreu anboten. Im aktuellen Versuch stieg der Anteil der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten, mit zunehmender Raufenzahl, obwohl sich mit zunehmender Raufenzahl auch das Angebot von Stroh am Boden erhöhte.

Der Anteil der Tiere, die sich mit dem Stroh am Boden beschäftigten, erhöhte sich bis zum Angebot von sechs Raufen und war deutlich höher als der Anteil der Tiere, die sich an den Raufen beschäftigten. Die Erhöhung auf acht Raufen bewirkte keine weitere Zunahme des Anteils der Tiere, die sich mit dem Stroh am Boden beschäftigten. KELLY et al. (2000) fanden bei Absatzferkeln in Haltungssystemen mit unterschiedlichen Strohmenge mit zunehmender Menge an Einstreumaterial zunehmend auf das Stroh ausgerichtetes Erkundungsverhalten. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches deuten darauf hin, dass bei einer Gruppengröße von 27 Tieren bei sechs Raufen genügend Stroh aus den Raufen gearbeitet werden konnte, damit sich alle Tiere, die dazu motiviert waren, am Boden mit Stroh beschäftigen konnten.

Die unterschiedliche Anzahl Raufen hatte keinen Einfluss auf die Häufigkeit, mit der Tiere Buchtgenossen von den Raufen verdrängten. In einer natürlichen Umgebung halten Schweine beim Fressen einen großen Abstand untereinander, um Auseinandersetzungen zu vermeiden (HÖRNING 1992). Spürt ein Schwein jedoch eine besonders ergiebige Nahrungsquelle auf, werden andere Tiere durch dessen Geräusche angelockt und versuchen, das Tier zu verdrängen. VAN DE WEERD et al. (2006) nehmen an, dass Beschäftigungsgeräte, an denen nur wenige Tiere Platz haben, zu Konkurrenz, Aggressionen oder Ruhelosigkeit innerhalb der Gruppe führen könnten. Raufen stellen ein solch begrenztes Beschäftigungsgerät dar. Trotzdem konnte kein Einfluss der Anzahl der Raufen auf die Häufigkeit von Verdrängungen gefunden werden. Die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Häufigkeiten von Verdrängungen lagen alle auf einem tiefen Niveau.

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass in diesem Versuch ein Tier-Raufen-Verhältnis von 4,5:1 ausreichend war, um die Beschäftigung der Mastschweine zu gewährleisten.

6 Literatur

- Hörning, B. (1992): Artgemäße Schweinehaltung: ein Leitfaden für die Praxis. In: Schriftenreihe der Stiftung Ökologie und Landbau, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe
- Kelly, H.R.C.; Bruce, J.M.; English, P.R.; Fowler, V.R.; Edwards, S.A. (2000): Behaviour of 3-week weaned pigs in Straw-Flow, deep straw and flatdeck housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 68: 269–280
- Meunier-Salaün, M.C.; Edwards, S.A.; Robert, S. (2001): Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology*, 90: 53–69
- Schouten, W. G. P. (1986): Rearing conditions and behaviour in pigs. Thesis, Wageningen agricultural University
- Scott, K.; Taylor, L.; Gill, B.P.; Edwards, S.A. (2007): Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems: 2. Ratio of pigs to enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, 105: 51–58
- Stewart, C.L.; O'Connell, N.E.; Boyle, L.A. (2006): Influence of access to straw provided in racks on the welfare of sows in large dynamic groups. *Proceedings of the British Society of Animal Science (BSAS), Annual Conference in York in March 2006*, 142
- Stolba, A.; Wood-Gush, D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production*, 48: 419–425
- Studnitz, M.; Jensen, M.B.; Pedersen, L.J. (2007): Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, 107: 183–197
- Van de Weerd, H.A.; Docking, C.M.; Day, J.E.L.; Breuer, K.; Edwards, S.A. (2006): Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 99: 230–247

Danksagung

Das Forschungsprojekt wurde durch das Bundesamt für Veterinärwesen (Projekt-Nummer 2.07.01) finanziert.

Bettina Zwicker, Dr. Lorenz Gygax, Prof. Dr. Beat Wechsler
 Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine,
 CH-8356 Ettenhausen
 Dr. Roland Weber
 Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer
 und Schweine, CH-8356 Ettenhausen

Der Einfluss von Schieberentmístungsanlagen auf das Verhalten von Mast- und Zuchtschweinen

The influence of manure scrapers on the behaviour of fattening pigs and breeding sows

ALEXANDRA ETTINGER, BEAT STEINER, LORENZ GYGAX, BEAT WECHSLER, ROLAND WEBER

Zusammenfassung

In der landwirtschaftlichen Praxis werden zur Reinigung planbefestigter Flächen vermehrt Schieberentmístungsanlagen eingebaut. Für den Schweinebereich wurde bisher noch kein spezieller Schieber entwickelt. Die vorliegende Untersuchung sollte Aufschluss darüber geben, wie Schieber für Schweine gestaltet sein müssen, um dem Verhalten und den anatomischen Merkmalen dieser Tierart gerecht zu werden. Die Datenerhebungen erfolgten auf acht Betrieben (vier Mast- und vier Zuchtbetriebe). Erfasst wurden Daten zum Verhalten der Schweine bei folgenden vier Varianten des Schiebereinsatzes: beim Ist-Zustand (Standard), wie er auf dem Praxisbetrieb üblich war, bei der Erhöhung der Abschiebehäufigkeit auf viermal täglich sowie bei der Änderung der Laufgeschwindigkeit des Schiebers auf 3 m/min und 5 m/min. Die Datenerhebung erfolgte bei jeder Variante über einen Zeitraum von einer Woche, wobei in eine dreitägige Eingewöhnungsphase und eine zweitägige Versuchsphase unterschieden wurden. Es wurden die Verhaltensweisen von 163 Mast- und 115 Zuchtsauen ausgewertet.

Mastschweine und Zuchtsauen zeigten beim Abschieben signifikant häufiger „Übersteigen“ des Schiebers als bei der Rückfahrt (Mast: $p < 0,01$; Zucht: $p < 0,01$). Bei den Mastschweinen war dieser Unterschied bei der Variante Standard weniger stark ausgeprägt als bei den anderen Varianten ($p = 0,033$).

Sowohl bei den Mastschweinen als auch bei den Zuchtsauen gab es betreffend „Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“ keinen Unterschied zwischen den Versuchsvarianten. Mast- und Zuchtsauen zeigten dieses Verhalten beim Abschieben signifikant häufiger (Mast: $p < 0,01$; Zucht: $p < 0,01$) als bei der Rückfahrt des Schiebers. Zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase konnte kein Unterschied im Verhalten der Schweine beobachtet werden.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Abmessungen des Schiebers das Verhalten der Schweine beeinflussen.

Summary

Manure scrapers are used increasingly to clean solid floors in animal husbandry. Up to date, no specific manure scrapers have been designed for pig housing systems. In the present study, we tested manure scrapers in use on pig farms to improve their design with respect to the behaviour and anatomy of pigs. Data were collected on eight farms (four with fattening pigs and four with breeding sows). The behaviour of the pigs was observed

in four situations: in the standard situation as found on the farm, following a modification of the speed of the scraper to 3 m/min and 5 m/min, and following an increase in the cleaning frequency to four times per day. In each situation, data were recorded over a period of one week, separately for a habituation period of three days and a test period of two days. The behaviour of 163 fattening pigs and 115 breeding sows was evaluated.

Fattening pigs as well as breeding sows showed more often “crossing” during the forward movement of the scraper compared to the backward movement (fattening pigs: $p < 0,01$; breeding sows: $p < 0,01$). In fattening pigs this differences were less pronounced in the standard situation than in the experimental situations ($p = 0,033$). The frequency of “avoiding and crossing without contact” did not differ between the experimental situations neither for fattening pigs nor for breeding sows. Both fattening pigs and breeding sows showed this behaviour more frequently during the forward movement of the scraper than on the way backwards (fattening pigs: $p < 0,01$; breeding sows: $p < 0,01$). No difference could be found regarding the behaviour of the pigs between the habituation and the test period.

Our results indicate that the dimensions of a scraper do affect the behaviour of pigs.

1 Einleitung

In der Schweinehaltung werden vermehrt Mehrflächenhaltungssysteme gebaut, bei denen die Aktivitätsbereiche im Stall und im Auslauf planbefestigt ausgeführt sind. Zur Arbeitsentlastung und Zeiteinsparung werden in solchen Systemen auch immer häufiger Schieberentmistungsanlagen eingebaut. Für den Schweinebereich wurden bisher noch keine speziellen Schieber entwickelt. Es werden Schieber aus dem Rinderbereich bzw. Sonderanfertigungen nach Vorgaben der Landwirte verwendet. Dadurch ergibt sich die Problematik, dass einerseits dem im Vergleich zu Rindern unterschiedlichen Verhalten der Schweine (z. B. ausgeprägtes Erkundungsverhalten) und andererseits den unterschiedlichen anatomischen Merkmalen (z. B. Körpergröße) oftmals nicht Rechnung getragen wird.

STEINER und KECK (2000) veröffentlichten Empfehlungen bezüglich der Schiebergestaltung im Schweinebereich. Diese basierten jedoch auf den Erfahrungen einiger weniger Betriebe und waren teilweise aus dem Rinderbereich abgeleitet. Im Bereich der Schweinehaltung (Zucht- und Mastschweine) wurden bisher noch keine experimentellen Untersuchungen zur Gestaltung von Schieberentmistungsanlagen unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit durchgeführt. Die nachfolgend beschriebene Untersuchung sollte Aufschluss darüber geben, wie Schieber für Schweine gestaltet sein müssen, um dem Verhalten und den anatomischen Merkmalen dieser Tierart gerecht zu werden.

2 Material und Methoden

2.1 Betriebe und Versuchsdesign

Die Untersuchungen fanden auf vier Mast- und vier Zuchtbetrieben statt. Folgende Schiebertypen waren auf den Mastbetrieben im Einsatz: zwei Faltschieber und zwei Kombischieber.

Auf den Zuchtbetrieben waren ein Falt-Kombi-, zwei Kombi- und ein Breitschieber in Betrieb. Die Schieber befanden sich sowohl im Auslauf als auch im Aktivitätsbereich innerhalb des Stalls. Auf den acht Betrieben wurden Verhaltensbeobachtungen bei folgenden vier Versuchsvarianten durchgeführt:

Versuchsvarianten

Standard	Bei der Variante „Standard“ wurde der Ist-Zustand, wie er auf dem Praxisbetrieb üblich war, untersucht. Es wurden keine technischen oder managementspezifischen Veränderungen vorgenommen.
Häufigkeit der Entmistungsvorgänge	In dieser Variante wurde die Abschiebehäufigkeit auf viermal täglich erhöht, unabhängig davon, wie oft beim Ist-Zustand abgeschoben wurde. Je zwei Abschiebevorgänge erfolgten am Vormittag und am Nachmittag.
Geschwindigkeit des Mistschiebers	Die Geschwindigkeit des Mistschiebers wurde einerseits auf 3 m/min und andererseits auf 5 m/min geändert. Aus technischen Gründen war die Variante mit 5 m/min Geschwindigkeit nur auf Betrieben möglich, auf denen der Schieber beim Ist-Zustand schneller als 5 m/min lief. Diese Bedingung erfüllten nur drei Zuchtbetriebe und kein Mastbetrieb.

Jede Variante wurde je eine Woche lang getestet. Die Versuchsvariante war in eine dreitägige Eingewöhnungsphase und eine anschließende zweitägige Versuchsphase unterteilt. Im Anschluss an die jeweilige Variante wurden die Entmistungsanlagen wieder für zwei Wochen im Ist-Zustand betrieben. Danach wurde die nächste Versuchsvariante untersucht. Die Reihenfolge der nacheinander getesteten Versuchsvarianten wurde nach einem lateinischen Quadrat randomisiert.

2.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte für jede Versuchsvariante jeweils am ersten Tag der dreitägigen Eingewöhnungsphase und an den beiden Tagen der Versuchsphase.

Die Erhebungen zum Verhalten der Schweine erfolgten mittels Direktbeobachtung. Erfasst wurden die Daten mit einem Diktiergerät (Olympus, VN-5500PC), unterstützt durch Videoaufnahmen mithilfe einer Helmkamera (Blackeye).

Die Datenerfassung begann beim Start des Entmistungsvorganges und wurde mit dem Ende des Entmistungsvorganges beendet. Der Entmistungsvorgang selbst wurde in die Phasen „Abschieben“ und „Rückfahrt“ unterteilt. Protokolliert wurden nur Verhaltensweisen, die in einem Radius von 1 m um den Schieber auftraten und die in einem eindeutigen Zusammenhang mit dem Schieber standen. Bei der Auswertung wurde die Häufigkeit der gezeigten Verhaltensweisen auf die Anzahl der im Schieberbereich vorhandenen Tiere

bezogen. Entsprechend zeigen Abbildung 1–4 den Anteil der am Schieber anwesenden Tiere und das jeweils beschriebene Verhalten.

Erfasst wurden folgende Verhaltensweisen:

Kritische Situationen	Umfasst alle Situationen, bei denen sich ein Schwein in einer potenziell gefährlichen Situation befand (Einklemmen zwischen Schieber und Buchtentrennwand, Ausrutschen und Stürzen).
Übersteigen	Das Tier übersteigt den Schieber in der Mitte oder über die Seitenflügel, wobei festgehalten wurde, ob ein Kontakt mit dem Schieber erfolgte oder nicht.
Ausweichen	Das Tier weicht vor dem Schieber nach vorne oder seitlich aus, wobei festgehalten wurde, ob ein Kontakt mit dem Schieber erfolgte oder nicht.

2.3 Statistische Analyse

Die statistische Analyse erfolgte mithilfe eines gemischte Effekte-Modells unter Verwendung von R 2.10.1. Fixe Effekte waren die einzelnen Versuchsvarianten, die Eingewöhnungsphase versus Versuchsphase und Abschieben versus Rückfahrt. Als zufälliger Effekt wurde der Entmistungsvorgang (Abschieben + Rückfahrt) in der Phase in der Versuchsvariante in der Gruppe im Betrieb geschachtelt. Zur Überprüfung der Modellannahmen wurde eine Residuenanalyse durchgeführt. Normalverteilte Residuen wurden mit dem dekadischen Logarithmus transformiert. Binormalverteilte Residuen wurden dichotomisiert.

