

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2017

DVG-Tagung
vom 23. bis 25. November 2017
in Freiburg im Breisgau



KTBL-Schrift 513

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2017

Vorträge anlässlich der
49. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG)
Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung
vom 23. bis 25. November 2017
in Freiburg im Breisgau

Herausgeber

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

Fachliche Begleitung

DVG-Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“

Prof. Dr. Dr. Michael Erhard (Vorsitz) | Dr. Ursula Pollmann | Prof. Dr. Birger Puppe |
Prof. Dr. Klaus Reiter | Prof. Dr. Susanne Waiblinger

Die Anschriften der Mitwirkenden sind im Anhang aufgeführt.

Die Informationen der vorliegenden Schrift wurden vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen nach dem derzeitigen Stand des Wissens zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen jedoch keinerlei Haftung für die bereitgestellten Informationen, deren Aktualität, inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit und Qualität.

© KTBL 2017

Herausgeber und Vertrieb

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
vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189
www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

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.

Redaktion

Dr. Kathrin Huesmann | KTBL, Darmstadt

Satz

Serviceteam Herstellung | KTBL, Darmstadt

Titelfoto

© www.agrarfoto.com | FBN/Nordlicht | Joan-Bryce Burla

Druck und Bindung

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG | Frankfurt am Main

Printed in Germany

ISBN 978-3-945088-53-1

Vorwort

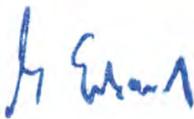
Die vorliegende Schrift umfasst die Vorträge und Posterbeiträge anlässlich der 49. Internationalen Tagung „Angewandte Ethologie“ der Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (23. bis 25. November 2017, Freiburg).

Die eingereichten Abstracts wurden durch ein wissenschaftliches Gutachterteam beurteilt. Meinen Kolleginnen und Kollegen Frau Dr. Pollmann, Herrn Prof. Dr. Birger Puppe, Herrn Prof. Dr. Reiter und Frau Prof. Dr. Waiblinger sei dafür sehr herzlich gedankt. Zusammen haben wir 22 Vorträge inklusive Übersichtsreferat und 11 Posterbeiträge ausgewählt. Traditionell stehen die klassischen landwirtschaftlichen Nutztiere im Vordergrund der Tagung. Die Organisatoren nehmen aber auch gerne Beiträge von anderen Tieren in das Programm. So werden bei der diesjährigen Tagung neben Rindern, Schweinen, Ziegen, Schafen und Hühnern auch wissenschaftliche Ergebnisse über Hunde, Katzen, Kaninchen und Fische präsentiert.

Alle Beiträge sind in der KTBL-Schrift „Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung“ zusammengefasst, Frau Dr. Kathrin Huesmann (Team „Tierhaltung, Standortentwicklung, Immissionsschutz“, KTBL) sei dafür sehr herzlich gedankt.

Liebe Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer, liebe Leserinnen und Leser, wir hoffen, ein interessantes Programm zusammengestellt zu haben.

Für Anregungen und Wünsche stehen wir jederzeit zur Verfügung.



UNIV.-PROF. DR. DR. MICHAEL ERHARD

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

Freiburg/München, September 2017

Inhalt

Bewusstsein und Kognition

Bewusstsein bei Tieren – was könnte anders sein? Animal consciousness – what could be different? BEAT WECHSLER	13
Ziegen (<i>Capra hircus</i>) zeigen spontan „einsichtiges“ Problemlösungsverhalten, aber kein Verständnis für kausale Zusammenhänge Goats spontaneously show ‘insightful’ problem-solving behaviour, but no causal understanding of the task CHRISTIAN NAWROTH, TRISTAN DELEGLISE, ALAN G. McELLIGOTT.	28
Der Einfluss von qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Belohnungen auf die Impulskontrolle bei Schweinen The influence of qualitatively and quantitatively different rewards on impulse control in pigs MAREN KREISER, NINA MELZER, BIRGER PUPPE, MANUELA ZEBUNKE.	38
Motorische Verhaltensregulation von Zwergziegen im Zylinder-Test Motor self-regulation of goats (<i>Capra aegagrus hircus</i>) in the cylinder task JAN LANGBEIN.	50

Fütterung

Verhalten und Sauberkeit von Milchkühen bei erhöhtem Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen

Behaviour and cleanliness of dairy cows with elevated feeding place and feed stalls

JOAN-BRYCE BURLA, FREDERIK HILDEBRAND, MONIKA SIEBENHAAR,
LORENZ GYGAX, SABINE SCHRADE, BEAT WECHSLER, MICHAEL ZÄHNER. 62

Untersuchungen zur Gestaltung von Fütterungszeiten und –frequenzen eines automatischen Fütterungssystems bei Milchkühen in einem AMS-Betrieb

Studies on the design of feeding times and frequencies of an automatic feeding system for dairy cows in an AMS barn

ROSEMARIE OBERSCHÄTZL-KOPP, BERNHARD HADN, RUDOLF PEIS,
HEINZ BERNHARDT, KLAUS REITER 74

Geflügelhaltung

Der Einfluss verschiedener Besatzdichten und Enrichmentmaßnahmen auf die Verhaltensentwicklung von Junghennen

The effect of different stocking densities and enrichment measures on the ontogeny of behavior of laying hen chicks

FRANZISKA HELMER, ANGELA SCHWARZER, HELEN LOUTON, MIRIAM ZEPP,
CHRISTOPHER LIEBERS, PAUL SCHMIDT, MICHAEL ERHARD 83

Paarungsverhalten zweier Mastelternhybride in unterschiedlichen Haltungssystemen

Mating behavior of two broiler breeder hybrids in different housing systems

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANJA JORDAN, MICHAEL J. TOSCANO,
HANNO WÜRBEL 94

Individuelles Bewegungsverhalten von Legehennen in Volierenhaltung

Individual mobility behavior of laying hens housed in aviary systems

CHRISTINA RUFENER, JUSTIN A. VARHOLICK, JOHN A. BEREZOWSKI,
HANNO WÜRBEL, MICHAEL J. TOSCANO 106

Statistik

Was ist ein p-Wert und wozu kann er (nicht) verwendet werden?

What is a p-value and how can it (not) be used?

LORENZ GYGAX 118

Reaktion auf Außenreize

Validation of video stimuli in respect to their valence and intensity in sheep using an approach-avoidance paradigm and operant conditioning

Validierung von Videostimuli in Bezug auf ihre Valenz und Intensität bei Schafen mit einem Annäherungs-Vermeidungs-Paradigma und operanter Konditionierung

CAMILLE RAOULT, LORENZ GYGAX 127

Änderungen in Verhalten und Gesundheit von männlichen Mastschweinen als Reaktion auf einen chronisch intermittierenden sozialen Stress

Changes in behaviour and health of male fattening pigs in response to a chronic intermittent social stress

MIRJAM HOLINGER, BARBARA FRÜH, PETER STOLL, ROBERT GRAAGE,
MICHAEL KREUZER, EDNA HILLMANN 138

Verhaltensprobleme

Einfluss der abendlichen Dämmerungsdauer auf die Häufigkeit von Abstürzen und Brustbeinfrakturen bei Legehennen auf Praxisbetrieben

The influence of a prolonged dusk phase on commercial farms on the frequency of falls and keel bone fractures in laying hens

ARIANE STRATMANN, SABINE VÖGELI, NADINE RINGGENBERG 149

Prävalenz von Schwanz- und Ohrveränderungen bei Aufzuchtferkeln in Zusammenhang mit Beschäftigungsangebot und manipulativen Verhaltensweisen

Prevalence of tail and ear lesions in relation to enrichment and manipulative behaviour in weaner pigs

ANGELIKA GRUEMPEL, CHRISTINA VEIT, JOACHIM KRIETER, SABINE DIPPEL 162

Kann Body nosing bei frühabgesetzten Ferkeln durch Saug- und Massagemöglichkeiten reduziert werden?

Can body nosing in artificially reared piglets be reduced by sucking and massaging dummies?

ROLAND WEBER, HANNO WÜRBEL, BEAT WECHSLER, LORENZ GYGAX, DANIELA FREI 172

Mensch-Tier-Interaktionen/Animal Welfare

Einflüsse auf Verhaltensreaktionen von Milchkühen gegenüber dem Menschen

Effects on dairy cows' behavioural responses towards humans

ASJA EBINGHAUS, SILVIA IVEMEYER, UTE KNIERIM 183

Results of the application of the AWIN assessment protocol on 27 German dairy goat farms

Ergebnisse der Anwendung des AWIN-Erhebungsprotokolls auf 27 deutschen Milchziegenbetrieben

KATRIN SPORKMANN, EDNA CAN, ANA VIEIRA, MONICA BATTINI, SILVANA MATTIELLO, GEORGE STILWELL, HEIKO GEORG 195

Fische

Fisch-Ethologie und Fischwohl: Datenbank „FishEthoBase“ als Grundlage für Verbesserungen in der Fischzucht

Fish ethology and fish welfare: the database “FishEthoBase” as a basis for improvements in fish farming

BILLO HEINZPETER STUDER, JENNY VOLSTORF, MARIA FILIPA CASTANHEIRA, JOAO LUIS SARAIVA, PABLO ARECHAVALA-LOPEZ 206

Rinder

Auftreten vermehrter Vokalisationen im zeitlichen Zusammenhang mit dem Brunstverhalten bei Milchrindern

Occurrence of increased vocalization simultaneously to estrus behavior in dairy cattle

VOLKER RÖTTGEN, FRANK BECKER, PETER CHRISTIAN SCHÖN, ARMIN TUCHSCHERER, SANDRA DÜPJAN, BIRGER PUPPE 215

Auswirkungen unterschiedlicher Absetzverfahren auf das Verhalten von Aufzuchtkälbern

The effect of milk allowance and weaning method on the behaviour of dairy calves

ANTONIA PATT, LORENZ GYGAX, EDNA HILLMANN, NINA M. KEIL 226

Schweine

Wann fressen Mastschweine, wenn sie können, wie sie wollen?

When do growing pigs feed, if they can, whenever they want?

BEATE BÜNGER, BERNHARD ZACHARIAS, HANSJÖRG SCHRADER. 236

Kann das Verhalten von Ferkeln in Verhaltenstests Schwanzbeißen vorhersagen?

Does behaviour in novelty tests predict tail biting in pigs?

CHRISTINA VEIT, MARIE ALBERS, MARTINA GERKEN, SABINE DIPPEL 247

Poster

- Ermittlung des statischen Flächenbedarfs von Aufzuchtferkeln im Zeitverlauf von sechs Wochen anhand eines Bildanalyseverfahrens**
Determination of static space requirements of weaned piglets during six weeks using an image analysis-method
MICHAELA FELS, KATRIN KONEN, ENGEL HESSEL, NICOLE KEMPER. 256
- Veränderungen von automatisch erfassten Leistungs- und Verhaltensparametern bei Milchkühen mit Klauenerkrankungen**
Changes in automatically detected performance and behavior traits in dairy cows presenting with hoof disease
KATHARINA GRIMM, BERNHARD HAIN, DÖRTE DÖPFER, MARLENE TREMBLAY, MICHAEL ERHARD 259
- Effekte von standardisiertem und reaktivem Streicheln auf den emotionalen Zustand von Rindern – eine Pilotstudie**
Comparison of the effect of standardised and reactive stroking on the emotional state of heifers – a pilot study
VERENA WESIAN, STEPHANIE LÜRZEL, SUSANNE WAIBLINGER. 262
- Einfluss von unterschiedlichen Lichtspektren auf das Verhalten von Milchvieh**
Effect of different light spectrum on the behaviour of dairy cattle
MAIKE GREIF, DANIEL WERNER, EVA SCHWENZFEIER-HELLKAMP, KLAUS REITER 265
- Mess- und Bewertungskriterien einer bedarfsorientierten Beleuchtung für Mensch und Tier in der Milchviehhaltung**
Criteria for measurement and evaluation of a demand-based illumination for humans and animals in dairy farming
DANIEL WERNER, MAIKE GREIF, KLAUS REITER, EVA SCHWENZFEIER-HELLKAMP 268

Schutzverhalten bei Mutterkühen

Protective behaviour of suckler cows

TATIANA HOHNHOLZ, KATHIA GILLANDT, NICOLE KEMPER,

RALF WASSMUTH 272

**Der Effekt des geringeren Schnabelkupierens bei
verschiedenen Altersgruppen auf Schnabel, Gefieder,
Nahrungsaufnahme und Wachstum**

The effect of less short debeaking at different ages on beak,
plumage, food intake and growth

JEROEN VAN ROOIJEN 275

**Maßnahmen zur Habichtabwehr in der Hühnerhaltung –
ein Pilotversuch**

Pilot installations to reduce hawk attacks in poultry runs

JAN-MICHEL KOTZUR, BERNHARD HÖRNING, GERRIET TREI 278

**Verhaltensaspekte von Mastkaninchen in Kombikäfig- und
Bodenhaltung unter Praxisbedingungen**

Behavioral aspects of fattening rabbits in a combined cage
husbandry system and floor rearing under practical conditions

SHANA BERGMANN, SARAH EPLER, ANDREA SCHÖRWERTH,

MICHAEL ERHARD 281

Emotionale Belastung von Windhunden auf der Rennbahn

Emotional stress of sighthounds on the lure course

WIEBKE WOLKENHAUER, FRANZISKA KUHNE, MARTIN KRAMER,

JOSEF TROXLER 284

**Befragung zur Kastrations- und Kennzeichnungspflicht
für Freigängerkatzen in Deutschland**

Survey on neutering and identification requirements for
free-roaming cats in Germany

THERESA SIEGEL, MICHÈLE BRACONNIER, SOPHIE ARNOLD,

ANDREA IRINA FURLER-MIHAI, PATRIC MAURER 287

Mitwirkende 290

Bewusstsein bei Tieren – was könnte anders sein?

Animal consciousness – what could be different?

BEAT WECHSLER

Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Ergebnisse von experimentellen Studien publiziert, die erstaunliche kognitive Leistungen von Tieren aufzeigen. Umstritten ist in der Fachliteratur, ob diese Fähigkeiten ähnlich denjenigen von erwachsenen Menschen sind oder mit einfacheren Verhaltensregeln erklärt werden können. In der vorliegenden Literaturübersicht soll dargelegt werden, inwiefern das Bewusstsein von Tieren nach aktuellem Kenntnisstand anders sein könnte als das von Menschen. Im Fokus stehen dabei die Fähigkeiten, sich selbst im Spiegel zu erkennen, Artgenossen mentale Zustände zu beschreiben zu können und mental auf Zeitreise gehen zu können.

Summary

Over the last years, numerous experimental studies investigating cognitive abilities in animals have been published. It is, however, discussed controversially whether animals have cognitive abilities similar to those known for humans. As an alternative, their abilities could be explained by cognitively less demanding behavioural rules. In this review, I will focus on mirror self-recognition, theory of mind, and mental time travel abilities to explore how animal consciousness could be different from human consciousness.

1 Einleitung

Das Interesse an den kognitiven Fähigkeiten von Tieren ist in den letzten Jahren stark gewachsen. In ausgeklügelten Experimenten konnte nachgewiesen werden, dass Tiere erstaunliche kognitive Leistungen erbringen können. In der Presse wird bei der Beschreibung der Ergebnisse solcher Experimente oft ein Vergleich mit den menschlichen Fähigkeiten gezogen. Es wird vermittelt, dass Tiere in ihrem Denken und Verhalten menschenähnlich seien, dass sie zum Beispiel die Absichten von Artgenossen erkennen können, für die Zukunft planen und ein Selbstbewusstsein haben.

Beim Studium der Originalliteratur stellt sich heraus, dass die Interpretation der Ergebnisse auch anders sein könnte, dass es einfachere Verhaltensregeln gibt, mit denen die kognitiven Leistungen der Tiere erklärt werden können. Hierbei wird das Primate der einfachsten (sparsamsten) Erklärung angewendet (Shettleworth 2010, Heyes 1998). Es wird als wahrscheinlich erachtet, dass bei Tieren im Laufe der Phylogenese Eigenschaften der Verhaltenssteuerung selektiert wurden, welche die beobachteten kognitiven Leistungen ermöglichen, ohne dass die für erwachsene Menschen typische Stufe des Bewusstseins erreicht sein muss. In der vorliegenden Publikation soll herausgearbeitet werden, bezüglich welcher Fähigkeiten das Bewusstsein bei Tieren nach heutigem Kenntnisstand anders sein dürfte als beim Menschen.

Im Folgenden werden drei Aspekte des Bewusstseins von Tieren vertieft untersucht: a) die Fähigkeit, sich als Selbst erfahren und im Spiegel erkennen zu können („self-awareness“), b) die Fähigkeit, sich in Andere hineinversetzen und ihnen mentale Zustände zuschreiben zu können („theory of mind“) und c) die Fähigkeit, auf Zeitreise zu gehen und sich an Vergangenes erinnern und für die Zukunft planen zu können („mental time travel“). Interessanterweise gibt es bei diesen kognitiven Fähigkeiten nicht nur in der Phylogenese, beim Vergleich zwischen Tierarten, sondern auch in der Ontogenese des Menschen eine Entwicklung, sodass es wertvoll ist zu verstehen, zu welchen kognitiven Leistungen Kinder in welchem Alter fähig sind.

Kognitive Fähigkeiten haben eine Parallele zu Emotionen bei Tieren. Sie sind wie Wohlbefinden und Leiden privater Natur und können den Tieren nur anhand von Rückschlüssen aus dem beobachtbaren Verhalten zugeschrieben werden. Aus methodischer Sicht ist es daher spannend zu verfolgen, wie in der Kognitionsforschung Experimente geplant und Ergebnisse interpretiert werden mit dem Ziel, möglichst eindeutig eine bestimmte kognitive Fähigkeit nachzuweisen und alternative Erklärungen auszuschließen.

Kognitive Fähigkeiten sind auch von Bedeutung für die Beurteilung der Leidensfähigkeit von Tieren. Je mehr das Bewusstsein von Tieren demjenigen des Menschen ähnlich ist, desto kritischer müssten negative Auswirkungen der Haltung und des Umgangs mit Tieren auf deren Wohlbefinden bewertet werden. Es ist daher folgerichtig, dass sich auch die Tierschutzbehörde der EU für die kognitiven Fähigkeiten von Tieren interessiert und von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA einen Expertenbericht zum Thema „Animal consciousness“ anfertigen ließ (Le Neindre et al. 2017).

2 Welche kognitiven Fähigkeiten besitzen Tiere?

2.1 Sich im Spiegel erkennen können

Die Fähigkeit, sich selbst im Spiegel zu erkennen, wurde als Erstes bei Schimpansen beschrieben (Gallup 1970) und anhand systematischer Untersuchungen eindeutig belegt (Povinelli et al. 1997). Mit Ausnahme der großen Menschenaffen gibt es bei Primaten keine gesicherten Nachweise für diese Fähigkeit (Anderson und Gallup 2015). Hingegen wurde verschiedentlich berichtet, dass andere Tierarten sich im Spiegel erkennen können. Wenn man sich die Originalliteratur dazu ansieht, wird jedoch deutlich, dass entsprechende Aussagen im Vergleich zu den fundierten Untersuchungen bei Schimpansen auf Einzelbeobachtungen beruhen. Bei Plotnik et al. (2006) berührte nur einer von drei getesteten Elefanten vor dem Spiegel mit dem Rüssel eine weiße Markierung, die an seinem Kopf angebracht worden war, und ein ähnliches Experiment von Povinelli (1989) mit zwei Elefanten hatte negative Resultate erbracht. Bei zwei Delfinen wurde beobachtet, dass sie ihren Körper vor einem Spiegel so positionierten, dass sie eine schwarze Markierung an ihrem Körper sehen konnten (Reiss und Marino 2001). Des Weiteren untersuchten zwei von fünf getesteten Elstern ihr Brustgefieder vor einem Spiegel verstärkt, wenn sie dort mit einem gelben oder roten Fleck markiert worden waren (Prior et al. 2008). In einem Spiegeltest mit Turmdohlen konnte dieses Resultat aber nicht repliziert werden, und die Autoren erörterten die Möglichkeit, dass Vögel Markierungen am Brustgefieder taktil wahrnehmen könnten (Soler et al. 2014).

Auch von Schweinen wird im Internet berichtet, dass sie sich im Spiegel erkennen können, obwohl in der Originalpublikation (Broom et al. 2009) klar beschrieben ist, dass die Versuchstiere den Spiegel beschnupperten, hinter den Spiegel schauten oder diesen sogar zerbrachen, vielleicht weil sie das Spiegelbild angreifen wollten. Die Autoren wiesen hingegen nach, dass die Schweine mithilfe eines Spiegels einen hinter einer Trennwand positionierten Futternapf finden konnten, was bei einer Wiederholung des Versuchs durch Gieling et al. (2014) jedoch nicht repliziert werden konnte.

Selbst bei Menschenaffen ist umstritten, wie positive Ergebnisse beim sogenannten „mark test“ vor dem Spiegel im Hinblick auf das Selbstbewusstsein zu interpretieren sind (Schilhab 2004, Morin 2011, Rochat und Zahavi 2011, Boyle 2017). Können Schimpansen vor dem Spiegel lediglich ihr Abbild der Selbsterfahrung des eigenen Körpers zuordnen oder haben sie ein weitergehendes Verständnis des Selbst bis hin zur Fähigkeit, dieses introspektiv zu reflektieren? Bei Kleinkindern tritt die Fähigkeit, ihr Spiegelbild zu erkennen, erstmals im Alter von ungefähr 18 Monaten auf (Nielsen und Dissanayake 2004).

2.2 Anderen mentale Zustände zuschreiben können

Premack und Woodruff (1978) zeigten der Schimpansin Sarah, die in engem Kontakt mit Menschen aufgewachsen war, Videosequenzen, in denen sie sehen konnte, dass sich ein Mensch in einer Problemsituation befand, beispielsweise eine Tür nicht öffnen konnte. Im Anschluss daran legten sie Sarah verschiedene Fotos zur Auswahl vor, auf denen jeweils ein Gegenstand abgebildet war, zum Beispiel ein Schlüssel. In sieben von acht Fällen wählte Sarah das Foto mit dem Gegenstand, der zur Lösung des Problems geeignet war. Basierend auf diesen Beobachtungen stellten die Autoren die Frage, ob Schimpansen eine sogenannte „theory of mind“ haben und in der Lage sind, Anderen mentale Zustände wie zum Beispiel eine Intention oder Wissen um einen Sachverhalt oder gar vermeintliches Wissen („false belief“) um einen Sachverhalt zuzuordnen. In der Folge wurde in einer Vielzahl von Studien mit verschiedenen Tierarten untersucht, inwieweit Tiere über solche kognitiven Fähigkeiten verfügen. Hierbei wurden unterschiedlich anspruchsvolle kognitive Konzepte überprüft und mit entsprechenden Versuchsanordnungen getestet.

So konnten Call et al. (2004) nachweisen, dass Schimpansen unterscheiden können, ob ein Experimentator ihnen einen Leckerbissen nicht gibt, weil er dies mit Absicht nicht tun will („unwilling“) oder weil er dazu nicht in der Lage ist („unable“). In ähnlichen Untersuchungen stellte sich aber heraus, dass auch Kapuzineraffen (Phillips et al. 2009) und Graupapageien (Peron et al. 2010) diese Unterscheidung bezüglich der Intention des Experimentators treffen können, und bei Kindern wurde diese Fähigkeit schon im Alter von neun Monaten beobachtet (Behne et al. 2005). Menschenaffen sind auch in der Lage, die Geste des Zeigens („pointing“) zu verstehen und damit das Wissen zu nutzen, das der Experimentator über den Ort eines versteckten Leckerbissens hat (Mulcahy und Hedge 2012). Allerdings können auch Zwergziegen (Nawroth et al. 2015) und Hauschweine (Nawroth et al. 2014) das Zeigen eines Experimentators richtig interpretieren, um eine Belohnung zu erhalten, und Kinder verstehen die Zeigegeste schon im Alter von 12 Monaten (Behne et al. 2012). Überraschend war zunächst auch die Beobachtung, dass Hausziegen dem Blick eines Artgenossen folgen („gaze following“), wenn diesem von einem Experimentator ein Leckerbissen gezeigt wird (Kaminski et al. 2005), und somit implizieren, dass der Artgenosse etwas Interessantes gesehen hat. Wilkinson et al. (2010) konnten aber zeigen, dass auch Schildkröten dem Blick eines Artgenossen folgen, und bei Kindern ist diese Fähigkeit schon im Alter von acht Monaten vorhanden (Csibra und Volein 2008).

Von Interesse ist im Hinblick auf die „theory of mind“ auch, ob Tiere die Perspektive eines Artgenossen einnehmen und einschätzen können, was dieser sieht (und somit weiß) und was nicht. Im Versuch von Hare et al. (2000) waren ein ranghoher und ein rangtiefer Schimpanse in zwei gegenüberliegenden Gehegen untergebracht, während in einem zentralen Gehege zwei Futterstücke so ausgelegt wurden, dass der Rangtiefe beide sehen

konnte, während der Ranghohe nur eines sehen konnte, da das andere für ihn durch eine Sichtbarriere verdeckt war. Beide Schimpansen konnten zuerst durch einen Spalt in der Tür zu diesem zentralen Gehege die Situation, die Lage der für sie sichtbaren Futterstücke und auch das Beobachten der Situation durch den anderen Schimpansen zur Kenntnis nehmen. Daraufhin wurde die Tür des Rangtieferen mit einem Vorsprung von 1 bis 2 Sekunden geöffnet, bevor auch der Ranghohe das zentrale Gehege betreten konnte. Es stellte sich heraus, dass sich der Rangtiefer öfter das Futterstück sichern konnte, das der Ranghohe nicht sehen konnte, als das Futterstück, das für beide sichtbar war. Dies wurde dahingehend interpretiert, dass der Rangtiefer bei der Wahl des Futterstücks, das er zu erhaschen versucht, in Betracht zieht, was der ranghohe Konkurrent sehen konnte und welches Futterstück dieser daher wohl aufsuchen wird. Eine Präferenz des Rangtieferen für das nur für ihn sichtbare Futterstück wurde in analogen Versuchen auch bei Makaken (Overduin-de Vries et al. 2014), Krallenäffchen (Burkart und Heschl 2007) und Hausziegen (Kaminski et al. 2006) beobachtet. Erstaunlich ist auch, dass Kinder schon im Alter von 14 Monaten beurteilen können, ob eine Person, die nach einem Objekt greift, dieses sehen kann oder nicht (Sodian et al. 2007).

Diese Forschungsergebnisse entfachten in der Fachliteratur eine Diskussion, ob Tiere und Kleinkinder Artgenossen wirklich mentale Zustände zuordnen oder ob einfachere kognitive Strategien es ihnen ermöglichen, die Intention und das Wissen des Anderen zu erkennen. Im Sinne des Primats der einfachsten Erklärung wurde zum Beispiel von Penn und Povinelli (2007) angeführt, dass die rangtieferen Schimpansen im Experiment von Hare et al. (2000) das Verhalten des ranghohen Konkurrenten erraten können („behaviour reading“), ohne dessen Gedanken lesen können zu müssen („mind reading“). Sie könnten die Regel befolgen, dass sie sich nicht dem Objekt nähern sollen, auf das der Ranghohe seine Aufmerksamkeit ausgerichtet hat, was dazu führen würde, dass sie sich das andere Objekt sichern, das der Aufmerksamkeit des Ranghohen entzogen ist, weil er es hinter der Sichtbarriere nicht sehen kann. Bei Kindern wird in der Fachliteratur zwischen zwei Typen von Perspektivenverständnis unterschieden. Beim „level I perspective taking“, das schon im zweiten Lebensjahr zu beobachten ist, ziehen Kinder analog zur Erklärung der Resultate in den Versuchen mit Schimpansen und anderen Tieren das Verhalten des Anderen in Betracht, während sie beim „level II perspective taking“, das erst ab dem Alter von vier Jahren nachzuweisen ist, tatsächlich die Perspektive des Anderen einnehmen und sich mental in dessen Lage versetzen können (Moll und Tomasello 2006, Bischof-Köhler 2012).

Besonders anspruchsvoll ist die Fähigkeit, Anderen mentale Zustände zuzuschreiben, die irrtümliches Wissen („false belief“) beinhalten. Bei Kindern wird diese Fähigkeit zum Beispiel mit einer Geschichte geprüft, in der Sally zunächst eine Kugel in einen Korb legt und dann kurz den Raum verlässt. In deren Abwesenheit nimmt ihre Spielgefährtin Anne

die Kugel aus dem Korb und versteckt sie in einer Schachtel. Zur Klärung der Frage, ob Kinder den mentalen Zustand des irrtümlichen Wissens kognitiv verstehen, werden sie am Ende der Geschichte gefragt, wo Sally nach der Rückkehr in den Raum die Kugel suchen wird. Üblicherweise können Kinder diese Frage erst im Alter von 4 Jahren korrekt beantworten (Wellman et al. 2001). Mit unterschiedlichen experimentellen Ansätzen wurde verschiedentlich versucht, bei Schimpansen zu prüfen, ob sie Anderen irrtümliches Wissen („false belief“) zuschreiben können (Kaminski et al. 2008, Krachun et al. 2010, Tomasello und Moll 2013). Alle Ergebnisse waren negativ, sodass nach heutigem Kenntnisstand der Schluss gezogen werden kann, dass selbst Menschenaffen Anderen nicht wirklich mentale Zustände zuordnen können und somit im engeren Sinn keine „theory of mind“ haben (Call und Tomasello 2008).

Clements und Perner (1994) hatten beobachtet, dass Kinder schon ab dem Alter von zwei Jahren und 11 Monaten mehrheitlich an den Ort schauen, an dem Sally in der oben beschriebenen Geschichte aufgrund ihres irrtümlichen Glaubens nach der Kugel suchen wird, wenngleich sie bis zum Alter von 4 Jahren verbal die falsche Antwort geben. Übereinstimmend konnten Onishi und Baillargeon (2005) in einer detaillierten Untersuchung zum Blickverhalten von Kleinkindern nachweisen, dass diese schon im Alter von 15 Monaten dorthin schauen, wo jemand mit einem „false belief“ nach dem Objekt suchen würde. Ähnliche Ergebnisse wurden in der Folge sogar bei sieben und zehn Monate alten Kindern beschrieben (Kovacs et al. 2010, Luo 2011). Doch auch in diesem Fall gibt es eine einfache Verhaltensregel, die erklären könnte, wieso die Kinder an den Ort schauen, an dem jemand irrtümlich das Objekt vermuten würde (Perner und Ruffman 2005, Luo 2011). Sie erwarten intuitiv, dass eine Person dort nach einem Objekt suchen wird, wo sie es zuletzt gesehen hat, sind aber nicht in der Lage, diese Intuition auszusprechen und mit dem irrtümlichen mentalen Zustand des Anderen zu begründen. Somit kann bei Kindern zwischen einem impliziten und einem expliziten Verständnis von „false belief“ unterschieden werden, wofür unterschiedlich anspruchsvolle kognitive Fähigkeiten erforderlich sind (Apperly und Butterfill 2009). Analoge Untersuchungen zum Blickverhalten von Makaken ließen nicht auf ein implizites Verständnis von „false belief“ schließen (Marticorena et al. 2011, Martin und Santos 2014), wohingegen bei Schimpansen, Bonobos und Orang-Utans ein solches nachgewiesen werden konnte (Krupenye et al. 2016).

2.3 Auf Zeitreise gehen können

Der Bewusstseinszustand von erwachsenen Menschen ermöglicht es, sich in die Vergangenheit zurückzusetzen und an erlebte Episoden zu erinnern. Aber nicht alles Wissen, das aus der Vergangenheit abgerufen werden kann, ist episodisches Wissen. Tulving (1985) führte die Unterscheidung zwischen „episodic memory“ und „semantic memory“ ein, wobei Ersteres durch das Verb Erinnern gekennzeichnet ist, während Letzteres als

Wissen beschrieben wird (Tulving 2001). Es ist unbestritten, dass Tiere lernen können, und dass Wissen, das sie sich in der Vergangenheit angeeignet haben, auf das aktuelle Verhalten Einfluss nehmen kann. In der Fachliteratur umstritten ist hingegen, ob sie sich auch an Episoden erinnern und auf der Zeitachse in die Vergangenheit reisen können. Als Hinweis für „episodic memory“ berichteten Martin-Ordas et al. (2013) von Fällen, in denen Schimpansen und Orang-Utans in einem Experiment gezielt Orte aufsuchten, an denen sie vor drei Jahren oder zwei Wochen ein Werkzeug gefunden hatten, das sie benötigten, um eine Aufgabe zu lösen und eine Belohnung zu bekommen. Menzel (1999) beschrieb die Fähigkeit der Schimpansin Panzee, einen Tierpfleger im Innengehege darauf aufmerksam zu machen, dass sich draußen etwas Interessantes befand, worauf sich der Pfleger nach draußen begab und dort von Panzee durch Zeigen zu einer Stelle außerhalb der Aussengeheges dirigiert wurde, an der sie vor bis zu 16 Stunden beobachtet hatte, wie ein Experimentator ein Futterstück auf den Boden gelegt und mit Blättern bedeckt hatte. Wenn der Tierpfleger das Futterstück fand, gab er es der Schimpansin als Belohnung. Im Hinblick auf die kognitiven Fähigkeiten stellt sich bei diesen Beobachtungen die Frage, ob Panzee nur wusste („semantic memory“), wo das Futter versteckt war, oder ob sie sich dran erinnerte („episodic memory“), wie das Futter versteckt worden war (Suddendorf und Corballis 2007).

Neben der Möglichkeit zur Erinnerung an vergangene Episoden eröffnet die Fähigkeit, auf Zeitreise zu gehen, auch die Möglichkeit, sich zukünftige Situationen vorzustellen und vorwegzunehmen, was dann benötigt werden wird, um beispielsweise eine Aufgabe zu lösen. Tulving (2005) entwarf den sogenannten „spoon test“ um zu prüfen, ob Tiere Episoden in der Zukunft vorwegnehmen können. Dieser beruht auf einer estnischen Erzählung, in der ein Mädchen im Traum an einem Geburtstagsfest teilnehmen, dort jedoch nicht vom Schokoladenpudding essen konnte, da es vergessen hatte, einen Löffel mitzubringen. Um dem vorzubeugen, legte es sich am folgenden Abend mit einem Löffel in der Hand ins Bett. In Analogie zu dieser Geschichte konnten Mulcahy und Call (2006) sowie Osvath und Osvath (2008) in Experimenten mit Menschenaffen zeigen, dass diese in der Lage waren, aus mehreren Objekten ein geeignetes Werkzeug auszusuchen und dieses länger als eine Stunde herumzutragen, um es dann an einem Apparat einsetzen zu können und eine Futterbelohnung zu erhalten. Demgegenüber waren Makaken und Kapuzineraffen in ähnlichen Experimenten nicht oder nur mit gezieltem Training in der Lage, ein Objekt für längere Zeit zu behalten und an einen Ort zu transportieren, an dem es eingesetzt werden konnte, um eine Belohnung zu erhalten (Bourjade et al. 2012, Dekleva et al. 2012, Judge und Bruno 2012).

Bezüglich der Interpretation der Ergebnisse von Menschenaffen im „spoon test“ wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert, ob das Auswählen und Horten von Werkzeugen, die zu einem späteren Zeitpunkt für eine Belohnung eingesetzt werden können, ein

Nachweis für episodisches Vorausschauen sind oder auf semantischem Wissen beruhen könnten, das die Versuchstiere bei der Einführung der Versuchsbedingungen erworben haben (Osvath und Osvath 2008, Roberts und Feeney 2009, Osvath 2010). Diskutiert wird hierbei insbesondere, ob Tiere in der Lage sind, zukünftige motivationale Bedürfnisse zu antizipieren und somit die sogenannte Bischof-Köhler Hypothese zu widerlegen (Cheke und Clayton 2010). Diese besagt, dass Tiere ihr Handeln nur im Kontext der aktuellen Motivation planen können und in ihren kognitiven Fähigkeiten an die Gegenwart gebunden sind (Suddendorf und Corballis 1997).

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Ergebnisse einer Untersuchung von Povinelli et al. (1996). In Abwandlung des klassischen Tests zum Erkennen des eigenen Spiegelbilds wurde Kindern während eines Spiels unbemerkt eine Markierung am Kopf angebracht und mit Video aufgezeichnet, wie sie mit dieser Markierung spielten. Wenn den Kindern die Aufnahmen fünf Minuten später vorgeführt wurden, griffen sich Dreijährige – wie zu erwarten – an den Ort der Markierung am Kopf. Im kritischen Test wurden den Kindern Videoaufnahmen gezeigt, die sieben Tage früher aufgezeichnet worden waren, als sie bei einem anderen Spiel in einem anderen Raum ebenfalls nach dem unbemerkten Anbringen einer Markierung am Kopf gefilmt worden waren. Überraschenderweise griffen sich Dreijährige beim Anschauen dieser eine Woche alten Videoaufnahmen ebenso oft an den Kopf wie beim Anschauen der vor fünf Minuten aufgezeichneten Videos, während Vierjährige dies bei den älteren Videos nur vereinzelt taten. Daraus kann geschlossen werden, dass Kinder erst ab dem Alter von 4 Jahren ihr Selbst als Kontinuum in der Zeit begreifen und unterscheiden können, ob die Markierung jetzt oder früher angebracht wurde (Povinelli 2001, Fivush 2011).

Die frühen Versuche von Köhler (1921) mit Schimpansen, in denen diese eine Problemsituation wie das Aufeinanderstapeln von Kisten, um eine Banane zu erreichen, spontan richtig lösten, könnten dahingehend interpretiert werden, dass sie zu mentalem Probandeln fähig sind. Damit gemeint ist die Fähigkeit, Objekte wie die Kisten mental zu repräsentieren und mental mit dem eigenen Verhalten zu manipulieren, bevor sie wirklich verschoben oder gestapelt werden. Möglicherweise ist diese kognitive Fähigkeit mit der Tatsache verknüpft, dass Menschenaffen, im Gegensatz zu anderen Tieren, ihr Spiegelbild erkennen können. Bei Kindern tritt parallel zur Fähigkeit, sich selbst im Spiegel zu erkennen, das sogenannte „pretend play“ auf, bei dem sie zum Beispiel eine Banane nutzen, um im Spiel zu telefonieren, oder einer Puppe mit einem Löffel fiktives Essen eingeben (Nielsen und Dissanayake 2004). Dies wird als Hinweis gedeutet, dass Kinder Objekte ab dem Alter von 18 Monaten mental repräsentieren und somit im engeren Sinn denken können (Leslie 1987).

3 Drei Stufen von Bewusstsein

Insgesamt legen die Studien zu den kognitiven Fähigkeiten von Tieren und Kindern nahe, dass sowohl in der Phylogenese als auch in der Ontogenese des Menschen drei Stufen von Bewusstsein unterschieden werden können, die von (Tulving 1985, 2001) und Vandekerckhove (2009) als „anoetic consciousness“, „noetic consciousness“ und „auto-noetic consciousness“ beschrieben wurden. Auf der Stufe „anoetic consciousness“ sind die mentalen Inhalte auf unmittelbare Sinneseindrücke beschränkt, sogenannte „primary representations“, welche den mit den Sinnesorganen wahrgenommenen Eigenschaften der Umwelt und des eigenen Körpers entsprechen. Es ist plausibel anzunehmen, dass „primary representations“, welche den Körper und die mit diesem verbundene Fähigkeit des Handelns mental abbilden, als gegenüber anderen Sinneseindrücken ausgezeichnet erfahren werden und schon auf dieser Stufe zu einem intuitiven Selbstbewusstsein führen. Die in den vorangehenden Unterkapiteln beschriebenen kognitiven Leistungen von Kleinkindern und Tieren, zum Beispiel das am Blickverhalten erkennbare implizite Verständnis von „false belief“ oder die Fähigkeit, aus dem aktuellen Verhalten eines Artgenossen auf dessen nachfolgendes Verhalten zu schließen („behaviour reading“), sind auf der Stufe der „anoetic consciousness“ möglich, ohne dass dem Anderen mentale Zustände, die falsches Wissen oder Absichten beinhalten, zugeschrieben werden.

In der Mitte des zweiten Lebensjahres erreichen Kinder die Stufe der „noetic consciousness“. Neben den „primary representations“ verfügen sie neu über mentale Inhalte, welche Objekte und deren Eigenschaften abbilden, ohne dass diese aktuell in der Umwelt vorhanden sind, sogenannte „secondary representations“. Auch das Selbst (the „Me“, Bischof-Köhler 2012) kann nun mental repräsentiert und mit Eigenschaften und semantisch gespeichertem Wissen verknüpft werden. Mit dem „Me“ als Träger der Eigenschaften und Erfahrungen des Subjekts wird eine neue Stufe des Selbstbewusstseins erreicht. Beim Spiegeltest kontrastiert die im Spiegel ersichtliche, am Kopf angebrachte Markierung mit dem „Me“, der mentalen Repräsentation des Selbst, welche keine Markierung trägt, weshalb das Kind nach der Markierung greift. Die Tatsache, dass Menschenaffen in ähnlicher Weise auf ihr Spiegelbild reagieren, kann als Indiz gedeutet werden, dass auch diese über „secondary representations“ verfügen (Suddendorf und Whiten 2001). Mithilfe der Sprache und in Interaktion mit Spielgefährten und Erwachsenen bauen Kinder über Jahre hinweg ihre mentale Welt der „secondary representations“ aus. Auch Menschenaffen, die in engem Kontakt mit Menschen aufwachsen, können ein erstaunliches Sprachverständnis entwickeln (Lyn et al. 2011).

Erst im Alter von ungefähr vier Jahren erreichen Kinder die Stufe der „autothetic consciousness“ und weisen damit kognitive Fähigkeiten aus, die nach heutigem Kenntnisstand nur bei Menschen vorhanden sind: sie können mental auf Zeitreise gehen („mental time travel“), sie können Anderen mentale Zustände zuschreiben („theory of mind“) und sie sind in der Lage, sich mental in die Lage des Anderen zu versetzen und dessen Perspektive einzunehmen („level II perspective taking“). Bischof-Köhler und Bischof (2007) stellten die Hypothese auf, dass diese Fähigkeiten eine gemeinsame Basis haben: die Fähigkeit, Bezugssysteme zu erkennen und zwischen Bezugssystemen zu wechseln. Kinder mit einer „autothetic consciousness“ haben erkannt, dass ihr Denken auf der Tatsache beruht, dass sie selbst einen mentalen Zustand haben, und sie wissen, dass auch andere Menschen mentale Inhalte haben. Sie können nachvollziehen, dass der Wissensstand von Sally zum Aufenthaltsort der Kugel im „false belief“-Test falsch sein kann und sie die Kugel daher dort suchen wird, wo diese vor dem Verlassen des Raumes war. Zudem können Kinder mit einer „autothetic consciousness“ verstehen, dass das aktuelle Erleben im Bezugssystem der Gegenwart erfolgt und dass sie Erinnerungen an Aktivitäten und Beobachtungen ihres Selbst haben, die in der Vergangenheit verankert sind. Sie können diese Erinnerungen als erlebte Episoden abrufen und sind auch in der Lage, mental in die Zukunft zu reisen und sich episodisch vorzustellen, was ihre motivationalen Bedürfnisse (Bischof-Köhler Hypothese) in einer zukünftigen Situation sein werden.