Ausgewertet wurden 10 163 Aktionen von 163 Mastschweinen und 8 229 Aktionen von 115 Zuchtsauen.

3 Resultate

3.1 Kritische Situationen

Bei den Mastschweinen traten „Kritische Situationen“ in der Versuchsvariante Standard mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als bei viermal Abschieben pro Tag auf ($p < 0,01$). Verglichen mit der Versuchsvariante 3 m/min kam es beim Standard tendenziell häufiger zu „Kritischen Situationen“ ($p = 0,054$). Es bestand weder zwischen dem Abschieben und der Rückfahrt ($p = 0,37$) noch zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase ($p = 0,37$) ein signifikanter Unterschied im Auftreten von „Kritischen Situationen“ (Abb. 1).

Der überwiegende Anteil der „Kritischen Situationen“ bestand aus Ausrutschen und Stürzen. Einklemmen, welches für das Tier ein Verletzungsrisiko bedeutete, wurde bei den Mastschweinen achtzehnmal bei insgesamt 141 „Kritischen Situationen“ beobachtet (Versuchsvariante Standard: 13 Ereignisse; Versuchsvariante viermal Abschieben pro Tag: fünf Ereignisse; Versuchsvariante 3 m/min: kein Einklemmen). Auf allen vier Betrieben traten im Versuch 3m/min die wenigsten „Kritischen Situationen“ auf.

Bei den Zuchtsauen wurde bei der Rückfahrt eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass „Kritische Situationen“ auftraten, beobachtet als beim Abschieben ($p = 0,015$). In Bezug auf das Auftreten „Kritischer Situationen“ wurden bei den Zuchtsauen weder zwischen den

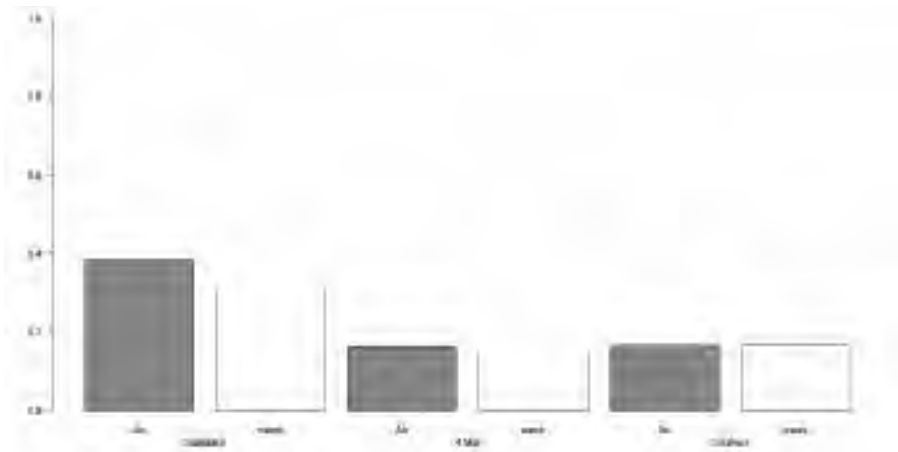


Abb. 1: Anteil der Mastschweine bei denen „Kritische Situationen“ während der Versuchsvarianten Standard, viermal Abschieben pro Tag und Schiebergeschwindigkeit 3 m/min erfasst wurden
Proportions of fattening pigs where “critical situations“ during the experimental situations standard, 4 times scraping and speed 3 m/min were elevated

Versuchsvarianten ($p > 0,25$) noch zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase ($p = 0,39$) ein Unterschied festgestellt.

Bei den insgesamt 89 „Kritischen Situationen“, welche bei Zuchtsauen analysiert wurden, konnten fünfmal Einklemmen, vierundvierzigmal Stürzen und vierzigmal Ausrutschen beobachtet werden, wobei auf einem Betrieb bei viermal Abschieben pro Tag Einklemmen gehäuft auftrat.

Insgesamt kam es bei den Mastschweinen zu mehr Einklemmen als bei den Zuchtsauen.

3.2 Übersteigen des Schiebers

Zwischen der Eingewöhnungsphase und der Versuchsphase konnte bei den Mastschweinen kein Unterschied in der Häufigkeit des Übersteigens des Schiebers festgestellt werden ($p = 0,61$). Bei allen Versuchsvarianten überstieg ein größerer Anteil Mastschweine den Schieber während der Abschiebefahrt als bei der Rückfahrt (Abb. 2; $p < 0,01$). Es bestand jedoch eine signifikante Interaktion zwischen Versuchsvariante und Laufrichtung des Schiebers ($p = 0,33$). Dieser Unterschied war bei der Variante Standard weniger stark ausgeprägt als bei den anderen Varianten.

Beim Abschieben zeigte ein größerer Anteil Zuchtsauen “Übersteigen“ des Mistschiebers als bei der Rückfahrt (Abb. 3; $p < 0,01$). Zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase ($p = 0,58$) sowie zwischen den einzelnen Versuchsvarianten ($p = 0,91$) bestand bei diesem Verhalten kein Unterschied.

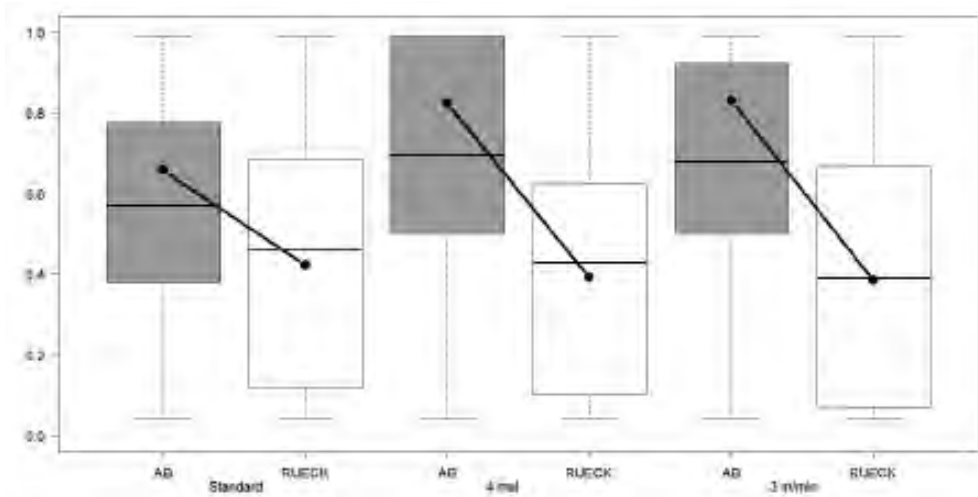


Abb. 2: Anteil der Mastschweine die «Übersteigen» des Schiebers pro Abschieben (AB) und Rückfahrt (RUECK) bei den Versuchsvarianten Standard, viermal Abschieben pro Tag und Schiebergeschwindigkeit 3 m/min gezeigt haben mit der Interaktion zwischen Laufrichtung und Versuchsvariante

Proportion of fattening pigs which were observed "crossing" the scraper per forward (AB) and backward (RUECK) movement in the experimental situations standard, 4 times scraping and speed of 3 m/min with the interaction between running direction and experimental situations

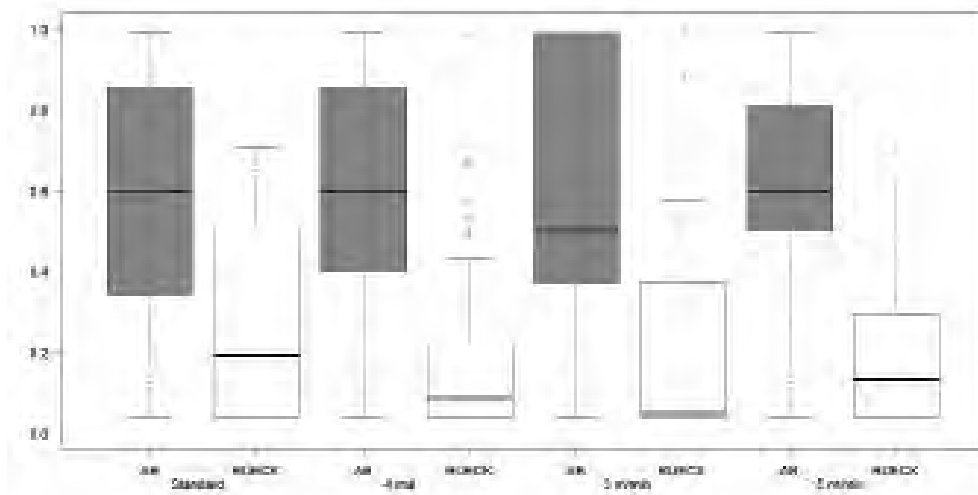


Abb. 3: Anteil der Zuchtsauen die «Übersteigen» des Schiebers pro Abschieben (AB) und Rückfahrt (RUECK) bei den Versuchsvarianten Standard, viermal Abschieben pro Tag, Schiebergeschwindigkeit 3 m/min und Schiebergeschwindigkeit 5 m/min gezeigt haben

Proportion of breeding sows which showed "crossing" the scraper per forward (AB) and backward (RUECK) movement in the experimental situations standard, 4 times scraping, speed of 3m/min and speed of 5 m/min

3.3 Ausweichen und Übersteigen ohne Kontakt

Unabhängig von der Versuchsvariante zeigte ein größerer Anteil von Mastschweinen beim Abschieben „Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“ als bei der Rückfahrt (Abb. 4; $p < 0,01$). Kein Unterschied bestand zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase ($p = 0,54$). Zwischen den einzelnen Versuchsvarianten bestand bei diesem Verhalten ebenfalls kein Unterschied ($p = 0,65$).

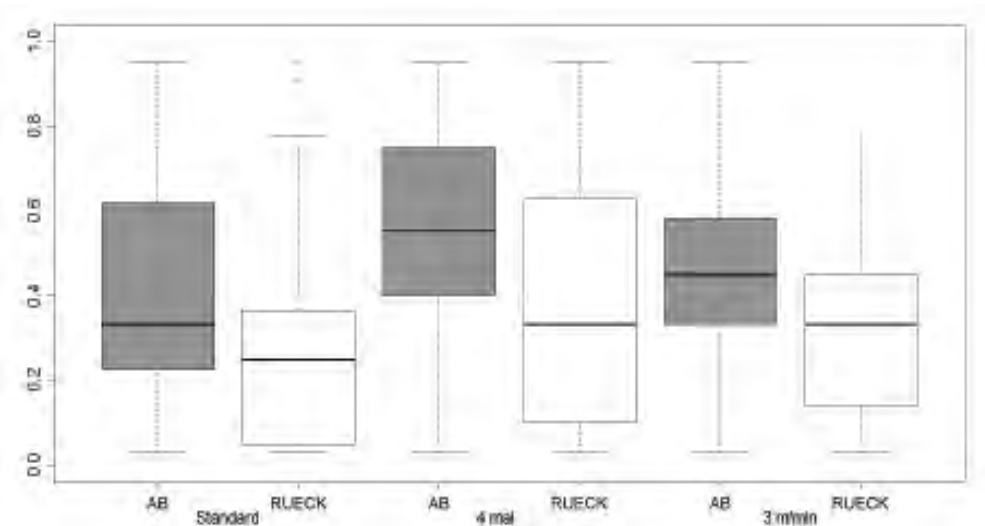


Abb. 4: Anteil der Mastschweine die „Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“, pro Abschieben (AB) und Rückfahrt (RUECK) bei den Versuchsvarianten Standard, viermal Abschieben pro Tag und Schiebergeschwindigkeit 3 m/min gezeigt haben

Proportion of fattening pigs which were observed "Avoiding or exceeding without contact" per forward (AB) and backward (RUECK) movement in the experimental situations standard, 4 times scraping and speed of 3 m/min

Bei „Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“ bestand bei den Zuchtsauen kein Unterschied zwischen der Eingewöhnungs- und der Versuchsphase ($p = 0,55$) sowie zwischen den einzelnen Versuchsvarianten ($p = 0,67$). Ein größerer Anteil von Tieren zeigte das Verhalten unabhängig von der Versuchsvariante beim Abschieben im Vergleich zur Rückfahrt (Abb. 5; $p < 0,01$).

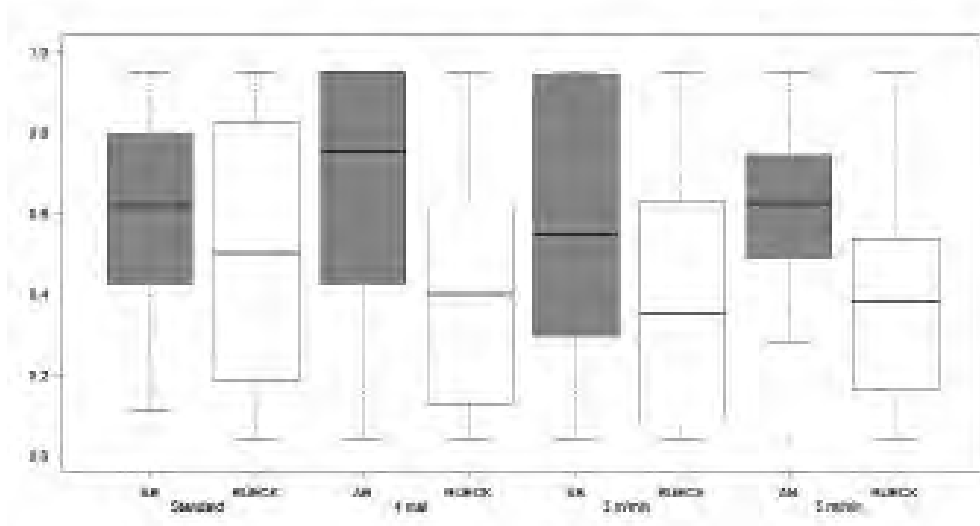


Abb. 5: Anteil der Zuchtsauen die „Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“ pro Abschieben (AB) und Rückfahrt (RUECK) bei den Versuchsvarianten Standard, viermal Abschieben pro Tag, Schiebergeschwindigkeit 3 m/min und Schiebergeschwindigkeit 5 m/min gezeigt haben
 Proportion of breeding sows which showed "Avoiding or exceeding without contact" per forward (AB) and backward (RUECK) movement in the experimental situations standard, 4 times scraping speed of 3m/min and speed of 5 m/min

4 Diskussion

Bei den Mastschweinen trat bei den „Kritischen Situationen“ Einklemmen häufiger auf als bei den Zuchtsauen. Das könnte mit dem stärkeren Erkundungstrieb und dem insgesamt aktiveren Verhalten der Mastschweine zusammenhängen.

„Übersteigen“ des Schiebers sowie Ausweichen oder Übersteigen ohne Kontakt“ waren sowohl bei den Mastschweinen als auch den Zuchtsauen bei allen Versuchsvarianten beim Abschieben häufiger zu beobachten als bei der Rückfahrt.

Die Unterschiede zwischen Abschieben und Rückfahrt können durch die Bauart und Funktionsweise der Schieber begründet werden. Faltschieber (Mast: 2 Betriebe; Zucht: 1 Betrieb) sind auf der Rückfahrt nur etwa ein Drittel so breit wie beim Abschieben, da sie sich zu einem „V“ zusammenziehen. Das hat zur Folge, dass die Tiere auf der Schieberbahn mehr Platz außerhalb des Schieberbereiches zur Verfügung haben. Sie müssen den Schieber deshalb weniger übersteigen und ihm auch nicht ausweichen. Die eingebauten Kombischieber (Mast: 2 Betriebe; Zucht: 2 Betriebe) haben auf der Rückfahrt gerade gestellte Seitenflügel, die den Tieren damit eine größere seitliche Ausweichfläche bieten.

Ein weiterer Grund für die geringeren Übersteigaktionen auf den Zuchtbetrieben, bei denen Breit- und Kombischieber eingebaut waren, könnte die Bauweise der Schieber sein. Diese Schiebertypen heben auf der Rückfahrt ihre Reinigungsklappen aus. Dadurch ver-

größert sich die Tiefe des Schiebers, was das Übersteigen für die Tiere schwieriger gestaltet und sie ihm deshalb ausweichen, bevor er in ihrer Nähe ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse darauf hindeuten, dass die Abmessungen des Schiebers das Verhalten der Schweine beeinflussen.

5 Literatur

Steiner B., M. Keck (2000): Stationäre Entmistungsanlagen in der Rinder- und Schweinehaltung. FAT-Berichte Nr. 542. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon

Alexandra Ettinger, Dr. Roland Weber
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Ettenhausen
Beat Steiner
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bau Tier und Arbeit, CH-8356 Ettenhausen
Dr. Lorenz Gygax, Prof. Dr. Beat Wechsler
Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Ettenhausen

Erhebung biometrischer Daten bei Masthühnern

Measurement of floor space allowance of broiler

BIRGIT SPINDLER, ANDREAS BRIESE, JÖRG HARTUNG

Zusammenfassung

In dem vorgestellten Projekt wurde mit Hilfe planimetrischer Erhebungen der grundlegende Platzbedarf von Masthühnern (Ross 308) erhoben. Dabei wurde die von den Masthühnern ($n = 1550$) durch ihren Körper abgedeckte Stallbodenfläche (stehende und hockende Körperhaltung) im Verlauf der Mast erfasst, um hierdurch abzuschätzen wie viel freie Stallbodenfläche bei verschiedenen Besatzdichten (BD) und Mastzielendgewichten (ZG) noch für raumgreifende Verhaltensweisen und Bewegung zur Verfügung steht. Dazu wurde das Verfahren der Kontrastbasierten Planimetrie (KobaPlan) eingesetzt. Dabei konnte ein linearer Zusammenhang zwischen Tierkörperfläche und Tiergewicht gezeigt werden ($R^2 = 0,99$). Übertragen auf die nach EU-RL 2007/42/EG vorgesehenen BD von bis zu 42 kg/m^2 und den derzeit üblichen ZG der Einzeltiere von $1,5 \text{ kg}$ und bis zu $2,5 \text{ kg}$ stände im Extremfall, (BD 42 kg/m^2 und ZG von $1,5 \text{ kg}$ bzw. 28 Tiere m^2) weniger als $1/3$ (29 %) eines Quadratmeters als freie Nutzfläche zur Verfügung. Die so abzuleitenden freien Nutzflächen bei denen nach EU-RL vorgesehenen BD lassen es dringend geboten erscheinen, diese im Hinblick auf die Möglichkeit der Ausübung arttypischen Verhaltens zu überprüfen.

Summary

In this study the basically required space of broilers (Ross 308) were determined by planimetric measurements. The space allowance of standing and sitting broilers ($n = 1550$) during fattening were measured to evaluate how much free range area exist by different stocking densities and bodyweights at the end of fattening. The floor area covered by a broiler was measured by the KobaPlan planimetric method. The results showed a linear correlation between floor space covered by the broilers and bodyweight ($R^2 = 0,99$). Consign to the stocking densities of the EU-RL 2007/42/EG with a maximum of 42 kg/m^2 and the present usual bodyweights at the end of fattening between 1.5 kg and 2.5 kg in an extreme case (42 kg/m^2 and a bodyweight of 1.5 kg) less than $1/3$ of a square metre wouldn't cover by the broilers. The results give cause to reconsider the current space allowance of the EU Directive.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Haltung von Jungmasthühnern in der Europäischen Union ist seit 2007 durch die EU-Richtlinie 2007/42/EG geregelt. Insbesondere die Festlegung der Besatzdichte von bis zu 42 kg/m² war bei der Erstellung der EU-Richtlinie heftig umstritten, zumal die vorgeschlagenen Zahlen auf Erfahrungswerten basierten und ohne genaue Vermessungen an den modernen Masthühnern vorgenommen wurden. So ist nicht bekannt, wie viel Fläche ein Masthuhn allein schon durch seinen Körper einnimmt oder auch für die Ausübung raumgreifender Verhaltensweisen und zum Ruhen beansprucht. Daher erschien es sinnvoll zu prüfen, wie viel Bodenfläche ein Masthuhn im Verlauf der Mast sowohl in stehender als auch in hockender Körperposition abdeckt, um hierdurch abzuschätzen, wie viel freie Stallbodenfläche bei verschiedenen Besatzdichten und Mastzielendgewichten noch für raumgreifende Verhaltensweisen und Bewegung zur Verfügung steht.

2 Tiere, Material und Methode

Für die Erhebungen wurde das Verfahren der sogenannten Kontrastbasierten Planimetrie (BRIESE und HARTUNG 2009) eingesetzt. Das Prinzip besteht darin, ein Huhn bekannten Alters und Gewichts auf einem kontrastreichen Untergrund in einem bestimmten Abstand von oben digital zu fotografieren und die Pixelzahl auf der Fotografie der von dem Huhn eingenommenen Fläche zu bestimmen. Zuvor wird in gleicher Weise eine Referenzfläche eines etwa gleich großen Objektes mit bekannter Größe fotografiert (DIN A4 Papierblatt) und dessen Pixelzahl ermittelt. Die digital erstellten Bilder werden im PC mit Hilfe einer speziellen Software ausgewertet, wobei die Anzahl der weißen Pixel des abgebildeten Tieres und der Standardfläche in Beziehung gesetzt werden und so die Fläche des fotografierten Tieres, im Folgenden als Tierfläche bezeichnet, berechnet wird (Dreisatz). Insgesamt konnte so die durch den Tierkörper sowohl in stehender als auch in hockender Position abgedeckte Stallbodenfläche von 1950 Masthühnern der Linie Ross 308 in einem Alter zwischen 10 und 40 Tagen bestimmt werden.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die planimetrischen Erhebungen konnten zeigen, dass die Masthühner bei den derzeit üblichen Mastdauern bis zum Mastende in die Breite wachsen und ein linearer Zusammenhang zwischen der Tierfläche und dem Tiergewicht besteht ($R^2 = 0,99$). So decken stehende Tiere mit einem Gewicht von 100 g etwa 74 cm² der Stallbodenfläche ab, mit 1000 g 203 cm², mit 2000 g etwa 320 cm² und mit 2500 g 372 cm². Im Vergleich dazu lag die Flächenabdeckung hockender Tiere der gleichen Gewichtsklasse insgesamt etwas höher (etwa 25 cm²). Übertragen auf die nach EU-RL vorgesehenen Besatzdichten (BD) von 33 kg/m², 39 kg/m² und 42 kg/m² und den derzeit üblichen Mastzielendgewichten (ZG) von 1,5 kg (Kurzmast), 2,0 kg (Mittellangmast) und 2,5 kg (Langmast) ist somit unterschiedlich viel freie Nutzfläche, die nicht von Tierkörpern bedeckt wird, vorhanden. So würde bei der Kurzmast bei einer BD von 33 kg/m² (22 Tiere/m²) etwa 44 % und bei einer BD von 42 kg/m² (28 Tiere/m²) lediglich noch 29 % eines m² als freie Nutzfläche für „Bewegung“ und raumgreifende

Verhaltensweisen zur Verfügung stehen. Würden alle Tiere liegen, würde sich theoretisch bei 42 kg/m² diese freie Fläche auf 22 % reduzieren und somit weniger als ¼ eines m² nicht von Tierkörpern abgedeckt. Bei der Mittellangmast würden bei 33 kg/m² (17 Tiere/m²) am Mastende nahezu die Hälfte eines m² (46 %) und bei 42 kg/m² (21 Tiere/m²) noch 1/3 (33 %) eines m² als freie Nutzfläche zur Verfügung stehen. Damit wäre etwa 13 % weniger freie Fläche bei einer BD von 42 kg/m² im Vergleich zu 33 kg/m² vorhanden. Bei der Langmast mit einer BD von 33 kg/m² (13 Tiere/m²) stände den Tieren mehr als die Hälfte eines m² (52 %) als freie Nutzfläche zur Verfügung. Bei Erhöhung der BD auf 42 kg/m² (17 Tiere/m²) würde sich diese Fläche auf 37 % reduzieren. So steht beim Vergleich der Langmast mit den beiden anderen hier geprüften Mastdauern bei entsprechender Lebendmasse je Quadratmeter am Ende der Mast den Tieren noch am meisten freie Nutzfläche zur Verfügung. Die aus den gewonnenen Daten abzuleitenden freien Nutzflächen bei denen nach EU-RL vorgesehenen Besatzdichten lassen es dringend geboten erscheinen, diese im Hinblick auf die Möglichkeit der Ausübung artgerechten Verhaltens zu überprüfen.

Die hier vorgestellte KobaPlan-Methode ist ein erster Schritt zu objektiven Messung von Tierflächen. Hieraus lassen sich sicher die tatsächlich den Tieren zur Verfügung stehenden Flächen ableiten. Darüber hinaus besitzt die Methode das Potenzial, verlässliche Zahlen auch zum zusätzlichen Platzbedarf für raumgreifende Verhaltensweisen der Tiere, wie z.B. Staubbaden oder Flügelschlagen zu liefern.

4 Literatur

Briese, A.; Hartung, J. (2009): Erhebung biometrischer Daten zur Platzbemessung an Lohmann Silver Legehennen. *BerlMünchTierärztlWochenschr.* 122, 241-248

Danksagung

Dieses Forschungsvorhaben wurde durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung finanziell unterstützt.

Dr. Birgit Spindler
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Bünteweg 17p, 30559 Hannover
 Dr. Andreas Briese
 Auf der Bleiche 2a, 31157 Sarstedt
 Prof. Dr. Jörg Hartung
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Bünteweg 17p

Paarungsverhalten und Befruchtung von Broiler-Elterntieren

Mating behaviour and fertility of broiler breeders

JEROEN VAN ROOIJEN

Summary

The decrease in fertility rate during the second half of the laying period with combined feeding is a well-known economical problem in broiler breeder husbandry. At separate sex feeding this decrease is smaller. It is generally assumed that this is caused by a lower male weight. To test this assumption we have made the male weight at separate sex feeding equal with that at combined sex feeding. It is also assumed that femur damage is the cause of the lower fertility rate at combined feeding. Therefore we have scored the femur damage. At separate sex feeding the fertility rate was better although the femur damage score was higher as with combined feeding and the male weight was equal to that at combined feeding. This experiment revealed the behavioural mechanisms underlying the better fertility rate at separate sex feeding: At separate sex feeding it was more difficult for the highest ranking male to dominate the lower ranking males than with combined sex feeding. Therefore, at separate sex feeding, the lower ranking males showed more sexual behaviour, the hens had a higher femur damage score, the lower ranking males performed more complete copulations, fewer hens laid mainly unfertilised eggs and the fertility rate was better. This showed that it is unnecessary to keep the male weight low. A low weight may hamper the male welfare.

This experiment showed that the measurement of a lot of characteristics at a few units may provide more insight than the measurement, for statistical reasons, of a few characteristics at many units.

Zusammenfassung

Die sinkende Befruchtungsrate in der zweiten Hälfte der Legeperiode ist ein bekanntes ökonomisches Problem in der Broiler-Elterntierhaltung bei gemischtgeschlechtlicher Fütterung. Bei der getrenntgeschlechtlichen Fütterung ist dieses Problem weniger ausgeprägt. Es wird allgemein angenommen, dass das höhere Gewicht der Hähne bei gemischtgeschlechtlichen Fütterungsgruppen für die sinkende Befruchtungsrate verantwortlich ist. Um diese Annahme zu prüfen wurde in der vorliegenden Untersuchung die Fütterung so verändert, dass das Gewicht der Hähne in einer getrenntgeschlechtlichen Fütterungsgruppe gleich der einer gemischtgeschlechtlichen Fütterungsgruppe war. Des Weiteren werden Femurschäden der Hennen als Ursache der niedrigen Befruchtungsrate genannt. Deshalb wurden bei dem Versuch ebenfalls die Femora beurteilt.

Der vorliegende Versuch zeigte, dass bei gleichem Gewicht der Hähne eine bessere Befruchtungsrate in der getrenntgeschlechtlichen Fütterung erzielt werden konnte, obwohl die Femurschäden der Hennen hier höher waren. Es zeigte sich, dass die bessere

Befruchtungsrate bei getrenntgeschlechtlicher Fütterung auf das veränderte Verhalten zurückzuführen ist: Bei getrennter Fütterung war es für die ranghöheren Tiere schwieriger die rangniederen zu dominieren. Deshalb war bei den rangniederen Hähnen ein vermehrtes Sexualverhalten zu verzeichnen, was zu mehr vollständigen Paarungen und einer höheren Befruchtungsrate führte; jedoch auch zu vermehrten Femurschäden der Hennen. Es zeigte sich also, dass es nicht nötig ist, das Gewicht der Hähne niedrig zu halten, wie bisher angenommen: Ein niedriges Gewicht wirkt sich eher negativ auf das Wohlbefinden der Hähne aus.