4 Schlussfolgerungen

Die experimentellen Studien der vergangenen 20 Jahre zeigen auf, welche eindrucklichen kognitiven Leistungen Tiere erbringen können und wo sich deren Fähigkeiten nach heutigem Kenntnisstand von denjenigen erwachsener Menschen unterscheiden. Es wird deutlich, dass die Verhaltenssteuerung von Tieren einem starken Selektionsdruck unterliegt, Muster in der Welt zu erkennen und daran angepasste Verhaltensweisen auszubilden. Entsprechend sind bei Tieren erstaunliche kognitive Leistungen zu beobachten, auch wenn sie kein introspektives Ich-Bewusstsein haben und nicht in der Lage sind, Artgenossen mentale Zustände zuzuschreiben und sich mental auf Zeitreise zu begeben (Tulving 2002, Suddendorf und Corballis 2007, Call und Tomasello 2008). Diese Erkenntnis fassten Emery und Clayton (2009) wie folgt zusammen: „Animals are excellent ethologists, but on the whole, poor psychologists“. Zugleich deuten die Ergebnisse der Untersuchungen mit Menschenaffen darauf hin, dass diesen eine Sonderstellung zukommt und sie über kognitive Fähigkeiten verfügen könnten, die denjenigen von Kindern im Alter von zwei Jahren ähnlich sind (Suddendorf und Whiten 2001).

Literatur

- Anderson, J.R.; Gallup, G.G. (2015): Mirror self-recognition: A review and critique of attempts to promote and engineer self-recognition in primates. *Primates* 56, pp. 317–326
- Apperly, I.A.; Butterfill, S.A. (2009): Do humans have two systems to track beliefs and belief-like states? *Psychological Review* 116, pp. 953–970
- Behne, T.; Carpenter, M.; Call, J.; Tomasello, M. (2005): Unwilling versus unable: Infants' understanding of intentional action. *Developmental Psychology* 41, pp. 328–337
- Behne, T.; Liszkowski, U.; Carpenter, M.; Tomasello, M. (2012): Twelve-month-olds' comprehension and production of pointing. *British Journal of Developmental Psychology* 30, pp. 359–375
- Bischof-Köhler, D. (2012): Empathy and self-recognition in phylogenetic and ontogenetic perspective. *Emotion Review* 4, pp. 40–48
- Bischof-Köhler, D.; Bischof, N. (2007): Is mental time travel a frame-of-reference issue? *Behavioral and Brain Sciences* 30, pp. 316–317
- Bourjade, M.; Thierry, B.; Call, J.; Dufour, V. (2012): Are monkeys able to plan for future exchange? *Animal Cognition* 15, pp. 783–795
- Boyle, A. (2017): Mirror self-recognition and self-identification. *Philosophy and Phenomenological Research* 94
- Broom, D.M.; Sena, H.; Moynihan, K.L. (2009): Pigs learn what a mirror image represents and use it to obtain information. *Animal Behaviour* 78, pp. 1037–1041
- Burkart, J.M.; Heschl, A. (2007): Understanding visual access in common marmosets, *Callithrix jacchus*: Perspective taking or behaviour reading? *Animal Behaviour* 73, pp. 457–469
- Call, J.; Tomasello, M. (2008): Does the chimpanzee have a theory of mind: 30 years later. *Trends in Cognitive Science* 12, pp. 187–192
- Call, J.; Hare, B.; Carpenter, M.; Tomasello, M. (2004): 'Unwilling' versus 'unable': Chimpanzees' understanding of human intentional action. *Developmental Science* 7, pp. 488–498
- Cheke, L.G.; Clayton, N.S. (2010): Mental time travel in animals. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Cognitive Science* 1, pp. 915–930
- Clements, W.A.; Perner, J. (1994): Implicit understanding of belief. *Cognitive Development* 9, pp. 377–395
- Csibra, G.; Volein, A. (2008): Infants can infer the presence of hidden objects from referential gaze information. *British Journal of Developmental Psychology* 26, pp. 1–11
- Dekleva, M.; van den Berg, L.; Spruijt, B.M.; Sterck, E.H.M. (2012): Take it or leave it: Transport of tools for future use by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Behavioural Processes* 90, pp. 392–401
- Emery, N.J.; Clayton, N.S. (2009): Comparative social cognition. *Annual Review of Psychology* 60, pp. 87–113
- Fivush, R. (2011): The development of autobiographical memory. *Annual Review of Psychology* 62, pp. 559–582
- Gallup, G.G. Jr. (1970): Chimpanzees: Self-recognition. *Science* 167, pp. 86–87

- Gieling, E.T.; Mijdam, E.; van der Staay, F.J.; Nordquist, R.E. (2014): Lack of mirror use by pigs to locate food. *Applied Animal Behaviour Science* 154, pp. 22–29
- Hare, B.; Call, J.; Agnetta, B.; Tomasello, M. (2000): Chimpanzees know what conspecifics do and do not see. *Animal Behaviour* 59, pp. 771–785
- Heyes, C.M. (1998): Theory of mind in nonhuman primates. *Behavioral and Brain Sciences* 21, pp. 101–114
- Judge, P.G.; Bruno, S. (2012): Transport of functionally appropriate tools by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *American Journal of Primatology* 74, pp. 199–209
- Kaminski, J.; Call, J.; Tomasello, M. (2006): Goats' behaviour in a competitive food paradigm: Evidence for perspective taking? *Behaviour* 143, pp. 1341–1356
- Kaminski, J.; Call, J.; Tomasello, M. (2008): Chimpanzees know what others know, but not what they believe. *Cognition* 109, pp. 224–234
- Kaminski, J.; Riedel, J.; Call, J.; Tomasello, M. (2005): Domestic goats, *Capra hircus*, follow gaze direction and use social cues in an object choice task. *Animal Behaviour* 69, pp. 11–18
- Köhler, W. (1921): *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*. Berlin, Springer
- Kovacs, A.M.; Teglas, E.; Endress, A.D. (2010): The social sense: Susceptibility to others' beliefs in human infants and adults. *Science* 330, pp. 1830–1834
- Krachun, C.; Carpenter, M.; Call, J.; Tomasello, M. (2010): A new change-of-contents false belief test: Children and Chimpanzees compared. *International Journal of Comparative Psychology* 23, pp. 145–165
- Krupenye, C.; Kano, F.; Hirata, S.; Call, J.; Tomasello, M. (2016): Great apes anticipate that other individuals will act according to false beliefs. *Science* 354, pp. 110–114
- Le Neindre, P. et al. (2017): Animal consciousness. EFSA Supporting Publications 14; Question No EFSA-Q-2015-00390
- Leslie, A.M. (1987): Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological Review* 94, pp. 412–426
- Luo, Y.Y. (2011): Do 10-month-old infants understand others' false beliefs? *Cognition* 121, pp. 289–298
- Lyn, H.; Greenfield, P.M.; Sayage-Rumbaugh, S.; Gillespie-Lynch, K.; Hopkins, W.D. (2011): Nonhuman primates do declare! A comparison of declarative symbol and gesture use in two children, two bonobos, and a chimpanzee. *Language & Communication* 31, pp. 63–74
- Martcorena, D.C.W.; Ruiz, A.M.; Mukerji, C.; Goddu, A.; Santos, L.R. (2011): Monkeys represent others' knowledge but not their beliefs. *Developmental Science* 14, pp. 1406–1416
- Martin, A.; Santos, L.R. (2014): The origins of belief representation: Monkeys fail to automatically represent others' beliefs. *Cognition* 130, pp. 300–308
- Martin-Ordas, G.; Berntsen, D.; Call, J. (2013): Memory for distant past events in chimpanzees and orangutans. *Current Biology* 23, pp. 1438–1441
- Menzel, C.R. (1999): Unprompted recall and reporting of hidden objects by a chimpanzee (*Pan troglodytes*) after extended delays. *Journal of Comparative Psychology* 113, pp. 426–434

- Moll, H.; Tomasello, M. (2006): Level I perspective-taking at 24 months of age. *British Journal of Developmental Psychology* 24, pp. 603–613
- Morin, A. (2011): Self-recognition, theory-of-mind, and self-awareness: What side are you on? *Laterality* 16, pp. 367–383
- Mulcahy, N.J.; Call, J. (2006): Apes save tools for future use. *Science* 312, pp. 1038–1040
- Mulcahy, N.J.; Hedge, V. (2012): Are great apes tested with an abject object-choice task? *Animal Behaviour* 83, pp. 313–321
- Nawroth, C.; Ebersbach, M.; von Borell, E. (2014): Juvenile domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) use human-given cues in an object choice task. *Animal Cognition* 17, pp. 701–713
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2015): ‘Goats that stare at men’: dwarf goats alter their behaviour in response to human head orientation, but do not spontaneously use head direction as a cue in a food-related context. *Animal Cognition* 18, pp. 65–73
- Nielsen, M. and Dissanayake, C. (2004): Pretend play, mirror self-recognition and imitation: A longitudinal investigation through the second year. *Infant Behavior and Development* 27, pp. 342–365
- Onishi, K.H.; Baillargeon, R. (2005): Do 15-month-old infants understand false beliefs? *Science* 308, pp. 255–258
- Osvath, M. (2010): Great ape foresight is looking great. *Animal Cognition* 13, pp. 777–781
- Osvath, M.; Osvath, H. (2008): Chimpanzee (*Pan troglodytes*) and orangutan (*Pongo abelii*) forethought: Self-control and pre-experience in the face of future tool use. *Animal Cognition* 11, pp. 661–674
- Overduin-de Vries, A.M.; Spruijt, B.M.; Sterck, E.H.M. (2014): Long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) understand what conspecifics can see in a competitive situation. *Animal Cognition* 17, pp. 77–84
- Penn, D.C.; Povinelli, D.J. (2007): On the lack of evidence that non-human animals possess anything remotely resembling a ‘theory of mind’. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 362, pp. 731–744
- Perner, J.; Ruffman, T. (2005): Infants’ insight into the mind: How deep? *Science* 308, pp. 214–216
- Peron, F.; Rat-Fischer, L.; Nagle, L.; Bovet, D. (2010): ‘Unwilling’ versus ‘unable’: Do grey parrots understand human intentional actions? *Interaction Studies* 11, pp. 428–441
- Phillips, W.; Barnes, J.L.; Mahajan, N.; Yamaguchi, M.; Santos, L.R. (2009): ‘Unwilling’ versus ‘unable’: Capuchin monkeys’ (*Cebus apella*) understanding of human intentional action. *Developmental Science* 12, pp. 938–945
- Plotnik, J.M.; de Waal, F.B.M.; Reiss, D. (2006): Self-recognition in an Asian elephant. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, pp. 17053–17057
- Povinelli, D.J. (1989): Failure to find self-recognition in asian elephants (*Elephas maximus*) in contrast to their use of mirror cues to discover hidden food. *Journal of Comparative Psychology* 103, pp. 122–131
- Povinelli, D.J. (2001): The self: Elevated in consciousness and extended in time. In: *The self in time: Developmental perspectives*, Eds. Moore, C.; Lemmon, K., Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 75–95

- Povinelli, D.J.; Landau, K.R.; Perilloux, H.K. (1996): Self-recognition in young children using delayed versus live feedback: Evidence of a developmental asynchrony. *Child Development* 67, pp. 1540–1554
- Povinelli, D.J.; Gallup, G.G. Jr.; Eddy, T.J.; Bierschwale, D.T.; Engstrom, M.C.; Perilloux, H.K.; Toxopeus, I.B. (1997): Chimpanzees recognize themselves in mirrors. *Animal Behaviour* 53, pp. 1083–1088
- Premack, D.; Woodruff, G. (1978): Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences* 1, pp. 515–526
- Prior, H.; Schwarz, A.; Gunturkun, O. (2008): Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): Evidence of self-recognition. *Plos Biology* 6, pp. 1642–1650
- Reiss, D.; Marino, L. (2001): Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98, pp. 5937–5942
- Roberts, W.A.; Feeney, M.C. (2009): The comparative study of mental time travel. *Trends in Cognitive Sciences* 13, pp. 271–277
- Rochat, P.; Zahavi, D. (2011): The uncanny mirror: A re-framing of mirror self-experience. *Consciousness and Cognition* 20, pp. 204–213
- Schilhab, T.S.S. (2004): What mirror self-recognition in nonhumans can tell us about aspects of self. *Biology & Philosophy* 19, pp. 111–126
- Shettleworth, S.J. (2010): Clever animals and killjoy explanations in comparative psychology. *Trends in Cognitive Sciences* 14, pp. 477–481
- Sodian, B.; Thoermer, C.; Metz, U. (2007): Now I see it but you don't: 14-month-olds can represent another person's visual perspective. *Developmental Science* 10, pp. 199–204
- Soler, M., Perez-Contreras, T.; Peralta-Sanchez, J.M. (2014): Mirror-mark tests performed on jackdaws reveal potential methodological problems in the use of stickers in avian mark-test studies. *PLoS ONE* 9
- Suddendorf, T.; Corballis, M.C. (1997): Mental time travel and the evolution of the human mind. *Genetic Social and General Psychology Monographs* 123, pp. 133–167
- Suddendorf, T.; Corballis, M.C. (2007): The evolution of foresight: What is mental time travel, and is it unique to humans? *Behavioral and Brain Sciences* 30, pp. 299–313
- Suddendorf, T.; Whiten, A. (2001): Mental evolution and development: Evidence for secondary representation in children, great apes, and other animals. *Psychological Bulletin* 127, pp. 629–650
- Tomasello, M.; Moll, H. (2013): Why don't apes understand false beliefs? In: *Navigating the social world: What infants, children, and other species can teach us*, Eds. Banaji, M.R.; Gelman, S.A., Oxford, Oxford University Press, pp. 81–88
- Tulving, E. (1985): Memory and consciousness. *Canadian Psychology* 26, pp. 1–12
- Tulving, E. (2001): Episodic memory and common sense: How far apart? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 356, pp. 1505–1515
- Tulving, E. (2002): Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology* 53, pp. 1–25

- Tulving, E. (2005): Episodic memory and auto-noesis: Uniquely human? In: *The missing link in cognition: Origins of self-reflective consciousness*, Eds. Terrace, H.S.; Metcalfe, J. Oxford, Oxford University Press, pp. 3–56
- Vandekerckhove, M.M.P. (2009): Memory, auto-noetic consciousness and the self: Consciousness as a continuum of stages. *Self and Identity* 8, pp. 4–23
- Wellman, H.M.; Cross, D.; Watson, J. (2001): Meta-analysis of theory-of-mind development: The truth about false belief. *Child Development* 72, pp. 655–684
- Wilkinson, A.; Mandl, I.; Bugnyar, T.; Huber, L. (2010): Gaze following in the redfooted tortoise (*Geochelone carbonaria*). *Animal Cognition* 13, pp. 765–769

Ziegen (*Capra hircus*) zeigen spontan „einsichtiges“ Problemlösungsverhalten, aber kein Verständnis für kausale Zusammenhänge

Goats spontaneously show 'insightful' problem-solving behaviour, but no causal understanding of the task

CHRISTIAN NAWROTH, TRISTAN DELEGLISE, ALAN G. McELIGOTT

Zusammenfassung

Grundlegendes Wissen über kognitive Fähigkeiten von Nutztieren in Bezug auf das Verständnis struktureller Bedingungen im Haltungsbereich ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern. Bisher gibt es jedoch erst wenige Ergebnisse dazu, inwiefern Nutztiere kausale Zusammenhänge verstehen und dieses Verständnis zur Problemlösung nutzen können. Ziegen zeigen sich im Haltungsalltag häufig kreativ und „einsichtig“ beim Lösen von Problemstellungen. Um die Frage zu beantworten, inwiefern dies auf kausales Verständnis zurück zu führen ist, untersuchten wir die Fähigkeit von Ziegen, ein Seil zum Erreichen einer außer Reichweite liegenden Belohnung zu nutzen. In einem ersten Experiment nutzten 50 % der Tiere das Seil spontan, um an eine Futterbox zu gelangen. Die Tiere lernten auch zwischen zwei parallel positionierten Seilen, von denen nur eines mit der Futterbox verbunden war, zu diskriminieren. Jedoch zeigten die Ziegen in einem letzten Experiment mit gekreuzt positionierten Seilen keine Anzeichen von kausalem Verständnis: Sie zogen signifikant häufiger am Seil welches näher an der Futterbox positioniert war. Das „einsichtige“ Problemlösungsverhalten von Ziegen kann auf Basis dieser Versuche also am besten durch Mechanismen wie lokaler Verstärkung, nicht aber durch kausales Verstehen der physikalischen Gegebenheiten erklärt werden.

Summary

General knowledge on livestock physico-cognitive capacities is of relevance in order to offer them appropriate housing conditions and reduce stress during handling. However, there is only limited previous research investigating how farm animals understand causal relationship when solving physical problems. Goats often find creative solutions when exposed to problem-solving tasks, potentially exhibiting 'insightful' behavioural responses. To answer the question whether this is due to their causal understanding of the task contingencies or simpler learning mechanisms, we tested goats in their ability to pull a string to access a reward. In a first experiment, 50 % of goats spontaneously

pulled the string to retrieve food. When strings were positioned in parallel, goats also learned to solve the task by pulling the (correct) string with the food attached. However, in a last experiment with crossed strings, goats did not show an understanding of the causal contingencies of the task and continued to pull the (incorrect) string which was closest to the box. The ‘insightful’ problem-solving behaviour of goats (string pulling) is thus better explained by conditioned responses and/or local enhancement effects rather than a causal understanding of the means-end connections in this specific task.

1 Einleitung

Grundlegendes Wissen über die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren in Bezug auf die Mensch-Tier-Beziehung (Hemsworth 2003, Nawroth 2017) und auf tiergerechte Bedingungen im Haltungsbereich ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern (Dantzer 2002, Broom 2010). Zum Beispiel ist das Wissen über die physiko-kognitiven Fähigkeiten bei Nutztieren eine wesentliche Voraussetzung zum besseren Verständnis dafür, wie die Tiere ihre Umwelt wahrnehmen, verstehen und zukünftige Ereignisse antizipieren. Dieses Wissen kann helfen, Stress in Haltung und Management der Tiere zu reduzieren, neuartige Formen von Enrichment zu gestalten, und somit das Tierwohl zu steigern.

Ziegen zeigen sich im Handlungsalltag häufig kreativ und „einsichtig“ beim Lösen von Problemstellungen (Briefer et al. 2014). Vorherige Untersuchungen bestätigten, dass Ziegen in Kategorien denken (Meyer et al. 2012), die Bewegung von nicht mehr sichtbaren Gegenständen verfolgen können (Nawroth et al. 2015) und indirekte Informationen (Abwesenheit einer Belohnung) zur Futtersuche nutzen (Nawroth et al. 2014). Bisher wurde jedoch noch nicht untersucht, ob Ziegen auch die kausalen Zusammenhänge hinter komplexen Problemen verstehen.

Ein oft genutzter Ansatz zur Untersuchung von kausalem Verständnis sind sogenannte „means-end“-Aufgaben – hierbei muss ein Objekt als Mittel zum Zweck zum Erlangen einer Belohnung eingesetzt werden (Jacobs und Osvath 2015). Oft nutzt man hierbei Seile, welche an Futter oder Futterboxen angebracht werden. Die Belohnung befindet sich anfangs immer außer Reichweite der Testsubjekte, kann aber unter Zuhilfenahme des Seiles herangezogen und somit erreichbar gemacht werden. Primaten und einige Vogelarten schneiden bei diesem Test überdurchschnittlich gut ab (Jacobs und Osvath 2015), während Hunde (Osthaus et al. 2005, aber siehe Range et al. 2011) und Katzen (Whitt et al. 2009) zwar das Seil nutzen, jedoch die kausalen Zusammenhänge zwischen Seil und Futterbox nicht verstehen.

Um die Frage zu beantworten, inwiefern das oft bei Ziegen beobachtete Problemlösungsverhalten auf kausales Verständnis von physikalischen Eigenschaften oder rapides operantes Lernen zurückzuführen ist, untersuchten wir ihre Fähigkeit, ein Seil zum Erreichen einer außer Reichweite liegenden Belohnung zu nutzen. In sechs verschiedenen Experimenten wurde untersucht, ob 1. Ziegen ein einzelnes Seil zum Erlangen von einer außer Reichweite befindlichen Futterbox nutzen; 2. sie zwischen zwei Seilen, von welchen nur eines mit einer Futterbox beködert war, differenzieren; und 3. sie den kausalen Zusammenhang zwischen Seil und Futterbox verstanden haben.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

Zwanzig Ziegen (2 bis 14 Jahre, fünf weibliche Tiere, 15 männliche Kastraten) wurden im Rahmen der vorliegenden Studie getestet. Die Ziegen wurden als Teil einer Gruppe im Buttercups Sanctuary for Goats (UK, <http://www.buttercups.org.uk>) gehalten. Alle Tiere erhielten während des gesamten Versuchszeitraumes Heu und Wasser ad libitum und wurden vor dem Test nicht futterdepriviert. Alle Tests fanden montags bis freitags täglich von 11:00 bis 15:00 Uhr statt.