Dieser Versuch zeigt darüber hinaus, dass die Messung von vielen Kenndaten in wenigen Einheiten möglicherweise mehr Einblick geben kann, als dies bei der Messung von wenigen Kenndaten in vielen Einheiten der Fall wäre.

1 Introduction

A well-known economical problem in the broiler breeder husbandry with combined feeding is the drawback in fertility during the second half of the laying period. One wants broiler breeders that lay many eggs from which fast growing chicks hatch. Heavy hens lay less eggs. Therefore, hens are used that are not so heavy. Mainly the males have, therefore, to provide the growth potential. The males are, for this reason, too large for the females. As a result the males may lose their equilibrium during the copulation. This may damage the female. One assumes that damaged females avoid to become mated. One also assumes that when males become heavy during the second half of the laying period this increases the problem and hens are more often damaged. Further it is assumed that this heavy weight reduces their libido.

At combined sex feeding (C) the males have the possibility to feed at the expense of the females. Therefore, the males may become heavier. To keep the male weight low separate sex feeding (S) is developed: Over the food chain a grill is attached. The hens have a smaller head than the males. Therefore are only the hens able to feed from the food chain. The males have to feed from high troughs. Because the hens are smaller it is hardly possible for them to feed from these high troughs.

However, a too low male weight will reduce fertility. This also reduces male welfare. For these reasons we have tested whether a low weight is indeed necessary. Therefore, we have made the male weight at S equal to that at C. To establish the influence of female damage we have measured femur damage in both compartments.

2 Method

In each of two compartments 100 Ross females and 11 Ross males were placed at the age of 17 weeks. In compartment S (separate sex feeding) a food chain with a grill above it and round high troughs were present. In compartment C (combined sex feeding) only a food chain was present. In all other respects both compartments were identical.

The following measurements were taken: (1) Female weights (each 4 weeks; these were in accordance with the breeders directive). (2) Male weights (each 2 weeks; the weights of

compartment C were the basis for the amount of food given in compartment S). (3) The total number of eggs per week (these were in accordance with the breeders directive, initially better). (4) Number of eggs per individual (during 10 days; week 52/53). (5) The fertility rate per week (C initially, S over the whole period better than the breeders directive). (6) Number of fertilised eggs per individual (during 10 days; week 52/53). (7) Femur skin score (week 53). (8) Quantitative behaviour observations (during 20 hours; week 56-61). (9) Establishment of the rank order (during 20 hours; week 56-61). (10) Qualitative behavioural observations (over the whole period). (11) Scores of nails, toes and feet of the males (week 20 and 61).

3 Results

- No difference between both compartments in nails, toes and feet scores of the males was found. So these traits could not explain the differences in femur damage and fertility.
- Surprisingly, the number of femur damages was higher (12.5 %) in S than in C (6 %). Also surprisingly, the fertility rate in the second half of the laying period was better in S (more damage) than in C (less damage).
- Surprisingly, the fertility rate in the second half of the laying period was, as usual, better in S than in C, although the male weight was equal in both compartments. This weight did not diminish the libido.
- More aggressive and sexual behaviour was found at S than at C. The high amount of sexual behaviour explains the high number of femur damages.
- The number of complete copulations was two times higher in S than in C. This explains the higher fertility in S compared with C.
- At S no hens were found that laid more than four unfertilised eggs. At C 6.6 % of the hens laid more than four unfertilised eggs. This difference completely explained the difference in fertility between both compartments in this period.
- At S 88 % of the complete copulations were performed by males lower than the top two; at C this was only 30 %. Copulations by lower ranking males explained the difference in number of complete copulations between both compartments.
- The males at S were, by hunger, forced to overcome their fear to feed in the neighbourhood of the highest-ranking male. The posture during feeding from the troughs differed from the aggressive posture. The animals were standing beneath each other and had their head high. When the highest-ranking males pecked at a male beside him this male pushed against the other males at this round through. As a result another male pushed against the highest-ranking male from the other side. At C the highest-ranking male frequently went, from the other side of the food chain, to a lower ranking male. The posture during feeding at the food chain resembled the aggressive posture. The head was low and the animals stood opposite to each other. This facilitated the transition from feeding to aggression. In most cases the lowest ranking male went away. In cases he did not, he was pecked or even attacked by the highest-ranking male. This top male always won.

4 Discussion

An equal number of femur damages were expected in both compartments because of the equal male weight. However, more femur damages were found at S. This had no negative effect on the fertility rate. An equal fertility rate was expected in S and C because male weight was kept equal in both compartments. However, the fertility rate at S was better. At S it was more difficult for the highest-ranking male to dominate the other males during feeding. Therefore, low ranking males performed more aggressive and sexual behaviour outside the feeding period. This resulted in more complete copulations by low ranking males. Therefore fewer hens laid only unfertilised eggs. Therefore, was the fertility rate better at S than at C. This showed that it is not necessary for the fertility rate to keep the male weight low. A higher male weight is better for male welfare. On basis of this research more food is offered to broiler breeder males in the Netherlands.

This experiment showed that the measurement of many characteristics at a few units may provide more insight than the measurement, for statistical reasons, of a few characteristics at many units.

Einsatz von modifizierten Rundtränken in der Pekingentenmast – ein Feldversuch

Modified bell drinkers for Pekin ducks – a field study

SHANA BERGMANN, ELKE HEYN, KLAUS DAMME, KATJA ZAPF, CLAUDIA SCHWEIZER, NINA HARNISCH, NICOLA HIRSCH, MICHAEL H. ERHARD

Zusammenfassung

Aufbauend auf bereits abgeschlossene Ergebnisse verschiedener Forschungsarbeiten aus dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München, in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel in Kitzingen, die den möglichen Einsatz und die Vorteile von offenen Tränkevarianten in der Entenmast untersuchten, wurde aufgrund der Ergebnisse im Zeitraum von Januar 2008 bis Juli 2009 die Variante mit modifizierten Rundtränken während der Mastphase ab dem 25. Lebenstag der Enten im Feldversuch getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass bei der Wahlmöglichkeit zwischen Nippeltränke und modifizierter Rundtränke, das offene Tränkesystem von den Pekingenten eindeutig bevorzugt wird und konventionell gezüchtete Pekingmastenten offenes Wasser durchaus gerne und ausgiebig annehmen.

Summary

Based on previous study results of the Chair of Animal Welfare, Ethology, Animal Hygiene and Animal Housing of the Ludwig-Maximilians-University in Munich, in cooperation with the Bavarian State Research Center for Agriculture in Kitzingen, which analyzed the possible use and advantages of different open water drinking systems for Pekin ducks, the variety with the modified bell drinkers was chosen to be brought into field testing during the span of January 2008 to July 2009. The results show, that the open water drinking system was clearly favored and accepted quite gladly and extensive, even by conventional bred Pekin ducks.

1 Einleitung und Zielsetzung

In den letzten Jahren wurde die Produktionstechnik in der Entenmast hauptsächlich in Bezug auf Produktqualität, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit optimiert und dabei dem Wohlbefinden der Tiere und deren Möglichkeit zur Ausübung artgemäßen Verhaltens kaum Rechnung getragen. Weder auf EU-Ebene noch in Deutschland existieren derzeit rechtlich bindende Vorgaben für die Haltung von Mastenten. Die geforderte Bereitstellung von offenem Wasser für Enten in der Stallmast wird in der Praxis vor allem unter den Gesichtspunkten der hygienischen Unbedenklichkeit und der wirtschaftlichen Rentabilität, aufgrund des erhöhten Wasserverbrauches, häufig kontrovers diskutiert. Ein sehr umstrittener Punkt ist dabei die Forderung nach Bademöglichkeiten und offenen Tränken bei der Stallmast. Hinsichtlich der Entwicklung tiergerechter offener Tränkesysteme, die den Verhaltensansprüchen der Tiere gerecht werden, die Anforderungen an eine hygienisch einwandfreie Fleischproduktion wahren und auch unter Praxisbedingungen einsetzbar sind, besteht Forschungsbedarf.

Zielsetzung war es nun die modifizierte Rundtränke als tiergerechte Wasserversorgung für Pekingenten auf Praxistauglichkeit in Betrieben zu überprüfen.

2 Tiere, Material und Methode

In drei Mastbetrieben mit einer Kapazität zwischen 7500 und 13500 Mastplätzen, wurden während jeweils acht sich abwechselnden Kontroll- (nur Nippeltränken) und Versuchsdurchgängen (zusätzlich Rundtränken) ausschließlich Cherry-Valley-Pekingenten (Wichmann Geflügelproduktionsgesellschaft mbH, Wachenroth, Deutschland) mit einer Besatzdichte von 19,9-20,5 kg/m² (6,6-6,8 Tiere/m²) eingestallt. Alle Enten wurden in Bodenhaltung auf Stroheinstreu in Fensterställen gehalten. Die Betriebe praktizierten das Umtriebsverfahren.

Jeweils auf die Gefälleseite der drei Stallungen wurde eine Anlage mit Rundtränken installiert. Die eingesetzten modifizierten Rundtränken (Fa. Big Dutchman International GmbH, Vechta, Deutschland) hatten einen Durchmesser von 45,3 cm. Jedem Einzeltier stand bei ca. 250 Tieren/Tränke somit 0,56 cm Tränkebreite zur Verfügung. Die Wasserstandshöhe wurde über spezielle Federn zwischen 8 cm und 10 cm eingestellt. Die Pekingenten hatten während eines Versuchsdurchgangs täglich sechs Stunden Zugang zum offenen Tränkesystem.

Die Datenerhebungen zur Tiergesundheit und -verhalten fanden an jeweils zwei Besuchen pro Betrieb und Mastdurchgang statt.

Exterieurbeurteilungen bezüglich der Gefiederqualität, Anteil verstopfter Nasenöffnungen und Augenentzündungen wurden pro Besuch an 100 Enten vorgenommen.

3 Ergebnisse

Die Differenzen im Wasserverbrauch waren signifikant und unterstrichen damit eine eindeutige Präferenz für die modifizierte Rundtränke (+ 2,73 l Tränkwasser/Tier) gegenüber den Nippeltränken. In den Kontrolldurchgängen war kein Unterschied in den gezeigten

Verhaltensweisen in den beiden Tränkebereichen (Nippeltränkenseite- oder Rundtränke-
seite) ersichtlich. In den Versuchsdurchgängen hingegen, zeigten die Enten eindeutig mehr
Aktivitätsverhalten. Während das Verhalten auf der Nippeltränkenseite dem aus den Kontroll-
durchgängen ähnelte, war auf der Rundtränkenseite während des Zugangs zu den
Rundtränken kaum Ruhen zu beobachten. Ein großer Anteil an Enten zeigte Trinken an
den Rundtränken (47,8 %, Beispiel Besuch 2, Betrieb A, Durchschnitt von 8 Versuchsdurch-
gängen) sowie Putzen mit Trinkwasser aus den Rundtränken (16,8 % Beispiel Besuch 2,
Betrieb A, Durchschnitt von 8 Versuchsdurchgängen).

Die Enten wiesen sowohl in den Kontroll- als auch in den Versuchsdurchgängen eine
gute bis sehr gute Gefiederqualität auf. Während der Versuchsdurchgänge hatten nur ver-
einzelte Tiere verstopfte Nasenöffnungen und ein geringer Anteil ein- oder beidseitige
Augenentzündungen.

Die Verlustraten (Aufzucht und Mast) lagen zwischen 2,4 % (Versuch) und 2,7 %
(Kontrolle).

Um die Mehrkosten des erhöhten Wasser- und Einstreubedarfs und des Mehraufwandes
an Arbeit zu minimieren, sollten die Tränken den Enten über einen begrenzten Zeitraum
pro Tag zur Verfügung gestellt werden.

4 Danksagung

Das Forschungsprojekt wurde gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt
und Gesundheit (StMUG) über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmit-
telsicherheit (LGL).

Dr. Shana Bergmann

Fachtierärztin für Tierhaltung Tierhygiene, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tier-
haltung, Veterinärwissenschaftliches Department, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München, Veterinärstr. 13/R, 80539 München

Dr. Elke Heyn, Dr. Claudia Schweizer, Nina Harnisch, Nicola Hirsch, Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches
Department, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Veterinärstr. 13/R,
80539 München

Dr. Klaus Damme, Katja Zapf

Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung (LVFZ) Kitzingen,
Mainbernheimer Str. 101, 97318 Kitzingen

Vorkommen von Brustbeinveränderungen bei Schweizer Legehennen

Prevalence of keel bone deformities in Swiss laying hens

SUSANNA KÄPPELI, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS PFULG, MICHAEL H. STOFFEL,
ERNST K. F. FRÖHLICH

Summary

The goal of our study was to evaluate the prevalence of keel bone deformities in Switzerland. The keel bones of 100 end-of-lay hens of 39 flocks were palpated. On average, 25,4 % of the hens had moderately and severely deformed keel bones and the total including slight deformities was 55 %. Aviary housing was significantly associated with a higher prevalence of total and severe and moderate deformations than floor pens. There were no significant differences of the number of deformities between the different colors, hybrids or perch materials.

1 Einleitung

Brustbeinveränderungen sind ein häufiges Problem der heutigen Legehennenhaltung. Neben schwachen Knochen aufgrund von Osteoporose werden vor allem die Haltung der Hennen in alternativen Systemen mit Sitzstangen dafür verantwortlich gemacht. In der Schweiz sind seit 1981 Lattenroste oder Sitzstangen vorgeschrieben und in der EU werden ab 2013 nur noch Systeme mit Sitzstangen erlaubt sein. Untersuchungen zur Häufigkeit von Brustbeinveränderungen in der Schweiz fehlen bisher. Das Ziel der Studie war es, die Häufigkeit von Brustbeinveränderungen bei Legehennen zu erfassen und mögliche ursächliche Faktoren bei der Haltung zu ermitteln.

2 Tiere, Material und Methoden

Über einen Zeitraum von 14 Monaten wurden auf zwei verschiedenen Schlachthöfen 39 Herden aus kommerziellen Legehennenbetrieben auf Brustbeinveränderungen untersucht. Jeweils 100 zufällig ausgewählte Tiere wurden am Schlachtband nach dem Rupfen palpirt. Der Brustbeinstatus wurde in vier Grade eingeteilt: Grad 4 = normales Brustbein, Grad 3 = leicht verändertes Brustbein, Grad 2 = erheblich verändertes Brustbein, Grad 1 = hochgradig verändertes Brustbein. Von den Betrieben wurden folgende Daten mittels Telefoninterview mit dem Betriebsleiter erhoben: Haltungsform (Bodenhaltung oder Volierenhaltung, Volierentyp), Sitzstangentyp, Auslauf, Label, Hybrid, Alter und Herdengröße.

3 Resultate

Von den untersuchten Herden kamen 82 % aus Volierenhaltungen und 15,4 % aus Bodenhaltungen. Von den Volierenhaltungen hatten 87,5 % Auslauf, während es bei den Bodenhaltungen nur 45 % waren ($X^2 = 10,7$ N = 26, P = 0.0044). Es gab Unterschiede zwischen Haltungsform und Sitzstangentyp. 83 % der Bodenhaltungen waren mit Holzstangentypen

bestückt, während in Volierenhaltungen vor allem Metall- und Plastiksitzstangen zum Einsatz kamen ($X^2 = 16,78$ N = 39, P = 0,003). Ebenso waren die Volierenbaufirmen und das Sitzstangenmaterial assoziiert ($X^2 = 19,98$ N = 39, P = 0,0001).

Im Durchschnitt hatten 25,4 % der Tiere erhebliche bis hochgradig veränderte Brustbeine. Zählt man die leichten Veränderungen dazu, waren 55 % der Tiere betroffen. Die Unterschiede zwischen den Herden war bedeutend: In der am meisten betroffenen Herde hatten 48 % der Tiere erheblich und hochgradig veränderte Brustbeine, während im Betrieb mit den am wenigsten betroffenen Tieren nur 6 % solche Veränderungen aufwiesen. Hennen, die in Volieren gehalten wurden, wiesen signifikant mehr Brustbeinveränderungen auf (total Veränderungen $F_{1,37} = 4,26$, P = 0,046, mittlere und schwere Veränderungen $F_{1,37} = 4,85$, P = 0,034) als Hennen in Bodenhaltung. Auslauf war nicht mit der Häufigkeit von Brustbeinveränderungen assoziiert. Bei den Volierenhaltungen wurden Unterschiede zwischen den verschiedenen Herstellerfirmen festgestellt. Werden lediglich braune und weiße (nicht aber gemischte) Herden berücksichtigt, traten in Volieren einer bestimmten Firma signifikant mehr totale Veränderungen auf als bei den anderen zwei Firmen ($F_{1,18} = 11,7$ P = 0,004, N = 21). Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Hybriden oder Farben gefunden. Auch bei den Sitzstangenmaterialien wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

4 Diskussion

Die Untersuchung zeigt, dass Brustbeinveränderungen auch in der Schweiz ein häufiges Problem sind. Frühere Studien (SCHOLZ 2008; FLEMING 2004) ergaben, dass es sich bei erheblichen und hochgradigen Veränderungen praktisch immer um Frakturen handelt. Solche sind immer mit Schmerz verbunden und somit ein tierschutzrelevantes Problem der modernen Legehennenhaltung, das eine große Anzahl Tiere betrifft. Die großen Unterschiede in der Prävalenz zwischen den Betrieben und die Unterschiede zwischen Herstellerfirmen deuten darauf hin, dass die Art der Haltung ein wichtiger Faktor ist. Das Studiendesign war aber nicht geeignet, um konkrete Hinweise für Verbesserungen beim Systembau zu machen, da zu viele Faktoren das Resultat beeinflussten, die nicht untersucht werden konnten (z. B. Management). Bei der Entwicklung neuer Systeme sollte das Minimieren von Verletzungen und Brustbeinveränderungen berücksichtigt werden. Weitere experimentelle Forschung auf diesem Gebiet ist notwendig, damit konkrete Anweisungen gemacht werden können.

5 Literatur

Fleming, R.H. (2004): Incidence, pathology and prevention of keel bone deformities in the laying hen. *Br Poult Sci* 45, 320-330

Scholz, B. (2008): Keel bone condition in laying hens: a histological evaluation of macroscopically assessed keel bones. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 121, 89-94

Susanna Käppeli, Dr. Sabine G. Gebhardt-Henrich, Andreas Pfulg, Prof. Dr. Michael H. Stoffel, Ernst K.F. Fröhlich
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Burgerweg 22, 3052 Zollikofen, Schweiz
und Abteilung Veterinär-Anatomie der Universität Bern

Interimsverhalten (adjunctive behaviours) als Indikatoren für Lernleistung von Legehennen

Adjunctive behaviours as indicators of learning efficiency in laying hens

FRANZISKA KUHNE, SILKE ADLER, ANIKA FRAUKE CHRISTINE SAUERBREY

Zusammenfassung

Interimsverhalten (adjunctive behaviours) wurden definiert als Verhaltensweisen, welche in motivationalen Konfliktsituationen, beispielsweise einer operanten Konditionierung, auftreten. Welche Funktion das Ausführen von Interimsverhalten und welche Konsequenz es auf den frustrationsbedingten Stress in einer motivationalen Konfliktsituation hat, ist bisher noch nicht hinreichend untersucht. In dieser Studie wurde deshalb überprüft, ob das Auftreten von Interimsverhalten als Indikator für frustrationsbedingten Stress und die Lernleistung von Legehennen in Diskriminierungsaufgaben herangezogen werden kann. Das zu beobachtende Interimsverhalten umfasste Verhaltensweisen aus den Bereichen des Komfort- und Erkundungsverhaltens, der Nahrungsaufnahme und der Vokalisation. Einzelne Verhaltensweisen (z. B.: Schnabel wetzen, Gähnen) konnten nur vereinzelt beobachtet werden. Bei anderen Verhaltensweisen (z. B.: Gefiederpflege, Vokalisation) hingegen, konnte ein negativer Zusammenhang mit der Lernleistung gezeigt werden, d. h. je mehr diese Verhaltensweisen ausgeführt wurden, umso mehr Versuche haben die Hennen bis zum Erreichen des Lernkriteriums benötigt. Somit hat das Ausführen mancher Interimsverhaltensweisen einen Einfluss auf den Lernerfolg von Legehennen und kann deshalb als Indikator für Lernleistung bei Legehennen genutzt werden.

Summary

Adjunctive behaviours have been described as behaviour patterns which occur in situations of motivational conflicts. So far, the function of such behaviours and the effects on frustration-related stress have not been sufficiently evaluated yet. Therefore, we studied whether the occurrence of adjunctive behaviours is correlated with frustration-related stress and learning success of laying hens in discrimination tasks. During the testing procedure behaviour patterns of preening, exploration, foraging, and vocalisation were observed. Some adjunctive behaviours (e.g. Beak wiping, Yawning) were observed only rarely. However, several behaviours (e.g. preening, vocalisation) were significantly negatively correlated with learning success, that is, the more the hens showed these adjunctive behaviours, the more trials they needed to reach the learning criterion. Therefore, these adjunctive behaviours can be used as indicators of learning efficiency in laying hens.

1 Fragestellung

Interimsverhalten, zu beobachten in einer motivationalen Konfliktsituation, wie dies beispielsweise eine operante Lernaufgabe darstellt, deuten auf frustrationsbedingten Stress hin und da Stress einen Einfluss auf die Lernleistung haben kann, wurde untersucht, ob das Auftreten von Interimsverhalten als Indikator für die Lernleistung von Legehennen in Diskriminierungsaufgaben herangezogen werden kann.

2 Tiere, Material und Methoden

Mit 21 ISA Brown Legehennen im Alter von 40 Wochen wurden folgende visuelle 2-fach Diskriminierungsaufgaben durchgeführt: primäres Diskriminierungslernen, Umlernen, Löschen und sekundäres Diskriminierungslernen. Das Lernkriterium je Lernaufgabe wurde auf 18/20 richtige Antworten (Picken auf das Zielobjekt) in zwei aufeinanderfolgenden Testsequenzen festgelegt. Bei der Lernaufgabe „Löschen“ wurde davon ausgegangen, dass die Hühner die Aufgabe verlernt hatten, wenn sie in 18/20 Versuchen innerhalb von 10 Sekunden nicht auf die Zielobjekte pickten. Die Frequenz und Dauer der einzelnen Interimsverhaltensweisen wurden je Versuch mittels Videoanalyse (INTERACT 8.1) ausgewertet. Um den möglichen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Versuche bis zum Erreichen des Lernkriteriums und dem Interimsverhalten zu testen, wurde eine ANOVA mit Messwertwiederholung innerhalb eines gemischten Modells (SPSS 17®) gerechnet.

3 Ergebnisse und Diskussion

Das zu beobachtende Interimsverhalten umfasste kurze Sequenzen der Gefiederpflege, von Gackern und Picken in der Umgebung sowie Kopfschütteln, Gähnen, Schnabel wetzen und Scharren. Die Anzahl der Initiativen ($F_{3,14} = 5,0$, $p < 0,05$) und die Dauer der Gefiederpflege ($F_{3,8} = 25,4$, $p = 0,000$) ebenso wie das Picken in der Umgebung ($F_{3,10} = 14,2$, $p = 0,001$), das kurze Schütteln des Kopfes ($F_{3,13} = 3,7$, $p < 0,05$) und das Gackern ($F_{3,11} = 4,3$, $p < 0,05$) waren signifikante Indikatoren für das Erreichen der Lernkriterien, d. h. je häufiger die Tiere diese Verhaltensweisen ausführten, umso mehr Versuche benötigten sie bis zum Erreichen des Lernkriteriums. Frustration, ausgelöst durch wechselnde Lernaufgaben oder das Ausbleiben einer erwarteten Belohnung auf eine erlernte Verhaltensreaktion, kann sowohl zum verstärkten Ausführen von Interimsverhalten als auch zum Löschen einer gelernten Verhaltensreaktion führen (DANTZER et al. 1980; DUNCAN und WOOD-GUSH 1972).

4 Schlussfolgerungen

Es konnte gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Ausführen einzelner Interimsverhaltensweisen in operanten Lernaufgaben, ausgelöst vermutlich durch frustrationsbedingten Stress, und der Lernleistung von Legehennen besteht.

5 Literatur

Dantzer, R.; Arnone, M.; Mormede, P. (1980): Effects of frustration on behaviour and plasma corticosteroid levels in pigs. *Physiology & Behavior*, 24, 1-4

Duncan, I. J. H.; Wood-Gush, D. G. M. (1972): Thwarting of feeding behaviour in the domestic fowl. *Animal Behaviour*, 20, 444-451

Dynamik von Bewegungs- und Wiederkauaktivität sowie Lebendmasse von Milchkühen während der Brunst

Dynamics in physical activity, chewing activity and body weight of dairy cows during oestrus

STEFANIE REITH, STEFFEN HOY

Zusammenfassung

Technische Hilfsmittel können die Brunsterkennung als wichtigste Voraussetzung für ein gutes Reproduktionsmanagement verbessern. Ziel der Untersuchung war, die in einem automatischen Melksystem (AMS) gemessenen Aktivitäts-, Wiederkau- und Gewichtsdaten für Aussagen zur Brunsterkennung heranzuziehen. Zur Bestimmung des Aktivitäts- und Ruminationsverhaltens wurde das Überwachungssystem „Qwes-HR“ genutzt. Die Lebendmasse wurde über eine im AMS vorhandene Waage erfasst. Während der Brunst konnte ein deutlicher Anstieg im Aktivitätsverhalten der Kühe verzeichnet werden. Gleichzeitig verringerten sich signifikant die Wiederkautätigkeit sowie das Gewicht der Tiere. Die konsequente Beachtung dieser Parameter bzw. ihrer Veränderungen kann die Brunsterkennung optimieren und möglicherweise in dieser Kombination falsch-positive Ergebnisse minimieren.

Summary

Technological aids are used to improve heat detection as the most important predisposition in fertility management. The objective of this investigation was to measure physical activity, chewing activity and body weight of dairy cows to verify and to improve oestrus detection. Activity and rumination were recorded by a respector collar (Qwes-HR), body weight data were obtained by a scale available in an automatic milking system.

With restlessness as an important indicator for incidence of heat respector readings showed an increase in cow's activity. Simultaneously, chewing activity and body weight were significantly reduced during oestrus. In conclusion, constant observation of the analyzed parameters and its changes can be used to optimize heat detection and possibly the combined analysis may help to minimize false positive alerts.

1 Einleitung

Für das Erreichen guter Fruchtbarkeitsergebnisse ist die sichere Erkennung brünstiger Kühe unabdingbar. Unentdeckte Brunstzyklen und folglich verlängerte Gästzeiten können in hohen ökonomischen Verlusten resultieren. Um die Feststellung des Östrus zu unterstützen, stehen verschiedene technische Brunstdetektoren in unterschiedlicher Effektivität zur Verfügung (DISKIN und SREENAN 2000).

Ziel der Untersuchung war, die physische Aktivität, die Wiederkauaktivität sowie die Lebendmasse von Milchkühen zu erfassen und die Daten für Aussagen zur Brunsterkennung heranzuziehen.

2 Tiere, Material und Methode

Die Analyse der Parameter basierte auf dem Verhalten von Holsteinkühen im periöstralen Zeitraum, d. h. von Tag -4 bis Tag +4 (Tag 0 = Tag der Besamung). Es wurden ausschließlich Brunstzyklen berücksichtigt, die nachweislich zur Konzeption der Tiere geführt haben. Die Tiere dreier verschiedener Herden wurden in einem Laufstall mit freiem Kuhverkehr und automatischem Melksystem gehalten.

Die Bestimmung von Aktivität und Wiederkautätigkeit erfolgte über das am Halsband befestigte Überwachungssystem Qwes-HR (Fa. SCR), welches die Werte jeder einzelnen Kuh sensorgestützt im 2-Stunden-Takt aufzeichnet. Die Lebendmasse wurde über eine in den Boden der Melkbox integrierte Waage erfasst. Bei jedem Roboterbesuch wurden die Daten ausgelesen und an die Herdenmanagementsoftware weitergeleitet, anschließend in eine Exceltabelle überführt und statistisch aufbereitet.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerung

In Übereinstimmung mit weiteren Studien (ARNEY et al. 1994) konnte ebenso in dieser Untersuchung ein Anstieg der Aktivitätswerte während der Brunst (Tag vor und Tag der KB) beobachtet werden. Die Auswertung von 158 Zyklen zeigte eine im Östrus um rund 22 % erhöhte Bewegungsaktivität der Kühe. Die gesteigerte Aktivität kann auf die verstärkte Östrogensekretion im Proöstrus zurückgeführt werden (MONDAL et al. 2006).