2.2 Material und Methoden

Für die einzelnen Testdurchgänge wurde jeweils eine Ziege in einem an die Auslaufläche angrenzenden Stallabteil (760 x 425 cm) separiert. Die Tiere hatten akustischen und olfaktorischen Kontakt zur Gruppe. Zwei Experimentatoren befanden sich während der gesamten Testzeit im Abteil: Experimentator 1 beköderte die Futterbox mit einem Stück ungekochter Pasta (Penne), während Experimentator 2 die Ziege zwischen den Testdurchgängen leicht fixierte.

Experiment 1 (kurzes Seil)

An den Eingang einer separaten Bucht wurde ein Holzbrett (60 x 50 cm) gelegt und die Bucht mit einem Gitter geschlossen. Ein kurzes blaues Seil (40 cm) wurde an einer beköderten durchsichtigen Plastikbox (18 x 12 x 4 cm) befestigt. Die Box wurde so hinter das Gitter auf das Brett gestellt, dass das Seil 10 cm unter dem Gitter hervorragte (Abb. 1, links). Beim Start eines Durchgangs betrug der Abstand zwischen Ziege und Seil ungefähr 140 cm. Durch Ziehen am Seil konnten die Ziegen die Box mit dem Futter heranziehen und das Futter erreichen (maximal 60 sek). Die Ziegen erhielten ein Maximum von zehn Durchgängen. War eine Ziege in fünf aufeinanderfolgenden Durchgängen erfolgreich, nahm sie an Experiment 2 teil.

Experiment 2 (langes Seil)

Das Seil war 60 cm lang und jede Ziege hatte zehn Durchgänge. Alle anderen Bedingungen waren wie in Experiment 1.

Experiment 3 (zwei lange Seile – weit)

Unter dem Gitter wurden zwei lange blaue Seile (60 cm lang) im Abstand von 40 cm verlegt, wobei jedes 10 cm unter dem Gitter hervorragte (Abb. 1, mittig). Nur ein Seil war an der Plastikbox befestigt. Durch Ziehen am korrekten Seil konnten die Ziegen das Futter erreichen, durch Ziehen am nicht korrekten Seil bekamen sie kein Futter. Den Tieren war es nur erlaubt, an einem der beiden Seile zu ziehen. Die Ziegen erhielten zwei Sessions mit jeweils 16 Durchgängen (32 gesamt).



Abb. 1: Darstellung des Versuchsaufbaus in Experiment 1 (links), Experiment 3 (mittig), und Experiment 6 (rechts). (© Nawroth)

Fig. 1: Illustration of test setup in Experiment 1 (left), Experiment 3 (middle), and Experiment 6 (right) (© Nawroth)

Experiment 4 (zwei lange Seile – nah)

Vorherige Studien zeigten, dass Hunde sich in der Aufgabe verbesserten, wenn beide Seile in kürzerer Distanz zueinander lagen (Osthaus et al. 2005). Aus diesem Grund betrug in diesem Experiment die Distanz zwischen beiden Seilen 25 cm. Alle anderen Bedingungen waren wie in Experiment 3.

Experiment 5 (zwei lange Seile – farbige Box)

Um den Kontrast zwischen Box und Brett zu verstärken, wurde in diesem Experiment eine blaue Plastikbox verwendet. Alle anderen Bedingungen waren wie in Experiment 3.

Experiment 6 (zwei lange Seile – gekreuzt)

Um zu untersuchen, inwiefern die Tiere den kausalen Zusammenhang zwischen Seil und Box verstehen, wurden beide Seile in diesem Experiment gekreuzt dargeboten (Abb. 1, rechts). Die Distanz zwischen beiden Seilen betrug an beiden Enden 40 cm. Alle anderen Bedingungen waren wie in Experiment 3.

2.3 Statistische Auswertung

Alle Trainings- und Testdurchgänge wurden auf Video aufgezeichnet (Sony HCR-CX190E Camcorder) und mit Kinovea 0.8.15 ausgewertet. Zur statistischen Auswertung der Latenzzeit zur Lösung der Aufgabe in Experiment 1 wurde der Spearman-Rangkorrelationsstest genutzt. Zur statistischen Auswertung in Experiment 3 bis 6 wurde auf Gruppenebene ein one-sample t-test und auf individueller Ebene der Binomialtest genutzt (22 oder mehr von 32 Durchgängen korrekt; zehn oder weniger von 32 Durchgängen korrekt; $P = 0,05$). Mittels gepaartem t-test wurde die jeweils erste gegen die zweite Hälfte der Durchgänge (1 bis 16 vs. 17 bis 32) bezüglich eines möglichen Lerneffekts getestet. Wählten Tiere in Experiment 3 oder 4 das korrekte Seil auf individueller Ebene signifikant über Zufallsniveau, so nahmen sie direkt an Experiment 6 teil. 40 % der Testdurchgänge wurden von einer zweiten Person auf ihre Reliabilität überprüft. Die Daten waren hochreliabel (Cohen's $\kappa = 0,973$, $P < 0,001$). Das α -Level wurde in allen Tests auf 5 % gesetzt. Alle Tests wurden mit R 3.1.0 analysiert.

3 Ergebnisse

Experiment 1

Zehn der 20 Ziegen erreichten das Kriterium und benötigten durchschnittlich sechs Durchgänge (MW 5,9; SD 1,29). Die Latenzzeit verringerte sich mit der Anzahl der erfolgreichen Durchgänge (Spearman: $r_s = -0,738$; $P < 0,0001$, Abb. 2).

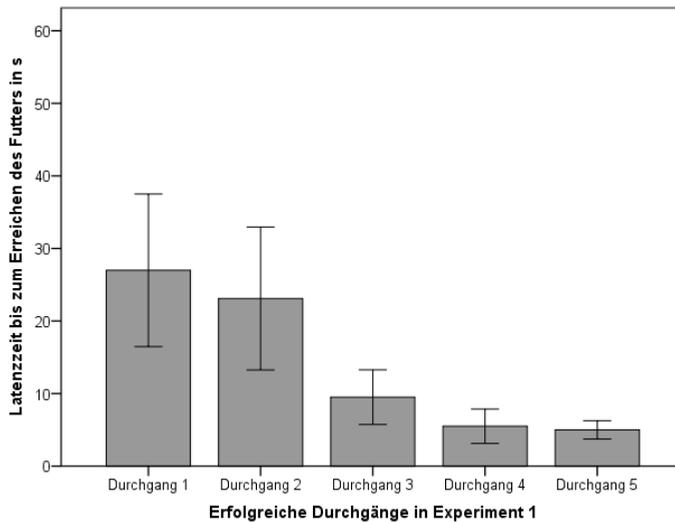


Abb. 2: Latenzzeit zum Lösen der Aufgabe basierend auf allen erfolgreichen Durchgängen in Experiment 1. Fehlerbalken stellen die Konfidenzintervalle dar.

Fig. 2: Latency times according to the number of successful trials in Experiment 1. Error bars represent confidence intervals.

Experiment 2

Alle zehn Tiere lösten die Aufgabe in allen zehn Durchgängen.

Experiment 3

Eine Ziege („Tuck“) war nicht mehr motiviert, an den Testdurchgängen teilzunehmen und wurde deshalb ausgeschlossen. Die Ziegen ($n = 9$) wählten das korrekte Seil signifikant häufiger als es eine zufällige Wahl vermuten lassen würde ($t_8 = 3,5$; $P = 0,008$; Abb. 3). Zwei Tiere wählten das korrekte Seil auf individueller Ebene signifikant über Zufallsniveau und nahmen nach Experiment 3 direkt an Experiment 6 teil. Es war kein Lerneffekt feststellbar ($t_8 = -1,78$; $P = 0,11$).

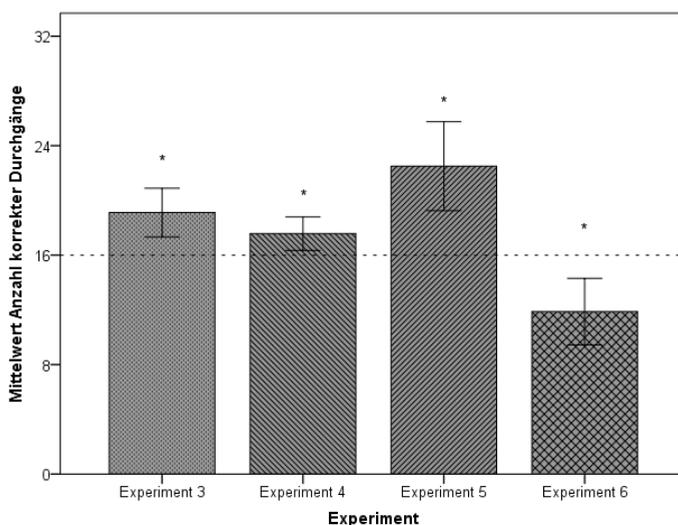


Abb. 3: Mittelwerte korrekter Durchgänge in Experiment 3 bis 6. Fehlerbalken stellen die Konfidenzintervalle dar. * kennzeichnet signifikante Unterschiede zu Zufallswahl.

Fig. 3: Mean number of correct trials in Experiment 3 to 6. Error bars represent confidence intervals. * indicates significant differences from chance level.

Experiment 4

Die Ziegen ($n = 7$) wählten das korrekte Seil signifikant häufiger als eine zufällige Wahl vermuten lassen würde ($t_6 = 2,569$; $P = 0,042$; Abb. 3). Keines der Tiere wählte das korrekte Seil auf individueller Ebene signifikant über Zufallsniveau. Es war kein Lerneffekt feststellbar ($t_6 = 0,45$; $P = 0,67$).

Experiment 5

Eine Ziege („Wilfred“) war nicht mehr motiviert, an den Testdurchgängen teilzunehmen und wurde deshalb ausgeschlossen. Die verbliebenen Ziegen ($n = 6$) wählten das korrekte Seil signifikant häufiger als eine zufällige Wahl vermuten lassen würde ($t_5 = 3,993$; $P = 0,01$; Abb. 3). Drei Tiere wählten das korrekte Seil auf individueller Ebene signifikant über Zufallsniveau. Es war kein Lerneffekt feststellbar ($t_5 = -0,39$; $P = 0,71$).

Experiment 6

Die Ziegen ($n = 8$) wählten das inkorrekte Seil signifikant häufiger als eine zufällige Wahl vermuten lassen würde ($t_7 = -3,391$; $P = 0,012$; Abb. 3). Vier Tiere wählten das inkorrekte Seil auf individueller Ebene signifikant unter Zufallsniveau. Die Ziegen verbesserten sich in der Anzahl korrekter Wahldurchgänge über das Experiment ($t_7 = -6,06$; $P = 0,0005$).

Die individuellen Ergebnisse aller Experimente lassen sich aus Tabelle 1 ablesen.

Tab. 1: Individuelle Ergebnisse von Experiment 3 bis 6; Anzahl korrekter Durchgänge von insgesamt 32. Individuelle Ergebnisse signifikant über oder unter Zufallsniveau sind fett hervorgehoben.

Tab. 1: Individual performances in Experiment 3 to 6. Number of correct trials out of 32. Individual performances significantly above or below chance level are marked in bold.

Tiername Subject	Geschlecht Sex	Alter Age	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6
Annie	female	3	19	15	28	12
Cicero	male	5	23	-	-	14
Hattie	female	4	18	19	25	9
Heidi	female	5	16	16	19	17
Nadia	female	6	18	18	19	9
Rodney	male	9	21	17	19	10
Rupert	male	6	22	-	-	16
Sticky	male	7	20	19	25	8
Tuck	male	7	-	-	-	-
Wilfred	male	5	15	19	-	-

4 Diskussion

Ziegen wurden mit einem für sie neuartigen physikalischen Problem konfrontiert und waren auf individueller Ebene in der Lage, dieses zu lösen. Dies geschah aber wahrscheinlich nicht aufgrund ihres Verständnisses der kausalen Problemzusammenhänge, sondern aufgrund einfacher Lernmechanismen.

Während einer Problemlösungsaufgabe wurden Ziegen ein oder mehrere Seile dargeboten, um an eine ansonsten unerreichbare Belohnung zu gelangen. In einem ersten Experiment nutzten 50 % der Tiere das angebotene Seil spontan, um an Futter zu gelangen. Die Tiere lernten auch zwischen zwei parallel positionierten Seilen, von welchen nur eines beködert war, zu diskriminieren. Jedoch zeigten die Ziegen in einem letzten Experiment mit gekreuzt positionierten Seilen keine Anzeichen von kausalem Verständnis des Problems. Das Problemlösungsverhalten der Ziegen in diesem Versuch kann also am besten durch Mechanismen wie lokale Verstärkung und/oder operante Konditionierung, nicht aber durch kausales Verstehen der physikalischen Gegebenheiten erklärt werden (Jacob und Osvath 2015).

Die Ergebnisse zeigen, dass Ziegen ein ähnliches Verständnis für die Kausalität von Problemlösungsaufgaben besitzen wie andere domestizierte Arten (Osthaus et al. 2005, Whitt et al. 2009, aber siehe Range et al. 2011). Das augenscheinlich fehlende Verständnis für den kausalen Zusammenhang von Seil und Futterbox kann aber auch durch methodische Schwachpunkte oder spezifische Verhaltensmuster erklärt werden. Bei Hunden konnte gezeigt werden, dass Tiere mit niedriger Impulskontrolle öfter falsch wählen,

da sie eine erste, falsche, Verhaltensantwort nicht inhibieren können (Müller et al. 2016). Zudem könnten im dargestellten Experiment 6 die Ziegen nicht in der Lage gewesen sein, zwischen den beiden gekreuzten Seilen zu diskriminieren, was wiederum zur inkorrekten Wahl führte.

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse an, dass Ziegen über die kognitiven Kapazitäten verfügen komplexe Probleme zu lösen, jedoch dies nicht notwendigerweise auf Grundlage des Verständnisses der kausalen Problemzusammenhänge machen. Dies sollte beim Management der Tiere und dem Design der Haltungsumwelt stärker als bisher berücksichtigt werden (Dantzer 2002, Broom 2010). Aufbauend auf dem Wissen über die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren kann deren Haltung langfristig verbessert und ihr Wohlbefinden gesteigert werden.

Literatur

- Briefer, E. F.; Haque, S.; Baciadonna, L.; McElligott, A. G. (2014): Goats excel at learning and remembering a highly novel cognitive task. *Frontiers in Zoology* 11, pp. 20
- Broom, D. M. (2010): Cognitive ability and awareness in domestic animals and decisions about obligations to animals. *Applied Animal Behaviour Science* 126, pp. 1–11
- Dantzer, R. (2002): Can farm animal welfare be understood without taking into account the issues of emotion and cognition? *Journal of Animal Science* 80, pp. E1–9
- Hemsworth, P. (2003): Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* 81, pp. 185–198
- Jacobs, I. F.; Osvath, M. (2015): The string-pulling paradigm in comparative psychology. *Journal of Comparative Psychology* 129, pp. 89–120
- Meyer, S.; Nürnberg, G.; Puppe, B.; Langbein, J. (2012): The cognitive capabilities of farm animals: categorisation learning in dwarf goats (*Capra hircus*). *Animal Cognition* 15, pp. 567–576
- Müller, C. A.; Riemer, S.; Virányi, Z.; Huber, L.; Range, F.; Harrington, H. (2016): Inhibitory control, but not prolonged object-related experience appears to affect physical problem-solving performance of pet dogs. *PLoS ONE* 11, pp. e0147753
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2014): Exclusion performance in dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*) and sheep (*Ovis orientalis aries*). *PLoS ONE* 9, pp. e93534
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2015): Object permanence in the dwarf goat (*Capra aegagrus hircus*): Perseveration errors and the tracking of complex movements of hidden objects. *Applied Animal Behaviour Science* 167, pp. 20–26
- Nawroth, C. (2017): Invited review: Socio-cognitive capacities of goats and their impact on human-animal interactions. *Small Ruminant Research* 150, pp. 70–75
- Osthaus, B.; Lea, S. E. G.; Slater, A. M. (2005): Dogs (*Canis lupus familiaris*) fail to show understanding of means-end connections in a string-pulling task. *Animal Cognition* 8, pp. 37–47

Range, F.; Hentrup, M.; Virányi, Z. (2011): Dogs are able to solve a means-end task. *Animal Cognition* 14, pp. 575–583

Whitt, E.; Douglas, M.; Osthaus, B.; Hocking, I. (2009): Domestic cats (*Felis catus*) do not show causal understanding in a string-pulling task. *Animal Cognition*, 12, pp. 739–743

Danksagung

Wir danken Bob Hitch und allen Angestellten sowie Freiwilligen des Buttercups Sanctuary for Goats, Kent/UK, für ihre Hilfe. Wir danken ebenfalls Marie-Sophie Single für ihre Hilfe bei der Videoauswertung. Weiterer Dank geht an Jan Langbein für intensiven fachlichen Austausch und Hinweise zu früheren Versionen des Manuskripts.

Der Einfluss von qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Belohnungen auf die Impulskontrolle bei Schweinen

The influence of qualitatively and quantitatively different rewards on impulse control in pigs

MAREN KREISER, NINA MELZER, BIRGER PUPPE, MANUELA ZEBUNKE

Zusammenfassung

Impulskontrolle ist die Fähigkeit, dem Impuls, eine sofortige kleinere/größere Belohnung zu wählen, zu widerstehen und somit auf eine zeitlich verzögerte, dafür aber größere/bessere Belohnung warten zu können. Bisher wies bereits eine Studie die generelle Fähigkeit zur Impulskontrolle beim Schwein nach. In der vorliegenden Studie wurde erstmals untersucht, ob es bei Schweinen Unterschiede in der Impulskontrolle gibt, wenn sich die Belohnungen qualitativ und quantitativ voneinander unterscheiden. Dazu wurden 20 weibliche Schweine nach dem Absetzen in zwei gleichgroße Behandlungsgruppen „Qualität“ (bessere vs. schlechtere Belohnung) und „Quantität“ (größere vs. kleinere Belohnung) eingeteilt. Nach einer Habituationsphase und einem Futterpräferenz-Test lernten die Tiere in der Diskriminierungsphase zwischen der besseren/größeren Belohnung und der schlechteren/kleineren Belohnung zu unterscheiden. Daran anschließend wurde die Impulskontrolle mittels eines *delay maintenance test* durchgeführt. Es wurde beobachtet, dass die Schweine der Gruppe „Qualität“ eine höhere Impulskontrolle (Delay 32 s, zwei Tiere) im Vergleich zu den Schweinen der Gruppe Quantität (Delay 16 s, zwei Tiere) zeigten. Ferner konnten in den Gruppen verschiedene Strategien zum Umgang mit länger werdenden Delays quantifiziert werden. Tiefergehende Kenntnisse über Impulskontrolle könnte sich im Sinne tiergerechterer Haltungs- und Managementelemente positiv auf das Wohl der Schweine auswirken.

Summary

Impulse control is the ability to resist the impulse taking an immediate but smaller/worse reward instead of choosing a delayed but bigger/better reward. Only one study showed that pigs have the ability to show impulse control. The present study first examined whether there are differences in impulse control when the food reward differs in quality or quantity. After weaning, 20 female pigs were divided into two equally sized groups: „quality“ (better vs. worse reward) and „quantity“ (smaller vs. bigger reward).

After the habituation phase, including a food preference test, the discrimination phase was performed. There the pigs learned to discriminate between better/worse and bigger/smaller reward. Then the impulse control was tested applying a delay maintenance test. It was observed that pigs in the quality group showed higher impulse control (delay 32 s, two animals) in contrast to the quantity group (delay 16 s, two animals). Moreover both groups showed different strategies to cope with an increase in delay. More knowledge about impulse control could lead towards better animal welfare in pig farming.

1 Einleitung

Das Wohlbefinden der Tiere in der Nutztierhaltung erfährt zunehmend an Relevanz. Je mehr über die kognitiven Fähigkeiten, Emotionen und deren Zusammenhänge mit dem Wohl von Tieren bekannt wird, umso eher kann in der Tierhaltung Stress verringert und vermieden werden. Stress kann zu einem eingeschränkten Wohlbefinden führen und dann auftreten, wenn das Tier nicht auf die ihm gestellten Umweltherausforderungen reagieren kann (Koolhaas et al. 1999). Eine erfolgreiche Bewältigung von Stresssituationen (z.B. Wartezeiten bei routinemäßigen Arbeitsabläufen) ist wichtig, andernfalls kann es zur Ausbildung von Stereotypen, Schwanzbeißen oder Aggressionen kommen. Eine kognitive Fähigkeit, die eine Rolle spielen könnte, ist die Impulskontrolle.