Im Mittel von 140 Brunstperioden konnte zudem festgestellt werden, dass rindernde Kühe mit einer deutlich verringerten Wiederkautätigkeit am Tag -1 sowie mit dem niedrigsten Wert von 384 Minuten am Besamungstag reagierten. Die Tiere wiesen somit während der Brunst eine um etwa 45 min kürzere Wiederkauaktivität pro Tag auf. Vermutlich reduzieren Kühe in der Paarungsbereitschaft die Futteraufnahme. Forciert durch die vermehrte Ruhelosigkeit kann dies in einer Senkung sowohl der Rumination als auch der Lebendmasse, die um etwa 4 kg abnahm, münden.

Ein Vergleich der mittleren Werte im Brunstzeitraum mit den Durchschnittswerten im Döstrus lieferte bei allen drei analysierten Parametern hochsignifikante Unterschiede.

Die Beachtung der Veränderungen von Aktivität, Wiederkauaktivität und Lebendmasse kann – z. B. unter Verwendung multivariater Analysemethoden – die Zyklus- und Brunst-erkennung unterstützen. Eine solchermaßen verbesserte Erschließung der (Re)Produktionsreserven bei den Kühen kann folglich den Betriebserfolg nachhaltig optimieren.

4 Literatur

Arney, D.R.; Kitwood, S.E.; Phillips, C.J.C. (1994): The increase in activity during oestrus in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 40, S. 211–218

Mondal, M.; Rajkhowa, C.; Prakash, B.S. (2006): Relationship of plasma estradiol-17 β , total estrogen, and progesterone to estrus behaviour in mithun (*Bos frontalis*) cows. *Hormones and Behaviour* 49, S. 626–633

Diskin, M.G.; Sreenan, J.M. (2000): Expression and detection of oestrus in cattle. *Reproduction Nutrition Development* 40, S. 481–491

Futteraufnahmeverhalten von Kaninchen bei drei verschiedenen Futtermitteln

Feed intake behaviour of rabbits fed with three types of feed-stuff

SUSANNE GREISSEL, CAROLINE LANG, STEFFEN HOY

Zusammenfassung

An 342 Kaninchen (ZIKA-Hybriden) wurde in drei Durchgängen mit jeweils drei Mastabschnitten (zu Beginn, in der Mitte und am Ende) der Einfluss von drei verschiedenen Futtermitteln (Pellets; Heu plus Hafer und Futterrüben; Futterblöcke bestehend aus gepresstem Heu, angereichert mit Getreide, Melasse, Vitamin A und E) auf das Futteraufnahmeverhalten (Fressdauer, Anzahl Kauschläge pro 0,1 g Futtermittel) untersucht. Die Verhaltensuntersuchung fand in einer Box aus Plexiglas (für jeweils 1 Tier) statt, in der jedem Kaninchen eine abgewogene Menge des jeweiligen Futtermittels (0,5 g) vorgelegt wurde. Kaninchen, die mit Pellets gefüttert wurden, hatten die kürzeste Fressdauer (8,5 sek) und die niedrigste Anzahl an Kauschlägen (22,7) pro 0,1 g Futter. Im Gegensatz dazu benötigten die mit Heu gefütterten Kaninchen die längste Fressdauer (28,6 sek) und die höchste Anzahl an Kauschlägen (82,8; $p < 0,05$). Die Fressdauer bei den mit Futterblöcken gefütterten Kaninchen betrug 9,4 sek und die Anzahl Kauschläge 26,1 pro 0,1 g Futtermittel.

Summary

Behavioural investigations on 342 growing rabbits (ZIKA hybrids) in 3 rounds at 3 stages of the fattening period (at the beginning, in the middle and at the end) were carried out to study the influence of 3 types of feedstuff (pellets, hay plus oats plus beet, feed blocks consisting of compressed hay enriched by cereals, molasses, vitamins A and E) on the feed intake behaviour (feeding time, number of chewing motions per 0.1 g of feed). The investigation took place in a single box (for only one rabbit) with transparent walls where each rabbit was offered a defined portion (0.5 g) of feed. Rabbits fed with pellets had the shortest feeding time (8.5 sec) and the lowest number of chewing motions (22.7) per 0.1 g feed. In contrary, rabbits of the hay diet group needed the significantly longest feeding time (28.6 sec) and highest number of chewing motions (82.8, $p < 0.05$). The feeding time of the rabbits fed with blocks was 9.4 sec and the number of chewing motions 26.1 per 0.1 g.

1 Einleitung

Sowohl in der Wirtschafts- als auch in der Rassekaninchenhaltung treten durchfallbedingte Verluste in nicht unerheblichem Ausmaß auf, für die primär verschiedene Mikroorganismen (*E. coli*, Clostridien, Kokzidien) verantwortlich gemacht werden. Unsere Arbeitshypothese ist, dass die Krankheitsentstehung durch die Pelletfütterung begünstigt wird. Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, die Anzahl der Kauschläge und die Fressgeschwindigkeit bei drei Futtermitteln zu analysieren: Pellets, Heu und Futterblöcke (50 % Heu, mit Getreide, Öl und Melasse gepresst, in zwei Chargen mit 1,5 bzw. 7,7 % Rohfett).

2 Tiere, Material und Methoden

In die Untersuchungen gingen 342 Kaninchen (ZIKA-Hybriden) aus drei Haltungsdurchgängen ein. Für die Untersuchungen wurden die Tiere über drei Stunden genüchert. Für jedes Tier wurde dann das jeweilige Futtermittel auf einer Analysenwaage abgewogen – bei Pellets und Futterblöcken 0,5 g (bei Pellets entsprach das 4–5 Presslingen, bei Futterblöcken einem etwa 1 cm³ großen Stück). Bei Heu wurden anfänglich die Halme verstreut und die Menge zunächst nicht aufgefressen. Daher wurden kleine Heuknäuel geformt, gewogen und dem jeweiligen Tier vorgelegt. Der verbliebene Rest wurde zurückgewogen. Die Futtermittel wurden den Tieren auf einem extra präparierten Napf mit erhöhter Fressfläche dargeboten. Der Napf und das jeweilige Tier der Futtergruppen wurden in eine Box aus Plexiglas gesetzt, vor die eine Videokamera installiert war. In Großaufnahme konnte der Kopf des Tieres mit den Kauschlägen in Echtzeit aufgezeichnet werden. Die Auswertung erfolgte mithilfe einer speziellen Software (OBSERVER®, Noldus). Die einzelnen Kauschläge wurden manuell ausgezählt. Um letztlich vergleichbare Werte zu erhalten, wurden die Fressdauer (in Sekunden) und die Anzahl der Kauschläge auf 0,1 g Futter umgerechnet und der Einfluss der Faktoren Futtermittel und Mastabschnitt in einer univariaten Varianzanalyse berechnet.

3 Ergebnisse

Die mittlere Fressdauer pro 0,1 g Pellets betrug 8,5 sek, gefolgt von den Futterblöcken mit 9,4 sek. Die signifikant längste Fressdauer hatten die mit Heu gefütterten Kaninchen mit 28,6 sek. Ein analoges Bild ergab sich bei den Kauschlägen. Diese waren pro 0,1 g Futtermittel bei Heu (82,8) statistisch gesichert am höchsten und am niedrigsten (22,7) bei den Pellets. Die Anzahl der Kauschläge bei den Futterblöcken betrug 26,1 pro 0,1 g. Zwischen der Fressdauer und der Anzahl Kauschläge bestand erwartungsgemäß eine enge positive Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten (gemittelt über alle Futtermittel) von $r = 0,962$ bei 342 Tieren. Auch bei einer getrennten Auswertung für die einzelnen Futtermittel ergab sich eine ähnlich enge Beziehung.

4 Schlussfolgerungen

In einer kaninchengerechten Fütterung (strukturiertes Futter), die zu einer größeren Zahl an Kauschlägen und einer verlängerten Fressdauer führt, wird der Ansatz gesehen, präventiv dem Auftreten von Durchfällen und Verlusten zu begegnen. Es geht allerdings nicht darum, pelletiertes Futter grundsätzlich als „Problemfutter“ zu diskreditieren. Die Enteropathie gehört zu den infektiösen Faktorenkrankheiten, zu deren Prävention alle Haltung- und Fütterungsfaktoren optimiert werden müssen. Mit den Futterblöcken deutet sich ein Futtermittel an, mit dem zugleich die Zahl der Durchfälle und der durchfallbedingten Verluste gesenkt werden kann.

Das Saugverhalten von Lamas (*Lama glama*) im Verlauf der Laktation

Changes in suckling behaviour during lactation in llamas (*Lama glama*)

ANNEGRET KLINKERT, MARTINA GERKEN

Zusammenfassung

Bislang existieren nur wenige Untersuchungen zum Saugverhalten an Neuweltkameliden und es gibt noch keine Langzeituntersuchung zu Tagesrhythmen des Saugverhaltens. In unserer Studie wurde das Saugverhalten von Lamas (*Lama glama*) über 24 h-Perioden hinweg untersucht und im Hinblick auf Saugfrequenz, Saugdauer und Verteilung der Saugakte über die Tageszeit analysiert. Die Daten wurden in vier Zeitabschnitten innerhalb eines halben Jahres nach dem Abfohlen ermittelt, um Veränderungen im Laufe der Laktation zu erfassen. Die Untersuchung wurde an 5 Lamastuten (*Lama glama*) und deren Fohlen durchgeführt.

Die Tiere wurden unter konstanten Lichtbedingungen gehalten (Tageslicht und Zusatzbeleuchtung von 6:00 bis 22:00). Das Verhalten wurde zweimal über 24 h in jeweils vier Laktationsabschnitten (Woche 3, 10, 18 und 26 post partum, p.p.) mittels Videorekordern aufgezeichnet. Hierzu wurde jeweils eine Stute mit ihrem Fohlen in einem Abteil gehalten, während die Tiere sonst zusätzlich einen Auslauf zur Verfügung hatten. Infrarotlampen ermöglichten die Aufnahmen bei Nacht. Das Videomaterial wurde mithilfe von Interact® Version 8 bearbeitet und die Daten mit SAS 9.2 ausgewertet. Erfasste Parameter waren: Saugdauer (definiert als Kontakt zwischen Fohlenmaul und Euter länger als 5 s), Saugfrequenz, Verteilung der Saugakte über die Tages- und Nachtzeit, sowie Veränderungen des Saugverhaltens im Verlauf der Laktation.

Es zeigte sich eine abnehmende Zahl von Saugereignissen im Verlauf der Laktation; so saugten die Fohlen durchschnittlich (Mittelwert \pm SD) jeweils 57,4 \pm 35,8 (Mittelwert \pm SD), 56,8 \pm 19,7, 31,1 \pm 13,6 und 24,7 \pm 8,0 mal in 24 h während der Messwochen 3, 10, 18 und 26 p.p. Die Dauer der einzelnen Saugakte reichte von 5 s bis über 5 min, wobei 48,96 % der Saugakte zwischen 5 und 50 s lang waren und eine weitere Häufung im Bereich von etwa 3 min zu finden war. Die durchschnittliche tägliche Saugzeit in den Wochen 3 p.p. und 10 p.p. war 78,6 \pm 37,6 min, bzw. 69,6 \pm 18,2 min lang und sank auf 51,6 \pm 12,2 min in Woche 18 p.p. und schließlich auf 41,0 \pm 9,0 min in Woche 26 p.p. Die Gesamtsaugzeit und die Häufigkeit der Saugakte variierten stark zwischen den Individuen; über alle Messwochen gemittelt betrug die Spannweite für die tägliche Saugzeit 42,9–78,3 min und für die Anzahl der Saugakte 25–63 (N).

Während der 16 Lichtstunden wurden durchschnittlich 44,41 \pm 22,68 min gesaugt (entsprechend 73,5 % des gesamten Saugens in 24 h) und während der 8 Nachtstunden 16,00 \pm 5,25 min (entsprechend 26,5% des gesamten Saugens in 24 h), demnach saugten die Fohlen durchschnittlich 2,8 \pm 1,4 min pro Stunde in den Lichtstunden und 2,0 \pm 0,7 min pro Stunde in den Nachtstunden. Die höchste Saugaktivität konnte in der letzten Lichtstunde (21:00–22:00 Uhr) mit 4,22 \pm 4,07 min pro Stunde beobachtet werden. Bezogen auf den Tag-Nacht-Rhythmus konnten keine Veränderungen über die Laktationsperiode beobachtet werden.

Das Saugverhalten variierte sehr stark zwischen den einzelnen Lamafohlen. Verglichen mit anderen Nutztierarten saugten Lamafohlen sehr häufig. Die hohe Anzahl der kurzen Saugakte könnte auf nicht-nutritives Saugen hindeuten. Möglicherweise konzentrierten sich die Fohlen stärker auf die Mutter, als das im Zusammensein mit z.B. gleichaltrigen Artgenossen der Fall gewesen wäre. Die leicht erhöhte Trinkaktivität in den Tagestunden deutet auf eine erhöhte Tagaktivität bei Lamas hin. Angesichts des im Vergleich zu anderen Nutztieren verhältnismäßig kleinen Zisternenvolumens von Lamaeutern ist es fraglich, ob eine nennenswerte Menge an Milch bei den kurzen Saugakten aufgenommen werden konnte. Die große Anzahl von kurzen Saugakten legt daher nahe, dass im Falle einer Schätzung des Milchtransfers über das Saugverhalten die reine Saugzeit möglicherweise ein ungeeigneter Indikator ist und zwischen den Sauglängen differenziert werden sollte.

Summary

Suckling behaviour plays an important role for normal growth of progeny in mammals. Only few data exist regarding suckling behaviour in South American Camelids, and long-term suckling behaviour is not well documented. The objective of our study was to observe the development of suckling behaviour during lactation and determine diurnal rhythms. Five female llamas and their foals were held under stable conditions (light schedule from 06:00 to 22:00h) and videotaped over two 24h periods in 4 testing weeks (week 3, 10, 18 and 26 post partum (p.p.)). Videos were analysed for total suckling time, duration of single suckling bouts and suckling frequency, defining suckling events as a contact between the foal's mouth and the udder for more than 5 sec. Furthermore the diurnal distribution of suckling events was examined. Results show a decreasing frequency of suckling events during lactation, reaching 57.4 ± 35.8 (mean \pm SD), 56.8 ± 19.7 , 31.1 ± 13.6 and 24.7 ± 8.0 events per 24h at week 3, 10, 18 and 26 p.p., respectively. Suckling bouts lasted between 5 s and 5 min, showing a dual distribution regarding suckling bout duration. While 48.96 % of the suckling bouts lasted between 5 and 50 sec, another peak could be found at a duration of approximately 3 min. The average daily suckling time showed a similar development, decreasing from 78.6 ± 37.6 min in week 3 p.p. to 69.6 ± 18.2 min in week 10 p.p. and subsequently declined to 51.6 ± 12.2 min in week 18 p.p. and 41.0 ± 9.0 min in week 26 p.p. The suckling time and suckling frequency varied strongly between individuals, ranging between 42.9 to 78.3 min/day and 25 to 63 suckling events/day across all measurement dates. Mean suckling duration/h averaged 2.8 ± 1.4 min during the day and 2.0 ± 0.7 min during the night. Thus, 26.5 % of the entire suckling was performed during the 8 night hours and 73.5 % during the light period. The highest suckling activity was observed during the last light hour (21:00-22:00h), reaching 4.22 ± 4.07 min/h. Regarding the circadian rhythmic of suckling behaviour no differences could be observed during the lactation period.

Diese Arbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durchgeführt.

Annegret Klinkert, Prof. Dr. Martina Gerken
Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutztierwissenschaften, Albrecht-Thaer-Weg 3,
37075 Göttingen

Wahluntersuchungen zu verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten für Pferde

Choice tests on different possibilities of occupation simultaneously offered to horses

JULIA KRUMM, STEFFEN HOY

Zusammenfassung

In der Untersuchung wurde die Relevanz von Beschäftigungsmöglichkeiten für Pferde in Boxenhaltung durch das Bereitstellen vier verschiedener Pferdespielzeuge mit eingesetzten Lecksteinen überprüft. Die Untersuchung wurde an 13 einzeln in Boxen gehaltenen Pferden unterschiedlicher Rassen und Altersklassen als Simultanwahlversuch in zwei Durchgängen mit jeweils zwei Spielzeugen durchgeführt.

Die Pferde beschäftigten sich teilweise mehrere Stunden täglich mit den Spielzeugen. Der Beschäftigungsanteil schwankte dabei stark tierindividuell zwischen 0,03 % und 13,29 % der gesamten Anwesenheitszeit in der Box. An der Wand befestigte Spielzeuge wurden von den Pferden signifikant bevorzugt. Auch wechselten die Pferde während der Beschäftigung auffällig häufig zwischen den Spielzeugen hin und her.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass Spielzeuge bzw. zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten bei der Pferdehaltung in Boxen vor allem bei rationierter Fütterung und eingeschränkter Auslaufmöglichkeit zur Prävention von haltungsbedingten Verhaltensstörungen sinnvoll sind. Sie sollten jedoch nicht als Ausgleich von Defiziten in der Haltungseinrichtung und im Management dienen. Weiterhin wird empfohlen, den Tieren mehrere Beschäftigungsmöglichkeiten gleichzeitig anzubieten, um den Beschäftigungsanreiz noch zu erhöhen.

Summary

In this investigation, the relevance of possibilities of occupation for horses kept in single boxes was checked by providing four different toys for horses with inserted licks. The tests were carried out on 13 horses of different breeds and ages as a simultaneous choice test in two rounds with two toys each.

Partially, horses were occupied several hours each day with the toys. The individual duration of occupation ranged widely from 0.03 to 13.29 % of the whole time spent in the box. Wall-fixed toys were considerably preferred by horses. Furthermore, the horses often changed between the two toys during the occupation periods.

Results show that toys and additional possibilities of occupation are useful for horses, first of all for those with rationed feeding and limited motion in order to prevent behavioural disorders caused by keeping in single boxes. But, toys should not be used as an adjustment for shortcomings within keeping and management. Furthermore, it is recommended to offer more possibilities of occupation simultaneously to increase stimulation of engagement.

1 Einleitung

Reitpferde werden aus ökonomischen Gründen überwiegend in Einzelboxen gehalten, wodurch sie in der Erfüllung ihrer natürlichen Bedürfnisse stark eingeschränkt sind. Dadurch treten bei den Tieren aufgrund von Bewegungs- und Beschäftigungsmangel oft Verhaltensstörungen auf. Ziel der Untersuchung war es, den Nutzen und die Relevanz von am Markt erhältlichen Pferdespielzeugen zu prüfen und daraus Rückschlüsse auf die Möglichkeiten zur Beschäftigung von Pferden während der Einzelhaltung im Stall zu ziehen, um so eventuell einen Beitrag zur psychischen und auch physischen Gesunderhaltung und Ausgeglichenheit von überwiegend in der Box gehaltenen Pferden zu leisten.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde an 13 einzeln in Boxen gehaltenen Pferden unterschiedlicher Rassen (Warmblüter, Vollblüter, Ponys) und Altersklassen (4 Wochen bis 18 Jahre) durchgeführt. Die Tiere verbrachten den überwiegenden Teil des Tages ($\bar{x} > 21$ Stunden) in der Box. Untersucht wurden vier handelsübliche Pferdespielzeuge mit eingesetzten Lecksteinen. Den Pferden wurden in einem Simultanwahlversuch jeweils zwei Spielzeuge zur Verfügung gestellt (1 x frei schwingend, 1 x an der Wand befestigt) und ihre Interaktion mit den Spielzeugen über 72 Stunden mittels Videotechnik aufgezeichnet. Im Anschluss erfolgte ein weiterer Durchgang mit den beiden anderen Spielzeugen. Die Auswertung der Videoaufzeichnungen erfolgte hinsichtlich der Häufigkeit und der Dauer der Beschäftigung sowie der Verteilung über den Tagesverlauf.

3 Ergebnisse

Die Pferde beschäftigten sich teilweise mehrere Stunden täglich mit den Spielzeugen. Der Beschäftigungsanteil schwankte dabei stark tierindividuell zwischen 0,03 % und 13,29 % der gesamten Anwesenheitszeit in der Box. Durchschnittlich wurden die Spielzeuge 1 x pro Stunde und zu 2,93 % der Anwesenheitszeit genutzt. Auch wenn kein Leckstein mehr vorhanden war, zeigten die Pferde weiterhin eine zum Teil intensive Beschäftigung mit den Spielzeugen. Die intensivste Beschäftigung mit den Spielzeugen erfolgte, wenn alle anderen Bedürfnisse (Fressen, Schlafen, etc.) erfüllt waren. Es existierten neben den großen tierindividuellen Unterschieden bezüglich der Beschäftigungsdauer und -häufigkeit auch signifikante Differenzen zwischen den einzelnen Spielzeugen. Die an der Wand befestigten Spielzeuge wurden von 85 % der Pferde signifikant bevorzugt. Auch zeigte sich während der Beschäftigung auffällig häufig ein Hin- und Herwechseln zwischen den zur Verfügung stehenden Spielzeugen.

4 Schlussfolgerung

Die Untersuchung zeigt, dass Spielzeuge bei der Pferdehaltung in Boxen eine wertvolle Ergänzung zur Beschäftigung der Tiere sind, jedoch nicht als Ausgleich von Defiziten in der Haltungseinrichtung und im Management dienen sollten. Vor allem zur Prävention von haltungsbedingten Verhaltensstörungen scheint das Anbieten zusätzlicher Beschäftigungsmöglichkeiten sinnvoll. Weiterhin wird empfohlen, den Tieren mehrere Beschäftigungsmöglichkeiten gleichzeitig anzubieten, um den Beschäftigungsanreiz noch zu erhöhen.

Hitzestressmessungen bei Fiakerpferden in Wien

Measuring heat stress in cab horses in the city center of Vienna

ANNA DAMBERGER, RENE VAN DEN HOVEN, CHRISTOPH WINCKLER, JOSEF TROXLER

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob bei Fiakerpferden in Wien während des Sommers Hitzestress vorliegt. Dazu durchliefen 12 Fiakerpferde an je drei heißen und kühlen Tagen zwischen 9 und 22 Uhr ein Messschema mit folgenden Parametern: Atemfrequenz, rektale Körpertemperatur, Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot, Hämatokrit, Natrium-, Kalium-, Calcium-, Chlorid- und Magnesiumkonzentrationen im Blut, Dauer von Dösen und Stehen, Häufigkeiten von Kopfschütteln, negativ-sozialen Interaktionen, Fliegenabwehr und Aufstampfen mit den Extremitäten, sowie Auftreten von Schwitzen, Apathie und geblähten Nüstern. Die Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Black-Globe-Temperatur wurde alle 10 Minuten an der Kutsche der Pferde aufgezeichnet.

Die tägliche Leistung der Pferde entsprach dem Ziehen einer Kutsche, besetzt mit einer bis fünf Personen, über eine Strecke von durchschnittlich $25 \pm 4,9$ km, wobei die Pferde überwiegend Schritt gingen.

Die im Rahmen dieser Studie erhobenen klimatischen Bedingungen entsprachen einem typischen Wiener Sommer und überforderten die untersuchten Fiakerpferde in ihrem physiologischen Anpassungsvermögen nicht. Hitzestress, in Form einer Überforderung des thermoregulatorischen Systems im Pferd, wurde in keiner der annähernd 400 Messungen an den Tieren festgestellt.

Die klinischen und hämatologischen Werte befanden sich im Mittel innerhalb des Normalbereichs. Es wurde kein hitzestressrelevantes Verhalten beobachtet. Die Pferde dösen an heißen Tagen signifikant mehr als an kühlen Tagen ($p < 0,05$), was einer üblichen Reaktion beim Pferd entspricht. Die Fliegenbelästigung für die Pferde war sehr gering.

Die Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde war zu heißen oder kühlen Umgebungsbedingungen nicht signifikant unterschiedlich ($126,6 \pm 7,4$ ng/g und $118 \pm 7,8$ ng/g).

An heißen Tagen verbrachten die Pferde durchschnittlich 2,1 von sechs Stunden Wartezeit am Standplatz in direkter Sonneneinstrahlung.

Um jedoch als Fahrer der Pferde vereinzelte Vorfälle von Hitzestress erkennen zu können, eignet sich der Vergleich der Atemfrequenz zehn Minuten nach Belastung mit den Normalwerten als Indikator für Hitzestress. Erholt sich ein Pferd nach einer Rundfahrt innerhalb von zehn Minuten nicht, so muss das betroffene Pferd zur Abkühlung mit kaltem Wasser abgespritzt werden. Zudem sollte der Fahrer in weiteren Rundfahrten um eine weniger anstrengende Gangart und Geschwindigkeit bemüht sein.

Bei der Erfassung des Managements der untersuchten Fiakerpferde fielen Missstände auf, die das Wohlbefinden der Pferde betrafen. Entsprechende Vorschläge zur Verbesserung wurden separat in einem Maßnahmenkatalog ausgearbeitet.

Summary

This study aimed to assess heat stress in cab horses during the summer season in Vienna. For this purpose, 12 cab horses were monitored between 9 am and 10 pm on three hot and three cool days. The parameters used were respiratory rate, rectal body temperature, faecal cortisol metabolites, hematocrit, sodium, potassium, calcium, chloride and magnesium concentration in blood samples, duration of dozing and standing, frequency of head shaking, insect avoidance, agonistic social interactions and stamping with limbs, as well as occurrence of sweating, apathy and flared nostrils. Ambient temperature, ambient humidity, wind speed and black-globe temperature were also recorded at 10 minutes intervals.

The average daily work load of the horses was $25 \pm 4,9$ kilometres of drafting a carriage inclusive one to five people sitting in, predominantly going in walk. The climatic conditions in the course of this study were typical for summers in Vienna and did not reveal evidence that the investigated cab horses were not able to cope with the heat. Heat stress, in terms of an overburden on the thermoregulatory system in the horse, was not evident in any of the approximately 400 measurements.

The average clinical parameters and blood values ranged within the reference values. Heat stress related behaviour was not displayed by any of the studied horses. In accordance with common behavioural reactions, the horses dozed on hot days significantly more than they did on cool days ($p < 0.05$). Harassment from insects was very low for the horses.

The concentration of cortisol metabolites in the horses' faeces was not significantly different between hot and cool environmental conditions (126.6 ± 7.4 ng/g and 118 ± 7.8 ng/g).

On hot days the horses spent 2.1 out of six hours waiting on their stand place in direct solar radiation without any adverse effect on clinical and blood parameters.

However, in order to recognize sporadic episodes of heat stress by the horse driver, the respiratory rate 10 minutes after exertion may be compared with the basal value. If a horse does not recover within 10 minutes after exertion, it needs to be cooled with water. Moreover, in following tours, the drivers should strive for a less exhausting gait and speed.

When assessing the management of the investigated cab horses in the course of the study, major deficiencies affecting the welfare of the animals were noticed and proposals for improvement were made in a separate paper.

Anna Damberger

Kremesberg 12, A-2563 Pottenstein

Univ.-Prof. Rene Van Den Hoven, DVM, PhD; DECEIM O. Univ.-Prof. Dr. Josef Troxler

Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Prof. Dr. Christoph Winckler

Institut für Nutztierwissenschaften/Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur (BOKU), Gregor-Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien

Die Wirkung von farbigem Licht auf Verhalten und Physiologie von Pferden

The effect of coloured light on behaviour and physiology of horses

JOAN-BRYCE BURLA, IRIS BACHMANN, EDNA HILLMANN, HEIKE SCHULZE WESTERATH

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte, inwiefern Farblicht unterschiedliche Verhaltensreaktionen bei Pferden auslöst und ein Einfluss auf einzelne physiologische Parameter nachweisbar ist. An 20 gesunden Hengsten wurde die Wirkung der Farben Rot, Grün, Blau, Gelb sowie von Weiß als Kontrollfarbe untersucht. Die Pferde wurden an fünf aufeinanderfolgenden Tagen für jeweils 15 min einzeln in einer durch LED-Licht beleuchteten Box getestet. Erhoben wurden verschiedene etho-physiologische Parameter während der Beleuchtung und in den 20 min davor und danach. Ein Einfluss von farbigem Licht konnte für Kot absetzen, scharren, im Kreis drehen und trinken sowie für die Körperkern- und Körperoberflächentemperatur gefunden werden. Die Herzfrequenz ließ zudem auf eine allgemeine Beruhigung während der Beleuchtung schließen. Für eine Vielzahl der erhobenen Parameter wurde jedoch kein Einfluss der verschiedenen Farben festgestellt.