Winstanley et al. (2006) definieren Impulsivität als „einen Bereich unausgereifter, frühzeitig ausgeführter, übermäßig riskanter oder der Situation unangebrachter Aktionen, die oft in unerwünschten Konsequenzen resultieren“. Impulsivität wird auf verschiedene biologische Mechanismen zurückgeführt, wie kognitive, emotionale und neuronale Prozesse (Evdenden 1999, Broos et al. 2012). Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf impulsive Entscheidungen, d.h. kognitive Impulsivität (Broos et al. 2012, Melotti et al. 2013, Brunner und Hen 1997). Eine impulsive Entscheidung ist die Neigung, eine kleinere, sofortige Belohnung der vorteilhafteren, verzögerten Belohnung bei zunehmender Zeitverzögerung (Delay) vorzuziehen (Evdenden 1999, Broos et al. 2012, Melotti et al. 2013). Impulskontrolle heißt diesem Impuls zu widerstehen und die größere/bessere, verzögerte Belohnung zu wählen.

Für die Messung von Impulskontrolle werden Tests mit Belohnungsaufschub bzw. Gratifikationsaufschub (*delay gratification test*) durchgeführt (Winstanley et al. 2006, Broos et al. 2012). Der Test basiert auf der Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren/schlechteren Belohnung und einer größeren/besseren Belohnung, die das Versuchstier nach einem Delay erhält. Mit zunehmenden Delay verliert die größere/bessere Belohnung an Wert (Hillemann et al. 2014). Dies äußert sich darin, dass die Tiere bei steigendem Delay zunehmend die sofortige, kleinere/schlechtere Belohnung vorziehen. Ab einem

bestimmten Punkt steht das Delay für das Tier nicht mehr im Verhältnis zum zusätzlichen Wert, den die größere/bessere Belohnung hat. Es gibt zwei Formen des *delay gratification test*:

1. *Delay maintenance test*, bei dem das Tier nach der Wahl der verzögerten Belohnung während des Delays noch zur sofortigen Belohnung wechseln kann und diese erhält.
2. *Delay choice test*, bei dem das Tier nach der Wahl der verzögerten Belohnung nicht mehr zur sofortigen kleineren/schlechteren Belohnung während des Delays wechseln darf.

In der vorliegenden Studie wurde die Impulskontrolle mittels eines *delay maintenance test* untersucht. Melotti et al. (2013) konnte die generelle Fähigkeit der Schweine zur Impulskontrolle durch einen *delay choice test* ermitteln, bei dem quantitative Belohnungen eingesetzt wurden. In Forschungsarbeiten zu Impulskontrolle bei Krähen, Raben, Kakadus und Affen (Drapier et al. 2005, Ramseyer et al. 2006, Bramlett et al. 2012, Dufour et al. 2012, Auersperg et al. 2013, Hillemann et al. 2014) wurden Unterschiede zwischen quantitativer und qualitativer Belohnung untersucht. Hier konnten die Tiere auf eine höher präferierte Belohnung länger warten, als auf eine größere Menge der gleichen Belohnung.

Die vorliegende Arbeit befasst sich erstmalig mit der Frage, ob es einen Unterschied zwischen quantitativer und qualitativer Belohnung in Bezug auf die Impulskontrolle bei Hausschweinen gibt. Hierzu wurde die Hypothese aufgestellt, dass Schweine auf eine qualitativ höherwertige Belohnung länger warten können, als auf eine quantitativ größere Belohnung.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

Der Versuch wurde mit 20 weiblichen Hausschweinen (*Sus scrofa*) der Deutschen Landrasse von Ende Mai bis Ende Juni 2016 in der Experimentalanlage Schwein (EAS) des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie (FBN, Dummerstorf) durchgeführt. Die Tiere wurden in der EAS geboren und nach dem Absetzen (28. Lebenstag) in zwei Gruppen (Gruppe „Qualität“, Gruppe „Quantität“) zu je zehn Tieren zufällig verteilt. Die zwei Haltungsbuchten (3 m x 5 m) befanden sich im selben Raum wie die Versuchsbucht (2 m x 2 m), in der der Impulskontrolltest durchgeführt wurde. Die Futtertröge hatten ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2 : 1. Die Schweine wurden täglich nach der Versuchsdurchführung mit 90 % der empfohlenen Futtermenge gefüttert (Lindermayer et al. 1994), Wasser erhielten sie ad libitum durch Nippeltränken. Der Buchtenboden bestand aus Teilspalten und wurde täglich ausgemistet und eingestreut. Zur Beschäftigung der Tiere hingen in

den Buchten vier bzw. fünf Hartgummikugeln an Metallketten. Zusätzlich zum natürlichen Tageslicht sorgte eine künstliche Beleuchtung von 7:30 bis 16:00 Uhr für Licht.

Der Versuch wurde gemäß den Tierschutzrichtlinien des Landes Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt und vom Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern geprüft (Referenz-Nr.: 7221.3-2-016/16).

2.2 Versuchsaufbau

An einer Buchtenseite war ein Gitter mit zwei Öffnungen (ca. 20 cm breit) angebracht (Abb. 1A). Der Abstand zwischen den Öffnungen betrug rund 1 m. Hinter dem Gitter saß der Experimentator, der den Versuch manuell ausführte. Zwischen Experimentator und Gitter war ein Schiebebrett angebracht (Abb. 1B). Jeweils auf der Höhe der Öffnungen war ein Fressnapf aus Edelstahl ins Brett eingelassen. Diese Näpfe wurden während der jeweiligen Phase des Versuchs mit Belohnungen bestückt. Vor den Öffnungen befanden sich Schiebetüren, mit denen der Zugang zum Brett und somit zu den Näpfen reguliert werden konnte. Bei geöffneten Schiebetüren und nach hinten gezogenem Brett war es den Tieren nicht möglich, die Belohnung zu erreichen.

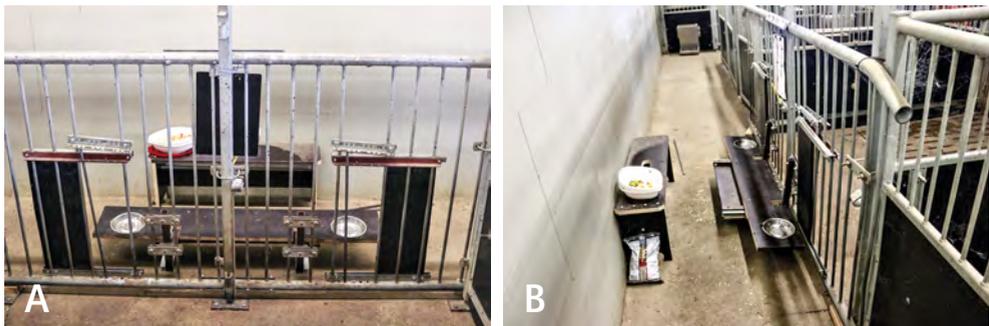


Abb. 1: Versuchsaufbau: Sicht des Tieres (A) und des Experimentators (B) (© Maren Kreiser)

Fig. 1: Experimental setup: view of the animal (A) and of the experimenter (B) (© Maren Kreiser)

2.3 Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden von Montag bis Freitag (8:00 Uhr bis max. 11:30 Uhr) von einem Experimentator durchgeführt. Der zeitliche Versuchsablauf ist in Abbildung 2 dargestellt und die einzelnen Phasen werden im Folgenden erklärt.

Habituation	Präferenztest	Habituation	Diskriminierung	Impulskontrolltest
2 Sessions – gruppenweise 3 Sessions – paarweise 2 Sessions – einzeln	3 Sessions	1 Session	maximal 10 Sessions	maximal 14 Sessions
	einzeln		tierindividuell	

Abb. 2: Zeitlicher Ablauf des Versuchs

Fig. 2: Timeline of the experiment

2.3.1 Habituation und Präferenztest

Zunächst wurden die Ferkel gruppen-, paarweise und dann einzeln an den Versuchsaufbau und an die Versuchsbucht gewöhnt. Anschließend wurde der Präferenztest in der Versuchsbucht durchgeführt (Hillemann et al. 2014), um die tierindividuelle Präferenz für folgende Futterbelohnungen zu ermitteln: trockene Nudeln (Penne), Geflügelfleischwurst, Apfelstücke (Jonagold), Schokolinsen (M&M®), Käsestücke (junger Gouda) und reguläre Futterpellets. Jede der 15 paarweisen Futterkombinationen wurde pro Tag getestet. Hierzu legte der Experimentator die jeweilige Futterkombination auf zwei Löffel und schob diese dicht nebeneinander durch die Gitterstäbe. Der Test wurde insgesamt an drei Tagen durchgeführt. Die zuerst gefressene Futterbelohnung wurde als präferiert gewertet. Basierend darauf wurde diejenige Belohnung, die am häufigsten/wenigsten als präferiert gezählt wurde, als präferierte/nicht präferierte Belohnung für jedes Tier ermittelt und während der Diskriminierungsphase und dem Impulskontrolltest verwendet. Abschließend erfolgte noch ein Tag Habituation, damit sich die Schweine erinnern könnten.

2.3.2 Diskriminierungsphase

In dieser Phase lernten die Schweine die beiden unterschiedlich belohnten Seiten voneinander zu unterscheiden. Die Tiere der Gruppe „Quantität“ wurden vor die Wahl gestellt, entweder ein Stück ihrer präferierten Belohnung oder vier Stücke davon zu erhalten. Die Tiere der Gruppe „Qualität“ konnten ein Stück ihrer nicht präferierten (schlechteren) Belohnung oder ein Stück ihrer präferierten (besseren) Belohnung wählen. Die Wahl einer Belohnung war erfolgt, wenn das Tier innerhalb von 30 s den Kopf mitsamt den Ohren durch die Öffnung der gewählten Seite steckte. Sobald ein Tier gewählt hatte, wurde das Schiebrett in die Reichweite des Schweins geschoben. Pro Tag und Tier erfolgte eine „Session“, die sich aus 12 direkt aufeinanderfolgenden „Trials“ zusammensetzte. Die ersten vier Trials waren *forced choice trials* (forced CT) gefolgt von acht *free choice trials* (free CT) (Melotti et al. 2013). Die forced CT starteten mit dem Öffnen jeweils nur einer Schiebetür, während beim ersten und zweiten Trial die Tür zur größeren/besseren Belohnung und beim dritten und vierten Trial die Tür zur kleineren/schlechteren Belohnung geöffnet wurde. Beim free CT wurden zum Start beide Türen geöffnet und das Tier hatte

die freie Wahl zwischen beiden Belohnungen. Wählte es keine der Belohnungen innerhalb von 30 s aus, wurden die Schiebetüren geschlossen und ein neuer Trial begann. Die Zuteilung der belohnten Seiten erfolgte einmal pseudorandomisiert und war für jedes Tier für den gesamten Versuch konstant. Bei je fünf Schweinen einer Gruppe war links bzw. rechts die größere/bessere Belohnung. Die Diskriminierungsphase war abgeschlossen, wenn das Tier in mindestens sieben von acht free CT die größere/bessere Belohnung gewählt hatte (signifikanter Binomialtest). Daraus resultierte der individuelle Eintritt der Tiere in die Phase zum Test auf Impulskontrolle.

2.3.3 Test auf Impulskontrolle

Im Impulskontrolltest wurde bei der größeren/besseren Belohnung ein steigendes Delay eingeführt, während die kleinere/schlechtere Belohnung sofort verfügbar war. Die Delaystufen waren (in s): 2, 4, 8, 16, 24, 32 und 40. Hier wurde ebenfalls eine Session (12 Trials) pro Tag und Tier durchgeführt (Melotti et al. 2013). Eine Session startete mit einem forced CT für die größere/bessere Belohnung mit jeweiligem Delay, gefolgt von einem forced CT mit der kleineren/schlechteren Belohnung. Anschließend folgten zehn free CT. Ein Tier kam in die nächste Delaystufe, wenn es in einer Session in mindestens neun von zehn free CT die größere/bessere Belohnung gewählt hatte (signifikanter Binomialtest). Wählte ein Schwein in einer Session in mindestens neun von zehn free CT die kleinere/schlechtere Belohnung, war der Versuch für dieses Tier beendet. In allen anderen Fällen verblieb ein Tier in der jeweiligen Delaystufe.

Während der free CT konnten folgende vier Strategien beobachtet werden: (1) „Erfolg“ – Wahl der größeren/besseren Belohnung; (2) „Fehler“ – Wahl der kleineren/schlechteren Belohnung; (3) „Wechsel“ – zunächst Wahl der größeren/besseren Belohnung, mit Wechsel zur kleineren/schlechteren Belohnung während des Delays und (4) „Verweigerung“ – keine Wahl innerhalb von 30 s.

2.3.4 Datenauswertung

Die statistischen Analysen wurden in SAS (SAS Version 9.4, SAS Institute Inc. 2012, Cary, NC, USA) realisiert. Als Grundlage diente eine Varianzanalyse (ANOVA). Die GLIMMIX-Prozedur wurde für jedes Delay (getestet wurden (in s): 2, 4, 8, 16) separat durchgeführt und eine Poisson-Verteilung für den untersuchten Parameter „Anzahl Sessions“ wurde angenommen. Einflussfaktor war „Behandlung“ mit zwei Gruppen (Quantität vs. Qualität). Der Parameter „Anzahl der Sessions“ ist die Anzahl an Sessions die ein jedes Tier einer Gruppe in einem Delay benötigte, bis es entweder ausgeschieden oder ins nächst höhere Delay gewechselt ist.

In einer zweiten Untersuchung zur Unterscheidung der zwei Gruppen wurden die Tieranzahlen in den Delays ≤ 8 s sowie > 8 s zusammengefasst und auf ihre Signifikanz mittels McNemar-Test für eine Kontingenztafel geprüft.

In einer weiteren Analyse wurde untersucht, inwieweit sich die Strategien („Erfolg“, „Fehler“, „Wechsel“, „Verweigerung“) mit zunehmenden Delay zwischen den Gruppen unterscheiden. Hierzu wurde für jedes Tier gezählt, wie häufig die jeweilige Strategie in einem Delay beobachtet werden konnte. Dies wurde ins Verhältnis zu der Gesamtanzahl an free CT (freie Wahlen) im jeweiligen Delay gesetzt. Anschließend wurden die Verhältnisse mittels Wilcoxon Two-Sample-Test zwischen beiden Gruppen verglichen.

3 Ergebnisse

3.1 Präferenztest

Die am meisten präferierten Futterbelohnungen waren Käse (sieben Tiere), Geflügelfleischwurst (sechs Tiere), Apfel (vier Tiere) und Schokolinsen (drei Tiere). Die am geringsten präferierten Belohnungen waren Nudeln (12 Tiere), Schokolinsen (sieben Tiere) und Pellets (ein Tier). Kategorisiert nach den Geschmacksrichtungen herzhaft und süß bevorzugten von den 20 Schweinen 13 Tiere die herzhaften und sieben die süßen Belohnungen.

3.2 Diskriminierungsphase

Nach maximal zehn Sessions schlossen die Tiere beider Gruppen die Diskriminierungsphase ab (Abb. 3). In der Gruppe „Qualität“ hatten nach drei Sessions 90 % der Tiere die Diskriminierungsphase abgeschlossen. Im Vergleich dazu schlossen 90 % der Tiere der Gruppe „Quantität“ diese Phase nach fünf Sessions ab.

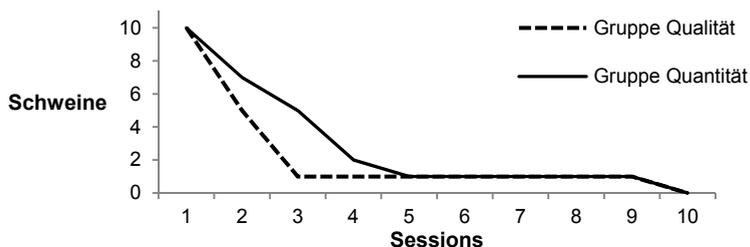


Abb. 3: Anzahl an Schweinen in den einzelnen Sessions der Diskriminierungsphase

Fig. 3: Remaining pigs in each session within the discrimination phase

3.3 Test auf Impulskontrolle

Die maximal erreichte Delaystufe der beiden Gruppen differierte. Zwei Tiere der Gruppe „Quantität“ erreichten das Delay von 16 s und zwei Tiere der Gruppe „Qualität“ ein Delay von 32 s (Tab. 1). Anhand der Tabelle 1 wird ersichtlich, dass sich die Tieranzahlen zwischen den Gruppen bis zum Delay von 8 s kaum voneinander unterscheiden. Ferner zeigte der McNemar-Test, dass signifikant mehr Tiere der Gruppe „Qualität“ die Delaystufen > 8 s erreichten ($P < 0,05$).

Zudem konnte festgestellt werden, dass die Gruppe „Qualität“ signifikant weniger Sessions benötigte, um in die nächste Delaystufe zu gelangen. Beobachtet wurde dies bei einem Delay von 4 s (Qualität: $2,7 \pm 0,7$ Tage; Quantität: $5,0 \pm 0,8$ Tage; $P < 0,05$) und bei dem Delay von 8 s (Qualität: $4,9 \pm 0,8$ Tage; Quantität: $7,6 \pm 1,0$ Tage; $P < 0,05$).

Die Schweine der Gruppe „Qualität“ entschieden sich bei einem Delay von 4 s und 16 s häufiger für die „Erfolg“-Strategie als die Gruppe „Quantität“ (Tab. 1). Beim Delay von 8 s verfolgten die Schweine der Gruppe „Qualität“ signifikant häufiger die „Erfolg“-Strategie, während die Tiere der Gruppe Quantität signifikant häufiger die „Fehler“-Strategie wählten. Für die Strategien „Wechsel“ und „Verweigerung“ wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen ermittelt.

Tab. 1: Kontingenztabelle für die Anzahl der Tiere sowie Erfolgs- und Fehlerraten je Behandlungsgruppe und Delay (Kreiser 2016)

Tab. 1: Contingency table in view to the number of animals as well as rate of success and error for each group and delay (Kreiser 2016)

Behandlungsgruppe		Delay					
		2 s	4 s	8 s	16 s	24 s	32 s
Qualität	Anzahl Tiere	10	7	8	7	5	2
	Erfolgsrate ¹⁾	$0,82 \pm 0,18$	$0,91 \pm 0,12^{*a}$	$0,85 \pm 0,10^{*a}$	$0,61 \pm 0,29^{*a}$	$0,46 \pm 0,40$	$0,19 \pm 0,13$
	Fehlerrate ¹⁾	$0,12 \pm 0,05$	$0,14 \pm 0,08$	$0,1 \pm 0,05^{*b}$	$0,31 \pm 0,16$	$0,17 \pm 0,17$	$0,26 \pm 0,20$
Quantität	Anzahl Tiere	10	10	8	2	0	0
	Erfolgsrate ¹⁾	$0,80 \pm 0,11$	$0,79 \pm 0,20^{*a}$	$0,61 \pm 0,29^{*a}$	$0,21 \pm 0,08^{*a}$		
	Fehlerrate ¹⁾	$0,15 \pm 0,06$	$0,15 \pm 0,08$	$0,33 \pm 0,17^{*b}$	$0,35 \pm 0,35$		

1) Mittelwerte \pm Standardabweichung / mean \pm standard deviation; * $P < 0,05$; $^{*}P < 0,1$ (Tendenz / provides trend);

^a Unterschiede bei der Erfolgsrate zwischen Gruppe „Quantität“ und „Qualität“ / differences between group quality and quantity regarding rate of success; ^b signifikante Unterschiede bei der Fehlerrate zwischen Gruppe „Qualität“ und „Quantität“ / significant differences between group quality and quantity regarding rate of error.

4 Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass Schweine über Impulskontrolle verfügen. Außerdem wurde die aufgestellte Hypothese bestätigt, dass die Impulskontrolle bei Schweinen verschieden stark ausgeprägt ist, wenn sich die Belohnungen qualitativ oder quantitativ voneinander unterscheiden.

4.1 Präferenztest

Der durchgeführte Test zur Futterpräferenz zeigte, dass die Schweine unterschiedliche Belohnungen präferierten und folglich über individuelle Geschmackspräferenzen verfügen. Individuell präferiertes Futter als Belohnung hat den Vorteil, dass die Tiere motivierter sind und einen höheren Anreiz erhalten auf die verzögerte Belohnung zu warten und somit gegebenenfalls eine höhere Impulskontrolle zeigen können. Bei anderen Tierarten konnte ebenfalls festgestellt werden, dass diese auf eine höher präferierte Belohnung länger warteten (Hillemann et al. 2014, Dufour et al. 2012, Auersperg et al. 2013, Ramseyer et al. 2006). Bei Melotti et al. (2013) wurde kein Präferenztest durchgeführt und alle Tiere erhielten dieselbe Belohnung (Apfelstücke).

4.2 Diskriminierungsphase

In der Diskriminierungsphase lernten die Tiere der Gruppe „Qualität“ scheinbar schneller auf welcher Seite sich die „bessere“ Belohnung befand, als die Schweine der Gruppe „Quantität“ (Abb. 3). Im Allgemeinen scheint es den Schweinen leichter zu fallen, Belohnungen unterschiedlicher Qualität (präferiert, nicht präferiert) zu differenzieren. Dies könnte an der unterschiedlichen Wertigkeit der beiden Belohnungen liegen, die dadurch eine größere Differenz besitzen als unterschiedlich großen Mengen der gleichen Belohnung (ein vs. vier Stück) (Calvert et al. 2010). In jeder Gruppe brauchte jeweils ein Schwein deutlich länger als seine Artgenossen, um zu lernen, auf welcher Seite sich die größere/bessere Belohnung befand. Folglich sind die kognitiven Fähigkeiten bei Schweinen unterschiedlich ausgeprägt (Matzel et al. 2003, Thornton und Lukas 2012).

4.3 Test auf Impulskontrolle

Im Test auf Impulskontrolle erreichten Tiere der Gruppe „Qualität“ ein deutlich höheres Delay (32 s) im Vergleich zu den Tieren der Gruppe „Quantität“ (16 s; Tab. 1). Möglicherweise fiel es den Tieren der Gruppe „Qualität“ leichter, auf die „bessere“ Belohnung zu warten (Hillemann et al. 2014). Die Motivation war demnach höher, länger auf die bessere Belohnung zu warten, als auf die gleiche Belohnung in der größeren Menge (Abeyesinghe et al. 2005, Ramseyer et al. 2006, Dufour et al. 2012, Hillemann et al. 2014).

Aus dem gleichen Grund schienen die Schweine der Gruppe „Qualität“ weniger Sessions pro Delaystufe zu benötigen. Ein weiterer Unterschied zwischen den Gruppen wurde bei den Strategien zur Bewältigung des Delays beobachtet. Bei einem Delay von 8 s wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bei den Strategien „Erfolg“ und „Fehler“ festgestellt (Tab. 1). Für die Tiere der Gruppe „Qualität“ könnte es lohnenswerter gewesen sein, auf die präferierte Belohnung zu warten, während die Motivation bei den Schweinen der Gruppe „Quantität“ auf die gleiche, quantitativ größere Belohnung zu warten, abgenommen hatte. Bei den Delaystufen von 2 s und 4 s scheint die Wartezeit noch zu gering gewesen zu sein, als dass die Motivation auf die größere/bessere Belohnung zu warten, merklich herabgesetzt wurde (Hillemann et al. 2014).

Beobachtungen während des Versuchs lassen vermuten, dass die Tiere der Gruppe „Qualität“ bei längeren Delays eher dazu neigten, die Strategie „Verweigerung“ zu wählen. Die Schweine der Gruppe „Quantität“ neigten während des Delays eher dazu, zur kleineren Belohnung zu wechseln und somit die Strategie „Wechsel“ zu verfolgen. Ein möglicher Grund für eine „Verweigerung“ könnte sein, dass die Schweine bevorzugten nicht zu wählen, statt sich für die schlechtere Belohnung zu entscheiden, weil diese keine Alternative für sie darzustellen schien. Der „Wechsel“ bei der Gruppe „Quantität“ könnte daraus resultieren, dass die Tiere während des Delays nicht mehr warten konnten und zur kleineren Belohnung wechselten, die sie direkt erhielten. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs konnten hier keine statistisch aussagekräftigen Ergebnisse gefunden werden.

Die Tiere in diesem Versuch erreichten mit 32 s ein kürzeres Delay als bei Melotti et al. (2013), bei dem ein Tier das ein Delay von 50 s erreichte. Im Gegensatz zu Melotti et al. (2013) (*delay choice test*) kam hier ein *delay maintenance test* zum Einsatz. Dieser wurde verwendet, damit die Schweine zu jedem Zeitpunkt die Wahl zwischen beiden Belohnungen hatten. Es ist wahrscheinlich schwerer zu warten, wenn jederzeit die Möglichkeit besteht, zur kleineren/schlechteren Belohnung wechseln zu können. Ein weiterer Grund für diesen Unterschied kann sein, dass die Tiere bei Melotti et al. (2013) die Belohnung nicht sehen konnten. Untersuchungen bei Kindern, Kapuzineraffen und Tauben fanden heraus, dass es leichter scheint, auf eine Belohnung zu warten, wenn diese nicht zu sehen ist (Ramseyer et al. 2006). Ein weiterer Grund für ein kürzer erreichtes Delay kann sein, dass in dieser Studie andere Kriterien zum Erreichen der nächsten Delaystufe verwendet wurden als bei Melotti et al. (2013). Bei Melotti et al. (2013) galt der Versuch für ein Schwein als beendet, wenn es in einer Session zweimal oder weniger die größere Belohnung wählte. Andernfalls kamen die Tiere in jeder folgenden Session in eine höhere Delaystufe. In diesem Versuch kamen die Tiere erst in die nächste Delaystufe, wenn sie in einer Session in mindestens neun von zehn Wahlen (signifikant häufigere Wahl) die größere/bessere Belohnung wählten. Dieses Kriterium wurde

so gewählt, um ein zufällig erfolgreiches Warten, z.B. durch Ablenkung von äußeren Einflussfaktoren, auszuschließen. Dadurch war das Erreichen der nächsten Delaystufe schwieriger und es wurden insgesamt geringere Delaystufen erreicht.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Studie zeigt, dass Schweine die Fähigkeit zur Impulskontrolle besitzen und dass sie eine höhere Impulskontrolle bei Verwendung qualitativ unterschiedlicher Belohnungen gegenüber quantitativ unterschiedlicher Belohnungen zeigen. Außerdem wurde ermittelt, dass sich bei den Strategien zur Bewältigung des Delays die Gruppe „Qualität“ häufiger für „Erfolg“ entschied, während die Gruppe „Quantität“ eher „Fehler“ wählte. Dies deutet an, dass der Anreiz für die Tiere auf die gleiche Belohnung zu warten, die größer ausfällt, geringer ist als bei qualitativ unterschiedlichen Belohnungen. Zudem konnte beobachtet werden, dass die Tiere unterschiedliche Belohnungen präferierten. Daher wird ein Test auf Futterpräferenz für Untersuchungen, die auf Futterbelohnungen beruhen, empfohlen.

Mit der weiteren Erforschung des Verhaltens von Schweinen im Zusammenhang mit Impulskontrolle könnten in Zukunft die dabei gewonnenen Erkenntnisse Berücksichtigung in der Schweinehaltung finden und sich somit positiv auf das Wohlbefinden der Tiere auswirken.

Literatur

- Abeyesinghe, S.M.; Nicol, C.J.; Hartnell, S.J.; Wathes, C.M. (2005): Can domestic fowl, *Gallus gallus domesticus*, show self-control? *Animal Behaviour* 70(1), pp. 1–11
- Auersperg, A.M.I.; Laumer, I.B.; Bugnyar, T. (2013): Goffin cockatoos wait for qualitative and quantitative gains but prefer 'better' to 'more'. *Biology Letters* 9(3), 20121092
- Bramlett, J.L.; Perdue, B.M.; Evans, T.A.; Beran, M.J. (2012): Capuchin monkeys (*Cebus apella*) let lesser rewards pass them by to get better rewards. *Animal Cognition* 15(5), pp. 963–969
- Broos, N.; Schmaal, L.; Wiskerke, J.; Kostelijk, L.; Lam, T.; Stoop, N.; Weierink, L.; Ham, J.; de Geus, E.J.C.; Schoffemeer, A.N.M.; van den Brink, W.; Veltman, D.J.; de Vries, T.J.; Pattij, T.; Goudriaan, A.E. (2012): The relationship between impulsive choice and impulsive action: a cross-species translational study. *PLoS ONE* 7(5), e36781
- Brunner, D.; Hen, R. (1997): Insights into the neurobiology of impulsive behavior from serotonin receptor knockout mice. *Annals of the New York Academy of Sciences* 836, pp. 81–105
- Calvert, A.L.; Green, L.; Myerson, J. (2010): Delay discounting of qualitatively different reinforcers in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 93(2), pp. 171–184

- Drapier, M.; Chauvin, C.; Dufour, V.; Uhlrich, P.; Thierry, B. (2005): Food-exchange with humans in brown capuchin monkeys. *Primates* 46(4), pp. 241–248
- Dufour, V.; Wascher, C.A.F.; Braun, A.; Miller, R.; Bugnyar, T. (2012): Corvids can decide if a future exchange is worth waiting for. *Biology Letters* 8(2), pp. 201–204
- Evernden, J.L. (1999): Varieties of impulsivity. *Psychopharmacology* 146(4), pp. 348–361
- Hillemann, F.; Bugnyar, T.; Kotrschal, K.; Wascher, C.A.F. (2014): Waiting for better, not for more: corvids respond to quality in two delay maintenance tasks. *Animal Behaviour* 90, pp. 1–10
- Koolhaas, J.M.; Korte, S.M.; de Boer, S.F.; van der Vegt, B.J.; van Reenen, C.G.; Hopster, H.; de Jong, I.C.; Ruis, M.A.W.; Blokhuis, H.J. (1999): Coping styles in animals: Current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 23(7), pp. 925–935
- Kreiser, M. (2016): Untersuchung zur Impulskontrolle bei Schweinen hinsichtlich quantitativer und qualitativer Unterschiede in der Belohnung. Masterarbeit, Universität Rostock
- Lindermayer, H.; Propstmeier, G.; Straub, K. (1994): Fütterungsberater Schwein: Ferkel, Zuchtschweine, Mastschweine. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, pp. 175–176
- Matzel, L.D.; Han, Y.R.; Grossmann, H.; Karnik, M.S.; Patel, D.; Scott, N.; Specht, S.M.; Gandhi, C.C. (2003): Individual differences in the expression of a “general” learning ability in mice. *Journal of Neuroscience* 23(16), pp. 6423–6433
- Melotti, L.; Thomsen, L.R.; Toscano, M.J.; Mendl, M.; Held, S. (2013): Delay discounting task in pigs reveals response strategies related to dopamine metabolite. *Physiology & Behavior* 120, pp. 182–192
- Ramseyer, A.; Pelé, M.; Dufour, V.; Chauvin, C.; Thierry, B. (2006): Accepting loss: the temporal limits of reciprocity in brown capuchin monkeys. *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences* 273(1583), pp. 179–184
- Thornton, A.; Lukas, D. (2012): Individual variation in cognitive performance: developmental and evolutionary perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 367(1603), pp. 2773–2783
- Winstanley, C.A.; Eagle, D.M.; Robbins, T.W. (2006): Behavioral models of impulsivity in relation to ADHD: translation between clinical and preclinical studies. *Clinical Psychology Review* 26(4), pp. 379–395

Danksagung

Die Studie war Teil des Verbundprojektes „PHÄNOMICS“ (FKZ 0315536G) und wurde teilweise vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert. Wir bedanken und bei der Servicegruppe Statistische Beratung (FBN) für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung, sowie bei den Mitarbeitern der EAS (FBN) für die Betreuung der Schweine.

Motorische Verhaltensregulation von Zwergziegen im Zylinder-Test

Motor self-regulation of goats (*Capra aegagrus hircus*) in the cylinder task

JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Motorische Verhaltensregulation als die Fähigkeit eine naheliegende Reaktion auf einen aktuellen Reiz zugunsten einer zweckmäßigeren Handlung zu unterdrücken, ist ein wichtiger Bestandteil von effektiver Verhaltenskontrolle. In einer großangelegten Vergleichsstudie untersuchten MacLean et al. (2014) mittels des Zylinder-Tests die motorische Verhaltensregulation von 36 verschiedenen Arten, vorrangig Primaten und Vögel. In der vorliegenden Studie wurde die motorische Verhaltensregulation bei der domestizierten Ziege (*Capra aegagrus hircus*) unter ähnlichen Testbedingungen untersucht. Die Ziegen lernten eine Futterbelohnung aus einem lateral positionierten undurchsichtigen Zylinder zu entnehmen. In zehn Testläufen wurde dieser dann durch einen identischen, aber durchsichtigen Zylinder ersetzt. Als motorische Verhaltensregulation wurde die Fähigkeit der Ziegen gemessen, weiterhin die Belohnung direkt aus dem Zylinder zu entnehmen, ohne diesen vorher von außen zu berühren. Die Ziegen zeigten ein Level an motorischer Verhaltensregulation, das vergleichbar oder höher war als bei vielen anderen untersuchten Arten. Die Einzeltieranalyse zeigte allerdings eine große intra- und interindividuelle Variabilität. Nur wenige Tiere konnten den Impuls, die Belohnung direkt zu erreichen, dauerhaft unterdrücken. Die Seite, von der der Zylinder durch den Experimentator beködert wurde, hatte keinen Einfluss auf die Seitenwahl der Ziege. Die Studie unterstreicht die Notwendigkeit der genauen Analyse der individuellen Leistung zur Beurteilung der motorischen Verhaltensregulation. Motorische Verhaltensregulation ist eine wesentliche Voraussetzung für viele kognitive Fähigkeiten und spielt darüber hinaus eine herausragende Rolle im Kontext von Tierhaltung und Handling.

Summary

Motor self-regulation, the ability to inhibit a prepotent response in favour of a more appropriate behaviour, is an important component of the processes that interact to generate effective inhibitory control of behaviour. In a large comparative study, MacLean et al. (2014) used the cylinder task to investigate motor self-regulation in 36 different species,

mostly birds and primates. To broaden the range of species for a comprehensive discussion on this phenomenon, motor self-regulation was studied in the domestic goat (*Capra aegagrus hircus*). Using the cylinder task, the goats were first trained to retrieve a reward from a laterally positioned and opaque cylinder. In ten test trials, a transparent cylinder was then substituted for the opaque cylinder. I measured the goats' ability to resist approaching the visible reward directly by touching the exterior of the cylinder while retaining the trained detour-reaching response. Results indicated that goats showed motor self-regulation at a level comparable to or even better than many of the bird and mammal species tested so far. However, individual response patterns show large intra- and interindividual variability, and no improvement across trials was observed. Cues given by the experimenter during baiting did not have an impact on the side of the cylinder which the goats detoured. Half of the goats developed an individual side bias when detouring the cylinder across test trials. This study underlines the need to take a detailed look at individual performance and the additional measures required to get a full picture of motor self-regulation in animals. Motor self-regulation is a fundamental prerequisite to many other cognitive abilities, but also strongly correlated to housing, management and animal welfare.

1 Einleitung

In den letzten Jahren wurde das Phänomen der motorischen Verhaltensregulation bei einer Reihe von Tierarten untersucht. Es beschreibt die Fähigkeit in bestimmten Situationen eine impulsive Verhaltensreaktion zugunsten einer passenderen Verhaltensantwort zu unterdrücken (Kabadayi et al. 2016). Die motorische Verhaltensregulation ist eine wesentliche Komponente für eine erfolgreiche Verhaltensinhibition. Sie wird ebenfalls als Grundlage für eine Reihe höherer kognitiver Leistungen wie Schlussfolgern oder Planen angesehen (Diamond 2013, Kralik et al. 2002). Tests, die bei verschiedenen Tierarten eingesetzt wurden, um motorische Verhaltensregulation zu untersuchen sind u. a. der A-not-B-Test (Nawroth et al. 2015b), Tests zum Umkehrlernen (Tapp et al. 2003), Tests mit verzögerter Belohnungsgabe (Hillemann et al. 2014) und Umweg-Aufgaben mit einem transparenten Hindernis oder Zylinder. Für Letztere wurde postuliert, dass sie am ehesten ausschließlich die motorische Verhaltensregulation abbilden während bei den anderen Testparadigmen wahrscheinlich weitere kognitive Fähigkeiten wie Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und kognitive Flexibilität eine Rolle spielen.

Im Zylinder-Test wird das Versuchstier zunächst darauf trainiert, eine Futterbelohnung aus einem an beiden Seiten offenen, undurchsichtigen Zylinder zu entnehmen. Im Test wird dann ein identischer durchsichtiger Zylinder eingesetzt, sodass die Futterbeloh-

nung direkt zu sehen ist. Untersucht wird, ob das Versuchstier unter diesen Bedingungen versucht, die Belohnung direkt zu erreichen oder diesen Impuls kontrollieren kann und die Belohnung weiterhin so aus dem Zylinder entnimmt, wie im Training gelernt. In einer Vergleichsstudie haben MacLean et al. (2014) 36 verschiedene Arten, vorrangig Primaten und Vögel, im Zylinder-Test untersucht. Ein hohes Niveau an motorischer Verhaltensregulation wurde vor allem bei den Menschenaffen gefunden. In anderen Studien zeigten soziale Corviden und verschiedene Caniden ein ebenfalls hohes Maß an Verhaltensregulation (Fagnani et al. 2016, Kabadayi et al. 2016, Marshall-Pescini et al. 2015, Vernouillet et al. 2016).

Da bisher nur der Hund als domestizierte Tierart hinsichtlich der Fähigkeit zur motorischen Verhaltenskontrolle untersucht wurde und diese Fähigkeit insbesondere auch bei Nutztieren im Zusammenhang mit Haltung und Management eine wichtige Rolle spielen dürfte, war das Ziel der vorliegenden Studie zu untersuchen, ob Ziegen im Zylinder-Test eher impulsiv reagieren oder ihre Verhaltensantwort entsprechend regulieren können.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden 22 weibliche Nigerianische Zwergziegen (Alter 15 bis 22 Monate) im Zeitraum von April bis Juni 2015 ($n = 10$) und 2016 ($n = 12$) trainiert und getestet. Die Ziegen stammten aus der Zucht des Leibniz Instituts für Nutztierbiologie (FBN). Alle Tiere erhielten während des gesamten Versuchszeitraums Heu und Wasser ad libitum und wurden in keiner Phase der Studie futterdepriviert. Die Tiere wurden in Gruppenbuchten (3×4 m) mit Stroheinstreu, Selbsttränke und Heuraufe sowie verschiedenen Strukturelementen gehalten.

2.2 Generelle Aspekte von Training und Testung

Das Testareal umfasste eine Warte- und eine Startbucht, die eigentliche Testarena und zwei Rückkehrgänge (Abb. 1). Zur Habituation an das Testareal konnten die Ziegen als Gruppe alle Bereiche an vier aufeinanderfolgenden Tagen für jeweils 30 min erkunden. Shaping, Training und Test fanden Montag bis Freitag täglich von 9:00 bis 11:00 Uhr und von 13:00 bis 15:00 Uhr statt.

Jedes Tier absolvierte 2 bis 4 Läufe pro Tag. Zu Beginn einer Session wurde die ganze Gruppe in die Warte- und Startbucht geführt. In allen Läufen während Shaping, Training oder Test wurde das Versuchstier von Person 1 in die Startbox verbracht und nach 10 s in die Testarena entlassen. In dieser Zeit konnte die Ziege durch die transparente Guillotinen-Tür der Startbox sehen, was in der Testarena passiert. In der Testarena hatte das Testtier 60 s

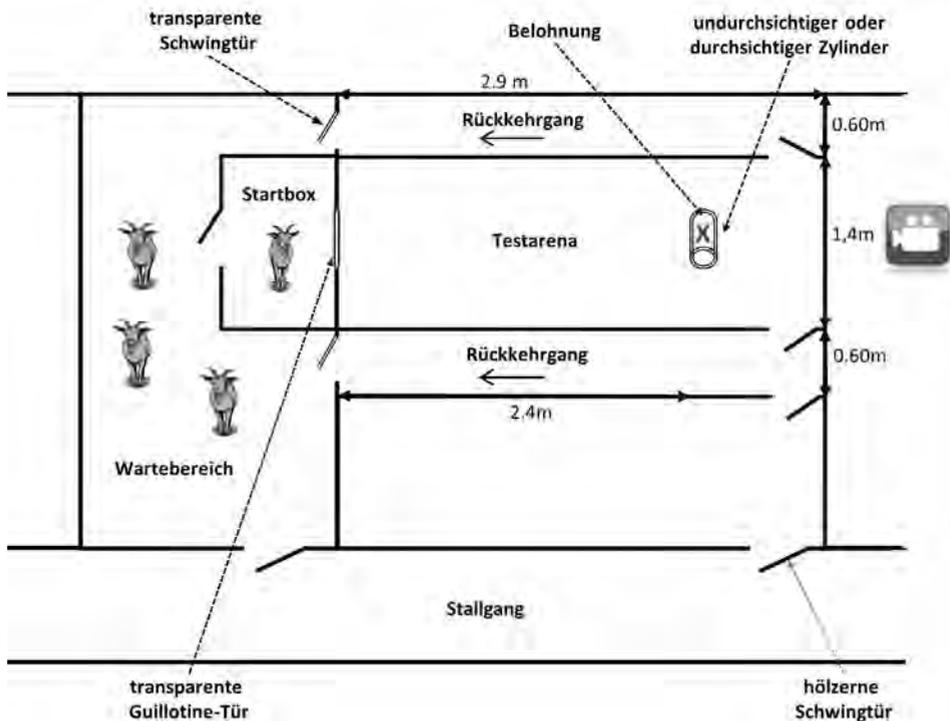


Abb. 1: Übersichtsdarstellung des Testareals zur Durchführung des Zylinder-Tests

Fig. 1: Sketch of the experimental area

Zeit eine Belohnung, welche im hinteren Teil der Testarena in einem Zylinder angeboten wurde, abzuholen. Als Belohnung wurde in allen Phasen der Studie ein Stück ungekochte Pasta verwendet (Nawroth et al. 2014). Nachdem die Ziege die Belohnung aufgenommen hatte, konnte sie über einen der beiden Rückkehrgänge selbstständig zurück in die Wartebucht gehen (Seite war randomisiert). Alle Testläufe während Training und Test wurden für eine spätere Kodierung des Verhaltens aufgezeichnet (Panasonic WVCP500, Tamron 13VG2811ASIR-SQ lens, EverFocus EDRHD-4H4 HD-CCTV Hybrid DVR).

In Training und Test wurden ein undurchsichtiger (Abb. 2B) bzw. ein transparenter Zylinder (Abb. 2C) mit identischen Maßen eingesetzt. (20 cm Länge x 17,2 cm Durchmesser). Der Zylinder war an beiden Seiten offen und auf eine hölzerne Plattform montiert (42 cm hoch), die am Boden befestigt war. Nur während des vorangehenden Shapings waren zwei Schalen außen am undurchsichtigen Zylinder befestigt (Abb. 2A).