Summary

The present study investigated the influence of coloured light on behavioural and physiological responses in horses. On 20 healthy stallions, the effect of the colours red, green, blue and yellow as well as of white as a control was examined. The horses were tested individually on five consecutive days for 15 min in a LED light illuminated box. The data of various etho-physiological parameters during the lightening and during 20 min before and after were collected. An influence of coloured light was found for defecation, pawing, rotating in circles and drinking as well as for the temperature of body core and body surface. The heart rate furthermore suggested a general calming during the illumination. No effect of the different colours, however, was detected for a majority of the collected parameters.

1 Einleitung

Die Anwendung von Farblichttherapie bei Tieren zur Behandlung verschiedener Krankheiten und Störungen, wie von MAHLSTEDT (2004) beschrieben, verbreitet sich zunehmend, ein Einfluss der Farben auf die Tiere ist jedoch kaum wissenschaftlich erforscht. Die Studie untersuchte den Einfluss von Farblicht auf Verhalten und Physiologie bei Pferden.

2 Tiere, Material und Methoden

In einer Box, deren Rückwand und ein Teil des Bodens durch LED-Licht beleuchtet waren, wurden 20 gesunde Freiburger Hengste des Schweizerischen Nationalgestüts einzeln an fünf aufeinanderfolgenden Tagen in randomisierter Reihenfolge mit je einer der Farben Rot, Grün, Blau und Gelb sowie Weiß als Kontrolle getestet. Während der Beleuchtungsphase wurde eine Vielzahl von Verhaltensweisen sowie Abstand und Ausrichtung zum Licht erfasst. Vor, während und nach der Beleuchtung wurden zudem die Schritttaktivität, das Eliminationsverhalten und verschiedene Herzschlagparameter sowie die Körperkern- und Oberflächentemperatur erhoben. Die statistische Analyse der Daten erfolgte mittels generalisierten linearen gemischte Effekte-Modellen.

3 Ergebnisse

Im Vergleich zur Kontrollfarbe Weiß setzten die Pferde bei Rot ($t_{4,373} = -1,72$, $p = 0,086$) tendenziell weniger häufig Kot ab, scharrrten bei Blau ($t_{4,76} = -1,73$, $p = 0,087$) tendenziell weniger, drehten sich bei Gelb ($t_{4,76} = 1,97$, $p = 0,053$) öfter im Kreis und tranken bei Rot ($t_{4,76} = 2,46$, $p = 0,016$), Grün ($t_{4,76} = 2,46$, $p = 0,016$) und Gelb ($t_{4,76} = 7,64$, $p < 0,0001$) häufiger. Die Körperkerntemperatur war im Vergleich zu Weiß bei Rot und Blau erhöht und bei Grün und Gelb erniedrigt ($F_{4,273} = 5,6$, $p = 0,0002$), die Körperoberflächentemperatur bei Rot, Blau und Grün erhöht und bei Gelb erniedrigt ($F_{4,271} = 3,54$, $p = 0,0077$). Für die Mehrheit der aufgenommenen Verhaltensweisen, die Schritttaktivität und die Herzschlagparameter konnte kein Einfluss der Farbe nachgewiesen werden. Jedoch hatten die Pferde während der Beleuchtung eine erniedrigte Herzfrequenz gegenüber davor und danach ($F_{2,217} = 4,94$, $p = 0,008$) und nach der Beleuchtung eine erhöhte Herzfrequenzvariabilität (RMSSD) gegenüber vor und während der Beleuchtung ($F_{2,218} = 6,86$, $p = 0,0013$).

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Für eine Vielzahl der erhobenen Parameter wurde kein Einfluss der verschiedenen Farben festgestellt. Die absoluten Werte der etho-physiologischen Parameter zeigten, dass die Beleuchtung mit Farblicht generell eher keinen Stressor darstellte. Die Entwicklungen der Herzfrequenzparameter weisen auf eine Beruhigung während (MURPHY et al. 2009) sowie eine Entspannung nach der Beleuchtung (VON BORELL et al. 2002; RIETMANN et al. 2004) hin.

Potenzielle Anwendungsbereiche von farbigem Licht bei gesunden Pferden könnten die Beeinflussung von Körpertemperatur, z. B. Abkühlung nach Anstrengungen, oder eine allgemeine Beruhigung in belastenden Situationen sein. Hierzu und zu einer möglichen Wirkung von Farblicht bei der Behandlung von Krankheiten und Störungen, wie sie in der Literatur zur Farblichttherapie (MAHLSTEDT 2004) beschrieben werden, sind jedoch noch detaillierte Untersuchungen notwendig.

5 Literatur

Mahlstedt, D. (2004): Farblichttherapie für Pferde, Praxis der Farbpunktur. Sonntag Verlag, Stuttgart

Murphy, B. A.; Martin, A. M.; Elliott, J. A. (2009): Light: dark, circadian, and ultradian regulation of motor activity and skeletal muscle gene expression in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science* 295: 313-315

Rietmann, T. R.; Stuart, A. E. A.; Bernasconi, P.; Stauffacher, M.; Auer, J. A.; Weishaupt, M. A. (2004): Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Applied Animal Behaviour Science* 88: 121-136

Von Borell, E.; Langbein, J.; Despres, G.; Hansen, S.; Leterrier, C.; Marchant-Forde, J.; Marchant-Forde, R.; Minero, M.; Mohr, E.; Punier, A.; Valance, D.; Veissier, I. (2002): Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review. *Physiology and Behavior* 92: 293-316

KTBL-Veröffentlichungen



Betriebsplanung Landwirtschaft 2010/11
 Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft
 2010, 22, 784 S., 26 €, ISBN 978-3-941583-38-2
 (Best.-Nr. 19503)

Maschinenkosten kalkulieren, Arbeitseinsätze planen oder Produktionsverfahren bewerten - das KTBL-Standardwerk bietet, ergänzt durch eine Online-Anwendung, zu jedem Anlass der betrieblichen Planung umfassende Informationen zu Tierhaltung, Pflanzenproduktion und Energiegewinnung.



Ökologischer Landbau Daten für die Betriebsplanung - mit Internetangebot
 2010, 1., 824 S., 28 €, ISBN 978-3-941583-33-7
 (Best.-Nr. 19500)

Die Zahl ökologisch wirtschaftender Betriebe nimmt seit vielen Jahren kontinuierlich zu. Die Datensammlung mit Online-Anwendung liefert Planungsgrundlagen und -beispiele für die Pflanzenproduktion und die tierische Erzeugung, sowie Informationen für die Bewertung von Verfahren hinsichtlich Arbeitswirtschaft und Ökonomie.



Faustzahlen für die Landwirtschaft
 2009, 14. Auflage, 30 €, ISBN 978-3-939371-91-5
 (Best.-Nr. 19494)

Auf über 1000 Seiten beinhaltet das Buch die wichtigsten Daten und Fakten zu vielen Bereichen der landwirtschaftlichen Erzeugung, zum Freilandgartenbau, zu Erneuerbaren Energien und zur Betriebswirtschaft. Es ist das Standardwerk für alle, die sich mit Landwirtschaft befassen.



Ganzjährige Freilandhaltung von Mutterkühen - tier- und standortgerecht
 2010, 168 S., 24 €, ISBN 978-3-941583-39-9
 (Best.-Nr. 11481)

Die ganzjährige Freilandhaltung ist eine kapitalsparende und kostengünstige Alternative zur Stallhaltung im Winter. Im Buch werden gesetzliche Grundlagen sowie Standort- und Futteraspekte erläutert und Fragen zur tiergerechten Gestaltung der ganzjährigen Weidetierhaltung beantwortet.



Beschäftigungsmöglichkeiten Schweine
Lösungen – Bewertungen – Kosten
 2010, 9 €, ISBN 978-3-941583-43-6
 (Best.-Nr. 40087)

Beschäftigung ist ein unverzichtbarer Bestandteil tiergerechter Schweinehaltung und von der Gesetzgebung vorgeschrieben. Lösungen wie beispielsweise Ketten mit veränderbarem Material, Presswürfel oder Hehebalken werden aus Sicht des Tieres, der Verfahrenstechnik sowie der Arbeitswirtschaft vorgestellt und bewertet.



Stallfußböden für Schweine
 2008, 60 S., 9,5 €, ISBN 978-3-939371-55-7
 (Best.-Nr. 40077)

Innovative und praxisbewährte Beispiele für Stallfußböden werden in diesem Ratgeber vorgestellt und unter den Aspekten Tiergerechtigkeit, Hygiene, Tiergesundheit, Verfahrenstechnik, Materialeigenschaften und Arbeitswirtschaft bewertet.



Wasserversorgung in der Rinderhaltung
Wasserbedarf – Technik – Management
 2008, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-939371-74-8
 (Best.-Nr. 40081)

Das Heft bietet auf 55 Seiten einen Überblick über die Wasserversorgung bei Rindern, Milch- und Mutterkühen. Der Leitfaden für Landwirte, Berater und Veterinäre informiert über Wasserbedarf sowie Qualitätsanforderungen und gibt zahlreiche Hinweise zu Bau, Wartung und Management der Tränkeanlagen.



Ausläufe in der Schweinehaltung
Planungsempfehlungen, Bewirtschaftung und Kosten
 2007, 64 S., 9,5 €, ISBN 978-3-939371-31-1
 (Best.-Nr. 40068)

Betriebsleiter und Berater erhalten umfassende Informationen zur Planung, zum Bau und zur Bewirtschaftung von Ausläufen in der Schweinehaltung mit Angaben zum Investitions- und Arbeitszeitbedarf.



Wasserversorgung in der Schweinehaltung
 Wasserbedarf – Technik – Management
 2009, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-939371-80-9
 (Best.-Nr. 40082)

Das KTBL-Heft gibt auf 60 Seiten einen Überblick über die optimale Wasserversorgung für Schweine. Der Leitfaden für Landwirte, Berater und Veterinäre informiert über Wasserbedarf, Qualitätsanforderungen und gibt zahlreiche Hinweise zu Bau, Wartung und Management der Tränkeanlagen.



Wasserversorgung in der Geflügelhaltung
 Wasserbedarf – Technik – Management
 2009, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-939371-90-8
 (Best.-Nr. 40083)

Das Heft bietet auf 44 Seiten einen Überblick über die optimale Wasserversorgung bei Hühnern, Puten, Enten und Gänsen. Der Leitfaden für Landwirte, Berater und Veterinäre informiert über Wasserbedarf sowie Qualitätsanforderungen und gibt Hinweise zu Bau, Wartung und Management der Tränkeanlagen.



Reichel, A.; Wandel, H.: Modernisierung von Milchviehställen mit kleinen Beständen
 Planungsempfehlungen und Beispiellösungen
 2008, 2., überarb. Auflage, 90 S., 21 €, ISBN 978-3-939371-70-0
 (Best.-Nr. 11429)

Die Autoren geben Tipps für die Modernisierung und Weiterentwicklung kleiner Milchviehställe und zeigen beispielhafte Baulösungen, die im Hinblick auf Haltungssystem, Melken, Füttern, Tränken, Einstreuen und Entmisten beschrieben werden. Eine Checkliste im Anhang des Buches hilft beim Planen.

Bestellhinweise

Porto- und Verpackungskosten werden gesondert in Rechnung gestellt. Preisänderungen vorbehalten. Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an

KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |
 Fax: +49 6151 7001-123 | E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Besuchen Sie auch unseren Internet-Shop www.ktbl.de



Aufstallungsformen für Kälber

Heft, 92 S., 4., veränd. Neuauflage, Bestell-Nr. aid 61-1289
ISBN/EAN 978-3-8308-0855-8

Abgeleitet von den Bedürfnissen der Tiere und unter Berücksichtigung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung stellt das Heft moderne, bewährte Haltungsverfahren (Kaltstall- und Warmstallhaltung) vor und bewertet sie. Fütterungs- und Tränkesysteme werden detailliert beschrieben. 13 Planungsbeispiele aus der Praxis, Neu- und Umbaulösungen verschiedener Größenordnungen, inklusive ökologischer Tierhaltung, werden jeweils mit Stallgrundriss dargestellt.



Arzneimittelrecht für Nutztierhalter

Heft, 56 S., Erstauflage 2010, Bestell-Nr. aid 61-1575
ISBN/EAN 978-3-8308-0872-5

Tiere können trotz guter Betreuung und vorbeugenden Maßnahmen krank werden. Für den Einsatz von Tierarzneimitteln bestehen für Tierhalter und Tierärzte strenge gesetzliche Vorschriften, die das Heft erläutert. Es beantwortet alle wichtigen Fragen zu dem Thema, von der Definition eines Arzneimittels über die Zulassungs- und Anwendungsvorschriften bis zu den Nachweispflichten des Tierhalters. Zudem spricht es die geltenden Regelungen zur Abgabe von Arzneimitteln durch den Tierarzt an, zur Bevorratung und ganz allgemein zur richtigen Lagerung im Betrieb. Auch die Vorgaben für homöopathische und phytotherapeutische Mittel werden erläutert.

Bestellungen an

aid infodienst e. V. – Vertrieb
Postfach 1627, 53006 Bonn
oder 0180 3 849900* (Tel.)
0228 84 99-200 (Fax)
bestellung@aid.de

Mehr Infos auf

www.aid.de
www.aid-medienshop.de

* Kosten 9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz. Für den Mobilfunk können abweichende Tarife gelten.

In diesem Jahr findet die Tagung zur angewandten Ethologie zum 42. Mal statt. Sie trägt dazu bei, aktuelle Erkenntnisse über das Tier in seiner Haltungsumgebung zu gewinnen, zu bewerten und angepasste Techniken und Verfahren für die Tierhaltung zu entwickeln.

In den ersten beiden Tagungsbeiträgen wird die Bedeutung des Schlafes bei Tieren analysiert. Im Anschluss daran werden sowohl aktuelle Untersuchungsergebnisse von Kälbern, Milchkühen und Wartebullen präsentiert als auch die ganzjährige Freilandhaltung von Rindern vorgestellt.

In einem weiteren Themenblock wird auf das Lernverhalten von Ziegen eingegangen. Untersuchungen zu Pferden, Labormäusen und Geflügel schließen sich an. In den Beiträgen zum Geflügel werden u. a. die Nest- und Sitzstangenpräferenzen von Legehennen erörtert.

Abschließend werden Untersuchungen zu Schweinen, wie z. B. der Einfluss des Beobachters auf das Verhalten von Mastschweinen, dargestellt.

Zahlreiche Poster widmen sich den ethologischen Belangen von Geflügel, Rindern, Kaninchen, Lamas und Pferden.

www.ktbl.de € 25 [D]
ISBN 978-3-941583-41-2



9 783941 583412