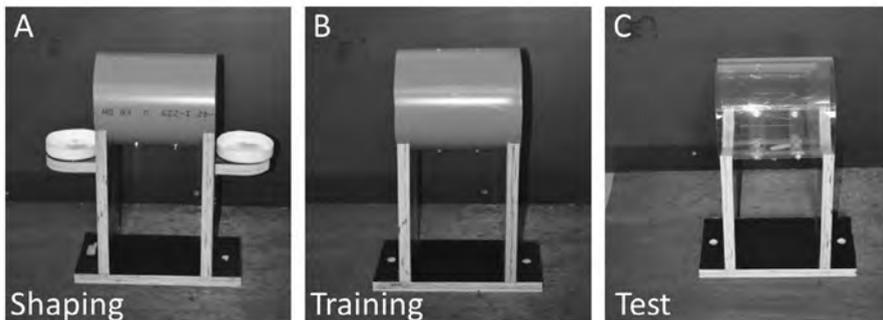


Abb. 2: Ansichten der Zylinder, die in den verschiedenen Versuchsphasen benutzt wurden: A) Shaping, B) Training, C) Test (© Langbein)

Fig. 2: Presentations of the cylinder used in the different experimental phases. A) shaping. B) training. C) test (© Langbein)

2.3 Shaping, Training und Test

Das **Shaping** diente dazu, die Tiere daran zu gewöhnen, sich allein in der Testarena aufzuhalten und sich eine Belohnung beim Zylinder abzuholen. Um es für die Tiere einfacher zu machen, wurde die Pasta in zwei außen angebrachten Schalen platziert (Abb. 2A). Alle Tiere absolvierten 16 Läufe. Danach fraßen 20 Tiere innerhalb von 60 s zuverlässig die Pasta aus beiden Schalen. Zwei Tiere wurden vom weiteren Versuch ausgeschlossen. Ein Tier zeigte andauernd ängstliches Verhalten in der Arena und ein Tier fraß die Pasta nicht.

Im **Training** sollten die Ziegen lernen, die Belohnung direkt aus dem undurchsichtigen Zylinder zu entnehmen (Abb. 2B). Dazu beköderte Person 2 den Zylinder von links oder rechts (randomisiert), während das Versuchstier den Vorgang aus der Startbox beobachten konnte. Zur Beködierung machte Person 2 eine demonstrative Bewegung mit dem jeweiligen Arm und verließ danach die Testarena. Das Versuchstier wurde in die Testarena gelassen und hatte 60 s Zeit, die Belohnung aus dem Zylinder zu entnehmen. Danach kehrte das Tier über einen der beiden Rückkehrgänge zur Gruppe zurück. Das Kriterium zur Absolvierung des Tests waren sechs korrekte Läufe in Folge. Bis auf ein Tier erreichten alle Ziegen das Kriterium innerhalb von 12 Läufen. Ein Tier benötigte 16 Läufe.

Der **Test** verlief identisch zum Training mit dem Unterschied, dass der undurchsichtige durch einen transparenten Zylinder ersetzt wurde (Abb. 2C), sodass das Testtier die Belohnung im Zylinder sehen konnte. Die Ziegen absolvierten zehn Läufe im Test.

2.4 Verhaltenskodierung und statistische Auswertung

Die Kodierung des Verhaltens anhand der aufgezeichneten Videos erfolgte mittels der Software „The Observer 12.0“. In den Trainings- und Testläufen wurde **Latenz** als die Zeit vom Betreten der Testarena bis zum Kontakt zur Belohnung kodiert. Im Test wurde ein Lauf als **Korrekt** kodiert, wenn das Versuchstier, so wie im Training, die Belohnung aus dem Zylinder entnahm, ohne vorher das Äußere des Zylinders zu berühren. Testläufe wurden als **inkorrekt** kodiert, wenn das Versuchstier versuchte die Belohnung direkt zu erreichen und dabei das Äußere des Zylinders berührte. **TD-Zyl** war die Dauer, in der die Versuchstiere das Äußere des Zylinders berührten. Als **SEITE** wurde die Seite kodiert, auf der das Versuchstier das Maul in den Zylinder steckte, um die Belohnung zu entnehmen. Ein zweiter Beobachter, der nicht an der Durchführung der Studie beteiligt aber mit den Ziegen vertraut war, kodierte zusätzlich das vollständige Verhalten in 25 % aller Testläufe. Die Wiederholbarkeit der Verhaltenskodierung war sehr gut (Cohens kappa: 0,98; The Observer 12.0).

Für die statistische Analyse wurde SAS für Windows verwendet (SAS 9.4, TS Level 1M3, 2012). Ein generelles lineares gemischtes Modell (PROC GLIMMIX) wurden verwendet, um im Test den Effekt des Laufs (1 bis 10) auf **korrekt/inkorrekt** und auf **Seite** zu analysieren. Im Modell wurde die Verteilung der Zielgröße als binär definiert und die logit-Verteilungsfunktion verwendet. Die generelle Satterthwaite-Annäherung wurde für die Berechnung der Freiheitsgrade eingesetzt. Der Effekt des Testlaufs auf **Latenz** und **TD-Zyl** wurde mittels gemischtem linearem Modell (PROC MIXED) berechnet. Wiederholte Messungen am Tier wurden in allen Modellen berücksichtigt. Mittlere Abweichungsquadrate (LSM) und Standardfehler (SE) wurden für alle Zielgrößen berechnet. Wenn Haupteffekte im jeweiligen Modell signifikant waren ($p < 0,05$) wurden multiple Mittelwertsvergleiche (Tukey-Kramer correction) gerechnet. Der Binomialtest wurde eingesetzt, um individuelle Seitenpräferenzen im Test nachzuweisen.

3 Ergebnisse

Im Test hatte der Lauf einen signifikanten Einfluss auf **Latenz** ($F_{9,134} = 7,85$, $p < 0,001$) (Abb. 3). Die Latenzzeit betrug im ersten Testlauf 34 s ($\pm 3,62$ s) und sank auf unter 10 s ab dem vierten Lauf. Die Latenzzeit in Testlauf 1 war signifikant länger als in allen anderen Testläufen (alle $p < 0,05$).

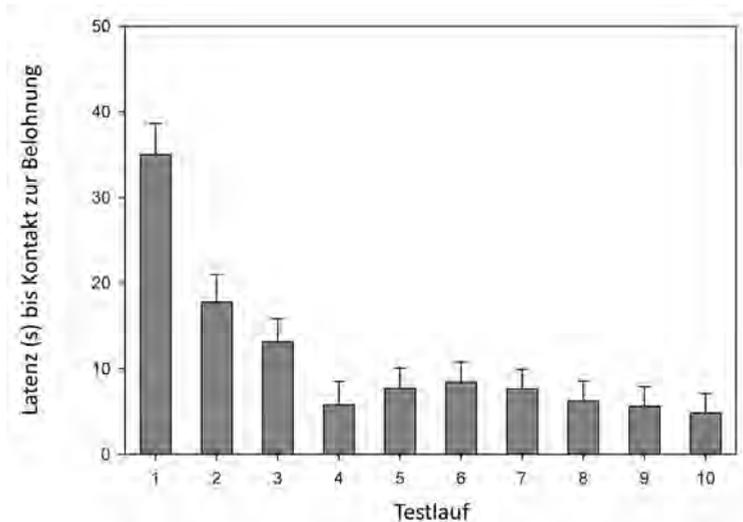


Abb. 3: LATENZ (LSM \pm SE) vom Betreten der Testarena bis zum Kontakt zur Belohnung (s) in allen Testläufen

Fig. 2: LATENCY from entering the test arena to when the goat made contact to the reward (s) in all test trials.

62,5 % ($\pm 10,86$ %) aller Testläufe waren **korrekt**, d. h. die Tiere berührten den Zylinder nicht von außen. Es gab keinen Effekt des Laufs auf **korrekt/inkorrekt** ($F_{9,171} = 0,85$, n. s.). Die Ziegen wiesen aber eine große intra- und interindividuelle Variabilität in den einzelnen Läufen auf (Abb. 4). Nur wenige Tiere zeigten die korrekte Reaktion am transparenten Zylinder kontinuierlich in mehreren aufeinanderfolgenden Läufen. Die Mehrzahl versuchte immer wieder die Belohnung direkt zu erreichen, bevor sie das im Training erlernte Verhalten korrekt einsetzte. TD_Zyl betrug über alle Testläufe 1.28 s ($\pm 0,64$ s). Auch auf TD_Zyl hatte der Testlauf keinen Effekt ($F_{9,171} = 0,93$, n. s.).

Die demonstrative Armbewegung bei der Beköderung des Zylinders durch Person 2, welche von der Ziege in der Startbox beobachtet werden konnte, hatte keinen Einfluss auf die SEITE von welcher die Ziege die Belohnung aus dem Zylinder entnahm ($F_{1,151} = 0,22$, n. s.).

Neun der 20 Versuchstiere (45 %) zeigten eine Seitenpräferenz im Test. Fünf Tiere entnahmen die Belohnung in mindestens neun Läufen von der linken und vier Tiere von der rechten Seite.

4 Diskussion

Im Zylinder-Test zeigten die Ziegen ein Niveau der motorischen Verhaltensregulation, das vergleichbar oder besser war als bei vielen anderen bisher mittels Zylinder-Test getesteten Arten (Bray et al. 2014, Kabadayi et al. 2016, MacLean et al. 2014, Vernouillet et al. 2016). Nur Menschenaffen und verschiedene sozial lebende Corviden zeigten deutlich bessere Ergebnisse in diesem Test. Schaut man sich die individuelle Leistung der Ziegen in den einzelnen Läufen an, ergibt sich jedoch ein differenzierteres Bild. Man sieht eine große intra- sowie interindividuelle Variation in der Reaktion auf den transparenten Zylinder. Nur wenige Ziegen kontrollierten den Impuls, die sichtbare Belohnung direkt zu erreichen kontinuierlich (Abb. 4; Tier 2, 9, 10, 12, 13, 18). Die Mehrzahl der Tiere hingegen konnte ihr Verhalten wiederholt nicht inhibieren und versuchte in fast jedem zweiten Testlauf die Belohnung direkt zu erreichen, bevor sie das im Training gelernte korrekte motorische Verhalten anwendete. Entsprechend gab es über den Test auch keinen Lerneffekt in Reaktion auf den transparenten Zylinder.

Bisherige Untersuchungen haben unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich einer lernbasierten Verbesserung der motorischen Verhaltensregulation im Zylinder-Test gefunden. Die MacLean Studie (2014), die den Zylinder-Test bei 36 Arten einsetzte, ging nicht auf eventuelle intra- oder interindividuelle Unterschiede bzw. auf eine Veränderung der Reaktion auf den Zylinder über die zehn Testläufe ein. Keinen Effekt des Laufs auf die Leistung im Zylinder-Test fanden verschiedene Autoren beim Wolf oder beim Hund (Bray et al. 2014, Marshall-Pescini et al. 2015). Im Gegensatz dazu hatte der Testlauf einen Einfluss auf die motorische Verhaltensregulation in Studien an verschiedenen Vogelarten und in einer weiteren Hundestudie (Fagnani et al. 2016, Kabadayi et al. 2016, Vernouillet et al. 2016). Ein Lerneffekt im Zylinder-Test wurde mit ungenügendem Training mit dem undurchsichtigen Zylinder (Santos et al. 1999, Smith et al. 1999) oder mit fehlender Erfahrung mit transparenten Oberflächen begründet (Vernouillet et al. 2016). Beide Ursachen können wir in unserer Studie ausschließen. Die Ziegen entnahmen im Training die Belohnung aus dem undurchsichtigen Zylinder zuverlässig nach nur wenigen Läufen und hatten bereits Erfahrung mit transparenten Schwingtüren aus vorangegangenen und aus diesem Versuch (Abb. 1). Außerdem war der Anteil inkorrektur Läufe in allen Phasen des Tests etwa gleich groß, was ebenfalls darauf hinweist, dass nicht ein fehlendes Konzept von Transparenz die Ursache für das wiederholte Berühren des Zylinders von

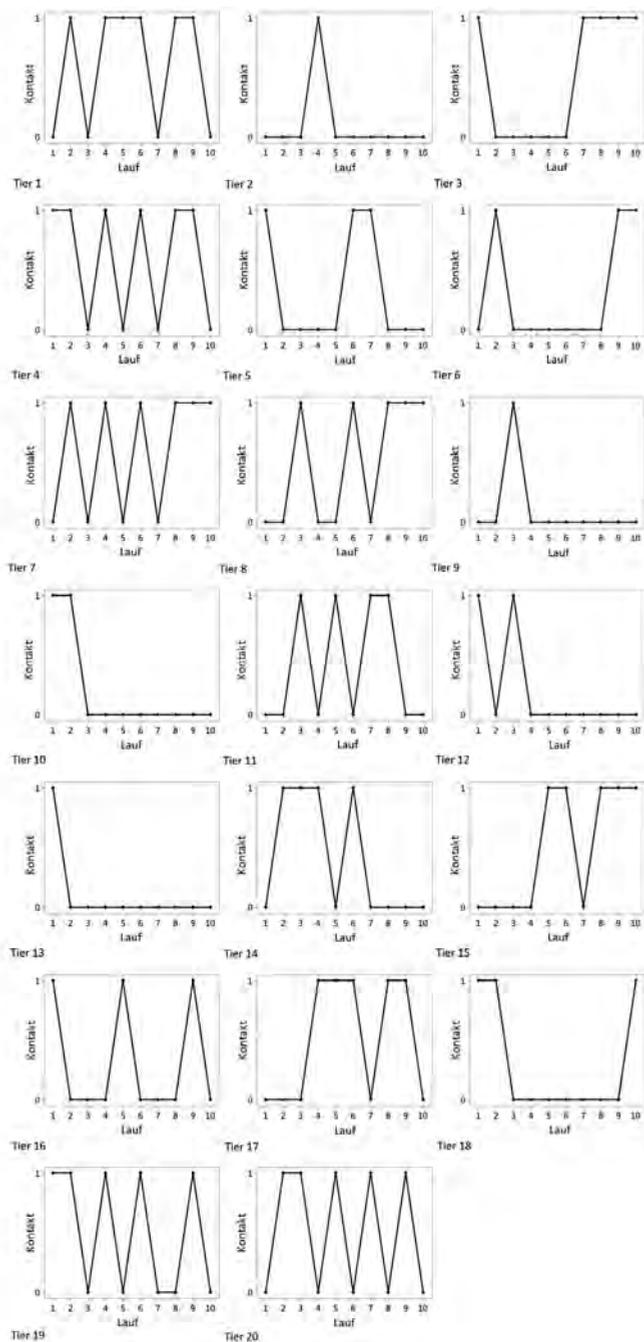


Abb. 4: Darstellung der korrekten (Kontakt = 0) oder inkorrekten (Kontakt = 1) Läufe der Versuchstiere im Test

Fig. 4: Individual performances of goats referring to correct (Kontakt = 0) and incorrect (Kontakt = 1) trials

außen war. Wahrscheinlicher ist, dass die direkte Sicht auf die Belohnung im transparenten Zylinder eine andauernd starke Reizwirkung hatte und der Impuls zur direkten Annäherung an selbige das im Training gelernte motorische Programm zur Entnahme der Belohnung wiederholt überlagerte. Ähnliche Effekte wurden bei Untersuchungen an Kindern im Alter von sieben Monaten beobachtet (Diamond 1981 und 1990). Die wiederholten Fehler im Umgang mit dem transparenten Zylinder über den gesamten Test weisen daher auf ein eher eingeschränktes Niveau der motorischen Verhaltensregulation bei der Mehrzahl der Ziegen hin.

In keiner vorangegangenen Studie zur motorischen Verhaltensregulation im Zylinder-Test wurde die Latenz bis zur Entnahme der Belohnung analysiert. In der aktuellen Untersuchung hatte der Testlauf einen signifikanten Einfluss auf diese Messgröße. Allerdings war der Effekt auf den ersten Testlauf beschränkt. Die Ziegen reagierten mit großer Vorsicht auf die Einführung des transparenten Zylinders und näherten sich sehr langsam. Neu auftauchende Objekte in bekannter Umgebung lösen bei Tieren häufig eine Angstreaktion aus (Désiré et al. 2004). Man hätte erwarten können, dass nicht nur die Latenz bis zum Kontakt zur Belohnung steigt, sondern die Tiere auch das Äußere des Objekts intensiv erkunden. Allerdings fanden wir keine höhere Anzahl inkorrekturer Läufe im ersten Testlauf. Welchen Effekt der Austausch des undurchsichtigen gegen den transparenten Zylinder im Test hat, sollte beim Zylinder-Test in der Zukunft stärker berücksichtigt werden.

Es gibt eine andauernde Diskussion über das Niveau, auf welchem Tiere zu heterospezifischer Kommunikation in der Lage sind und insbesondere menschliche Hinweise verstehen können (Tauzin et al. 2015). Neben dem domestizierten Hund (Pongracz et al. 2013) nutzen auch verschiedene Nutztiere wie Ziege (Nawroth et al. 2015a) und Pferd (Proops et al. 2010) menschliche Zeigegesten, um eine Futterbelohnung zu finden. Allerdings dürfen diese Ergebnisse nicht überbewertet werden, da man oft nicht unterscheiden kann, ob es sich, aufgrund der zumeist kurzen Distanz zwischen menschlicher Hand/Finger und versteckter Belohnung, um lokale Verstärkung, Stimulusverstärkung oder echtes referentielles Verständnis der Zeigegeste handelt. Kurzfristige Zeigegesten über eine größere Distanz während der Beköderung hatten im aktuellen Versuch demgegenüber keinen Einfluss auf die Seite von der die Ziegen die Belohnung aus dem Zylinder entnahmen. Im Gegenteil, unabhängig von den Zeigegesten von Person 2 im Versuch, zeigte die Hälfte der Tiere im Test eine stabile Seitenpräferenz, das heißt sie entnahmen die Belohnung immer auf derselben Seite aus dem Zylinder. Diese Tendenz zur Lateralisation des Verhaltens war allerdings individuell variabel. Ähnliche Ergebnisse wurden in einem Umweg-Test auch bei Schafen gefunden (Versace et al. 2007).

5 Fazit

Das auf den ersten Blick hohe Niveau der motorischen Verhaltensregulation bei Ziegen wurde durch die hohe intra- und interindividuelle Variabilität in der Reaktion auf den transparenten Zylinder konterkariert. Die Auswertung der individuellen Leistung im Zylinder-Test sowie hier zusätzlich erfasste Parameter wie Latenz oder Seite liefern zusätzliche Informationen zur Verhaltenssteuerung bei Tieren. Die Fähigkeit zur motorischen Verhaltensregulation ist eine Voraussetzung für viele kognitive Leistungen und das Wissen um diesen Aspekt der Verhaltenskontrolle ist insbesondere wichtig im Kontext von Tierhaltung und Handling.

Literatur

- Bray, EE; MacLean, EL; Hare, BA (2014): Context specificity of inhibitory control in dogs. *Animal Cognition* 17, pp. 15–31
- Désiré, L; Veissier, I; Despres, G; Boissy, A (2004): On the way to assess emotions in animals: Do lambs (*Ovis aries*) evaluate an event through its suddenness, novelty, or unpredictability? *J Comp Psychol* 118, pp. 363–374
- Diamond, A (1981): Retrieval of an object from an open box: the development of visual-tactile control of reaching in the first year of life. *Soc Res Child Dev* 3, pp. 78
- Diamond, A (1990): Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases of, inhibitory control in reaching. *Ann N Y Acad Sci* 608, pp. 637–676
- Diamond, A (2013): Executive functions. *Annu Rev Psychol* 64, pp. 135–168
- Fagnani, J; Barrera, G; Carballo, F; Bentosela, M (2016) Is previous experience important for inhibitory control? A comparison between shelter and pet dogs in A-not-B and cylinder tasks. *Animal Cognition* 19, pp. 1165–1172
- Hillemann, F; Bugnyar, T; Kotrschal, K; Wascher, CA (2014): Waiting for better, not for more: corvids respond to quality in two delay maintenance tasks. *Anim Behav* 90, pp. 1–10
- Kabadayi, C; Taylor, LA; von Bayern, AM; Osvath, M (2016): Ravens, New Caledonian crows and jackdaws parallel great apes in motor self-regulation despite smaller brains. *Royal Society Open Science* 3
- Kralik, JD; Hauser, MD; Zimlicki, R (2002): The relationship between problem solving and inhibitory control: Cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*) performance on a reversed contingency task. *J Comp Psychol* 116, pp. 39–50
- MacLean, EL et al. (2014): The evolution of self-control. *Proc Natl Acad Sci U S A* 111, pp. E2140–2148
- Marshall-Pescini, S; Viranyi, Z; Range, F (2015): The effect of domestication on inhibitory control: wolves and dogs compared. *PLoS One* 10, pp. e0118469
- Nawroth, C; von Borell, E; Langbein, J (2014): Exclusion performance in dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*) and sheep (*Ovis orientalis aries*). *PLoS One* 9, pp. e93534

- Nawroth, C; von Borell, E; Langbein, J (2015a): 'Goats that stare at men': dwarf goats alter their behaviour in response to human head orientation, but do not spontaneously use head direction as a cue in a food-related context. *Anim Cogn* 18, pp. 65–73
- Nawroth, C; von Borell, E; Langbein, J (2015b): Object permanence in the dwarf goat (*Capra aegagrus hircus*): Perseveration errors and the tracking of complex movements of hidden objects. *Applied Animal Behaviour Science* 167, pp. 20–26
- Pongracz, P; Gacsi, M; Hegedüs, D; Peter, A; Miklosi, A (2013): Test sensitivity is important for detecting variability in pointing comprehension in canines. *Anim Cogn* 16, pp. 721–735
- Proops, L; Walton, M; McComb, K (2010): The use of human-given cues by domestic horses, *Equus caballus*, during an object choice task. *Anim Behav* 79, pp. 1205–1209
- Santos, LR; Ericson, BN; Hauser, MD (1999): Constraints on problem solving and inhibition: Object retrieval in cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). *Journal of Comparative Psychology* 113, pp. 186–193
- Smith, LB; Thelen, E; Titzer, R; McLin, D (1999): Knowing in the context of acting: The task dynamics of the A-not-B error. *Psychol Rev* 106, pp. 235–260
- Tapp, PD; Siwak, CT; Estrada, J; Head, E; Muggenburg, BA; Cotman, CW; Milgram, NW (2003) Size and reversal learning in the beagle dog as a measure of executive function and inhibitory control in aging. *Learn Mem* 10, pp. 64–73
- Tauzin, T; Csik, A; Kis, A; Topál, J (2015): What or Where? The Meaning of Referential Human Pointing for Dogs (*Canis familiaris*). *J Comp Psychol* 129, pp. 334–338
- Vernouillet, A; Anderson, J; Clary, D; Kelly, DM (2016): Inhibition in Clark's nutcrackers (*Nucifraga columbiana*): results of a detour-reaching test. *Anim Cogn* 19, pp. 661–665
- Versace, E; Morgante, M; Pulina, G; Vallortigara, G (2007): Behavioural lateralization in sheep (*Ovis aries*). *Behav Brain Res* 184, pp. 72–80

Danksagung

Ein besonderer Dank geht an Katrin Siebert für die Kodierung der Daten, an Armin Tuchscherer für die statistische Fachberatung sowie an Dieter Sehland und Heinz Deike für die exzellente technische Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente. Weiterer Dank geht an Christian Nawroth für intensiven fachlichen Austausch und Hinweise zu früheren Versionen des Manuskripts.

Verhalten und Sauberkeit von Milchkühen bei erhöhtem Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen

Behaviour and cleanliness of dairy cows with elevated feeding place and feed stalls

JOAN-BRYCE BURLA, FREDERIK HILDEBRAND, MONIKA SIEBENHAAR, LORENZ GYGAX,
SABINE SCHRADER, BEAT WECHSLER, MICHAEL ZÄHNER

Zusammenfassung

In dieser Studie wurden Fressplatzabtrennungen mit einem erhöhten Fressbereich (Fressstände) bewertet. Üblicherweise werden in der Praxis Fressplatzabtrennungen eingesetzt, welche die Ausrichtung der Kühe im Rumpfbereich steuern. Eine Alternative bietet das auf Beinhöhe angebrachte FlexStall-Kunststoffrohr. Die Studie untersuchte in zwei Gruppen zu je 20 Milchkühen, welche Einflüsse eine unterschiedliche Gestaltung der Fressstände und der Entmistungshäufigkeit auf das Verhalten der Kühe und die Sauberkeit haben. Die Kontaktdauer mit den Fressplatzabtrennungen und den Nachbarkühen stieg bei beidseitiger Anbringung von Fressplatzabtrennungen deutlich an. Eine nur einseitige Anbringung von Fressplatzabtrennungen an jedem zweiten Platz erhöhte somit den Bewegungsfreiraum der Kühe. Die Fressstände hatten keinen Einfluss auf die Fressplatzwahl, die Anzahl der Verdrängungen und die Fressdauer pro Tag. Sie führten jedoch zu einer geringeren Anzahl Fressperioden. Die Verschmutzung der Fressstände und der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung waren gering. Ein erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen, kombiniert mit einer höheren Entmistungsfrequenz, kann somit dazu beitragen, die Haltungsbedingungen für Milchkühe im Laufstall zu optimieren.

Summary

This study assessed an increased feeding area with feed stall partitions (feed stalls) for dairy cows. Feed stall partitions typically in use control the orientation of the cows at the trunk. As an alternative, the FlexStall plastic pipes are installed on leg height. The effects of different configurations of the feed stalls and the scraping frequency on the behaviour of the cows and the cleanliness were investigated in two groups of 20 dairy cows. The contact duration with the feed stall partitions and the neighbouring cows increased considerably if installed on both sides of a feeding place. Feed stall partitions installed one-sided at every second feeding place thus increased the freedom of movement

of the cows. The choice of feeding place, the number of displacements, and the feeding duration per day were not affected by the feed stalls, however, the number of feeding periods per day decreased. The soiling of the feed stalls and the working time required for cleaning were low. An increased feeding area with feed stall partitions, combined with a higher scraping frequency, contributes to improve the conditions for dairy cows in cubicle housing systems.

1 Einleitung

Fressplatzabtrennungen mit einem erhöhten Fressbereich (Fressstände; Abb. 1) bringen verschiedene Vorteile in der Milchviehhaltung mit sich. Neben einer verbesserten Klauengesundheit durch sauberere Standflächen (Bergsten 2004) sollen häufigere Fahrten mit dem Entmistungsschieber im Laufbereich hinter dem erhöhten Fressbereich die Emissionen reduzieren (Weiske et al. 2006), ohne dass die Tiere dadurch beim Fressen gestört werden. Zudem führen die Fressstände zu weniger Verdrängungen, was mit einer höheren Fressdauer verbunden ist (Benz et al. 2014, DeVries und von Keyserlingk 2006).

Verschiedene Typen von Trennbügeln werden in der Praxis als Fressplatzabtrennungen eingesetzt. Diese definieren die Fressplatzbreite und steuern die Ausrichtung der



Abb. 1: Versuchsbedingung mit einseitig an jedem Fressplatz angebrachten Fressplatzabtrennungen
(© Joan-Bryce Burla)

Fig. 1: Treatment with feed stall partitions installed one-sided at every second feeding place
(© Joan-Bryce Burla)

Kühe. Die meisten Typen befinden sich im Rumpfbereich der Kühe an jener Stelle, an welcher der Kuhkörper am breitesten ist. Eine Alternative dazu bietet das flexible Flex-Stall-Kunststoffrohr (Länge 120 cm, Ø 7.5 cm; Cow-Welfare S/A, Dänemark), welches 70 cm über Boden auf Beinhöhe angebracht wird (Abb. 1).

Ziel dieser Studie war die Bewertung von Fressständen für Milchkühe im Hinblick auf die Eignung der FlexStall-Fressplatzabtrennungen und auf die Praxistauglichkeit anhand ausgewählter Kriterien. In einem ersten Teil wurde erfasst, wie oft die Kühe in Abhängigkeit von der Fressplatzbreite (lichte Weite) mit den Fressplatzabtrennungen sowie mit Nachbarinnen in Kontakt kommen. Hierfür wurden die Fressplatzabtrennungen im Experiment ein- oder beidseitig am Fressplatz angebracht. Als Kontrolle diente eine Variante ohne Fressplatzabtrennungen. Zudem wurden Auswirkungen der Versuchsbedingungen auf die Fressplatzwahl untersucht. Im zweiten Teil der Studie wurden das Fress- und Verdrängungsverhalten, die Bein- und Klauensauberkeit sowie die Fressstandverschmutzung und der Arbeitszeitbedarf für die Fressstandreinigung erhoben. Unterschieden wurden dabei die Varianten mit und ohne Fressstand sowie zwei verschiedene Entmistungsfrequenzen.

2 Material und Methoden

Die Studie wurde im Emissionsversuchsstall der Forschungsanstalt Agroscope in Tänikon mit zwei Gruppen zu je 20 Milchkühen durchgeführt (Schrade et al. 2015). Die Zusammensetzung der Gruppen war bezüglich Rasse (Brown Swiss, Fleckvieh), Laktationsnummer und Laktationsstadium (1./2./3. Drittel) ausbalanciert und repräsentierte typische Schweizer Milchviehherden. Der Versuchsstall verfügte über zwei identische Laufstallabteile mit je 20 Liegeboxen und 20 Fressplätzen entlang einer Fressachse mit Selbstfang-Fressgitter. Das Versuchsabteil hatte im Fressbereich ein um 10 cm erhöhtes Podest von 160 cm Tiefe und dahinter einen 260 cm breiten Laufgang mit Entmistungsschieber. Das Referenzabteil hatte im Fressbereich einen 330 cm breiten Laufgang mit Entmistungsschieber. Die Kühe wurden ad libitum mit einer Total-Misch-Ration gefüttert, welche zur Abendmelkung abgeladen und anschließend alle 30 min automatisch nachgeschoben wurde.

Im ersten Teil der Studie wurden in beiden Gruppen drei Versuchsbedingungen in unterschiedlicher Reihenfolge experimentell getestet. Die Fressplatzbreite variierte zwischen den Versuchsbedingungen in der lichten Weite:

- „ohne Fressplatzabtrennungen“ (Kontrolle): 78,0 cm
- „Fressplatzabtrennung einseitig“, Anbringung an jedem zweiten Fressplatz: 74,25 cm
- „Fressplatzabtrennung beidseitig“, Anbringung an jedem Fressplatz: 70,5 cm

Nach jeweils zweiwöchiger Eingewöhnung wurden an vier Tagen Daten erhoben. An den ersten beiden Tagen wurden die Kühe jeweils morgens und abends zu den Hauptfresszeiten nach dem Melken für 45 min im Fressgitter eingesperrt. Während dieser Zeit wurde jede Kuh zweimal während 5 min von hinten beim Fressen gefilmt. Mittels der Software INTERACT® für Verhaltensbeobachtungen (Mangold International GmbH, Arnstorf, Deutschland) wurden anschließend die Kontaktfrequenz und -dauer mit den Fressplatzabtrennungen und Nachbarkühen erhoben. Am dritten und vierten Tag wurde der Futtertisch kontinuierlich von oben gefilmt und alle 15 min die fressenden Kühe ohne, mit einer und mit zwei Nachbarinnen gezählt. Die statistische Auswertung wurde mit R (Version 3.2.2; R Core Team 2016) durchgeführt. Die Kontaktfrequenz und -dauer mit den Fressplatzabtrennungen und den Nachbarkühen sowie die Wahl des Fressplatzes wurden mittels linearer gemischte Effekte Modelle (lme Methode, Paket 'nlme') analysiert. Fixer Effekt war die Versuchsbedingung (Faktor mit drei Stufen) und der zufällige Effekt beinhaltete die Versuchsbedingung geschachtelt im Individuum geschachtelt in der Gruppe.

Im zweiten Teil der Studie wurde im Versuchsabteil die Versuchsbedingung „Fressplatzabtrennung einseitig“ (= mit Fressstand) eingerichtet, während das Referenzabteil „ohne Fressplatzabtrennungen“ (= ohne Fressstand) war. In beiden Gruppen wurde die Entmistungshäufigkeit zwischen selten (dreimal pro Tag) und häufig (zwölfmal pro Tag) variiert. Die Datenerhebungen erfolgten jeweils nach einer Eingewöhnungsphase von sieben Tagen. Das Fressverhalten wurde bei je zehn Kühen pro Gruppe während acht Tagen mit dem System Rumiwatch (ITIN + HOCH GmbH, Liestal, Schweiz) erfasst. Mit dem „Rumiwatch Converter V.0.7.3.36 (FW 00.56)“ (Zehner et al. 2017) wurden die Fressdauer pro Tag sowie die Anzahl Fressperioden pro Tag ermittelt, wobei eine Fressperiode als mindestens sieben Minuten Fressen ohne Unterbrechung und mindestens sieben Minuten Unterbrechung zwischen den Fressen definiert war. Das Verdrängungsverhalten wurde innerhalb von vier Tagen von 8:00 bis 12:00 und 17:00 bis 21:00 Uhr erhoben, wofür der Futtertisch kontinuierlich von oben gefilmt wurde. Die Anzahl der Verdrängungen wurde in die folgenden Kategorien eingeteilt: Verdrängung mit Kontakt von der Seite (Kopf bis Hüftknochen), Verdrängung mit Kontakt von hinten (Hüftknochen bis Schwanzansatz) und Verdrängung ohne Kontakt (DeVries und von Keyserlingk 2006).

Die Anzahl der Verdrängungen wurde bei der Datenauswertung für die beiden Entmistungshäufigkeiten zusammengefasst. Für die Erhebung der Bein- und Klauensauberkeit wurden diese Körperpartien am letzten Tag der Eingewöhnung gewaschen. An den darauffolgenden vier Tagen wurden die Beine (Bereich zwischen Tarsalgelenk und Fesselbeuge) und Klauen (Bereich unter der Fesselbeuge und Klaue) täglich zur selben Zeit nach dem Index von Schreiner und Ruegg (2003) bonitiert. Differenziert wurden die Stufen 1 (keine/kaum Verschmutzung: sauber oder leichte Spritzer an Bein bzw. Klaue), 2 (leichte Verschmutzung: deutliche Spritzer, Fell oder Hautpartien zu einem

großen Teil erkennbar), 3 (mittlere Verschmutzung: Verkrustungen, Fell oder Hautpartien einigermaßen erkennbar) und 4 (starke Verschmutzung: erhebliche Verschmutzung oder Verkrustungen, kaum/keine Haut oder Fell erkennbar). Die Erhebungen zur Fressstandverschmutzung sowie zum Arbeitszeitbedarf für die Reinigung des Fressstandes wurden lediglich im Versuchsabteil mit Podest durchgeführt. Zusätzlich wurden diese Erhebungen auch während dem ersten Teil der Studie in den Versuchsbedingungen „ohne Fressplatzabtrennungen“ und „Fressplatzabtrennungen beidseitig“ gemacht. Jeder Fressplatz des erhöhten Fressbereichs wurde in die Bereiche hinten (121 bis 160 cm) und gesamt (0 bis 160 cm) eingeteilt und an vier Tagen zur selben Tageszeit bonitiert. Aus den vier Verschmutzungsklassen (0–10 %, 11–50 %, 51–90 % und 9–100 % der Fläche verschmutzt) wurde der Lägerverschmutzungsindex nach Oswald (1992) berechnet. An denselben Tagen wurde mittels eines Zeiterfassungsprogramms auf Excel-Basis der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung des erhöhten Podests im Fressbereich gesamt (0 bis 160 cm) sowie hinter den Fressplatzabtrennungen (121 bis 160 cm) gemessen. Die Rohdaten wurden für Vergleiche in die Software ART-AV Arbeitsvoranschlag und Modellkalkulationssystem (Agroscope 2014) eingearbeitet. Die statistische Auswertung erfolgte mit R (Version 3.2.2; R Core Team 2016). Durchgeführt wurden Varianzanalysen mit den fixen Effekten Variante (mit/ohne Fressstand) und Entmistung (3-mal/12-mal).

3 Ergebnisse

Die Kontaktfrequenz pro Minute mit den Fressplatzabtrennungen stieg von 0,71 [0,13; 2,35] (Modellschätzung [95-Prozent-Konfidenzintervalle]) bei „Fressplatzabtrennung einseitig“ auf 1,71 [0,47; 5,31] bei „Fressplatzabtrennung beidseitig“ ($F_{1,35} = 28,17$; $p < 0,001$). Die Kontaktfrequenz pro Minute mit Nachbarkühen betrug durchschnittlich 5,24, ohne Einfluss der Versuchsbedingung ($F_{2,72} = 2,29$; $p = 0,11$).

Der Anteil der Kontaktdauer mit Fressplatzabtrennungen an der Beobachtungszeit nahm bei der Versuchsbedingung „Fressplatzabtrennung beidseitig“ im Vergleich zu „Fressplatzabtrennung einseitig“ stark zu ($F_{1,35} = 43,2$; $p < 0,001$; Abb. 2a). Der Anteil der Kontaktdauer mit Nachbarkühen an der Beobachtungszeit war bei den Varianten „ohne Fressplatzabtrennung“ und „Fressplatzabtrennung einseitig“ vergleichbar und nahm bei „Fressplatzabtrennung beidseitig“ ebenfalls zu ($F_{2,72} = 6,2$; $p = 0,003$; Abb. 2b).

Die Versuchsbedingung hatte weder einen Einfluss auf den Anteil gleichzeitig fressender Kühe über 24 h, welche im Durchschnitt 25,27 % betrug ($F_{2,2} = 0,81$; $p = 0,55$), noch auf die Wahl des Fressplatzes. Im Durchschnitt fraßen 68,75 % der Kühe ohne Nachbarin ($F_{2,2} = 0,71$; $p = 0,58$), 23,35 % mit einer Nachbarin ($F_{2,2} = 0,45$; $p = 0,69$) und 7,9 % mit zwei Nachbarinnen ($F_{2,2} = 1,4$; $p = 0,42$).

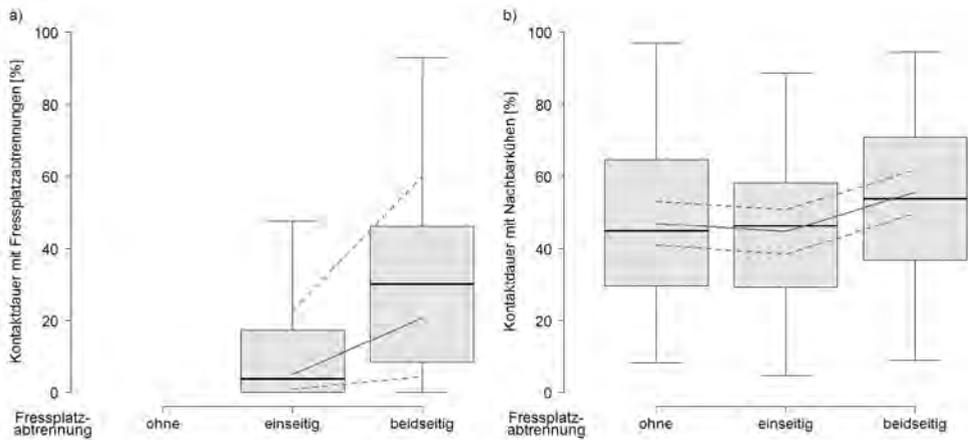


Abb. 2: Anteile der Kontaktdauer an der Beobachtungszeit mit a) den Fressplatzabtrennungen und b) den Nachbarkühen in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen „ohne Fressplatzabtrennungen“, „Fressplatzabtrennung einseitig“ und „Fressplatzabtrennung beidseitig“. Zusätzlich zu den Boxplots sind die Modellschätzung (durchgezogene Linie) und die 95-Prozent-Konfidenzintervalle (gestrichelte Linien) eingezeichnet.

Fig. 2: Proportion of the contact duration in relation to the observation time for contacts with a) the feed stall partitions and b) the neighbouring cows depending on the experimental conditions "without feed stall partitions", "feed stall partitions one-sided", and "feed stall partitions both-sided". In addition to the boxplots, the model estimate (solid line) and the 95 % confidence intervals (dashed lines) are shown.

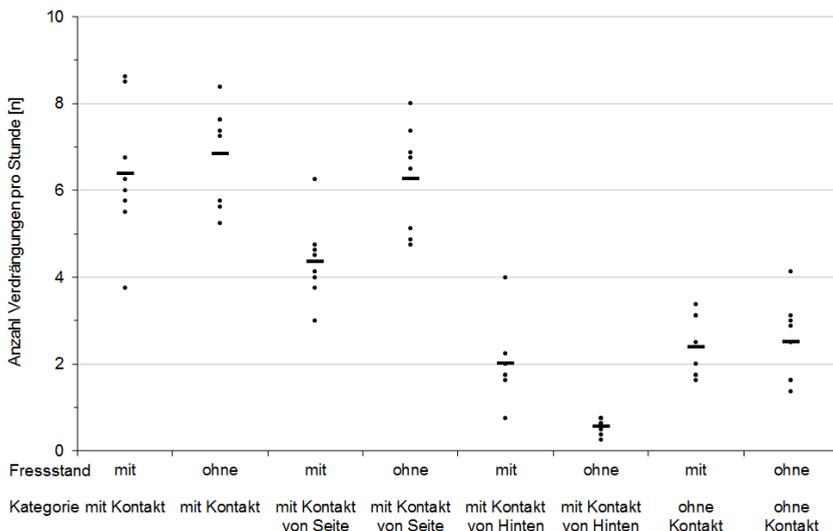


Abb. 3: Anzahl Verdrängungen in den Varianten mit und ohne Fressstand und in Abhängigkeit von der Kategorie der Verdrängung. Dargestellt sind die einzelnen Beobachtungstage (Punkte) sowie der Mittelwert (Linie).

Fig. 3: Number of displacements in the treatments with and without feed stalls and according to the type of displacement. Data of different observation days (points) as well as mean values (line) are shown.

Die mittlere Fressdauer pro Tag betrug zwischen 436 und 463 min und unterschied sich nicht zwischen den Varianten mit und ohne Fressstand ($p = 0,94$) und den Varianten selten und häufig Entmisten ($p = 0,33$). Jedoch führten sowohl das Anbringen von Fressplatzabtrennungen ($p = 0,015$) als auch die seltenere Entmistungsfrequenz ($p = 0,03$) zu einer Verringerung der Anzahl Fressperioden pro Tag. Diese betrug im Mittel 11,5 bei der Variante „ohne Fressstand und häufig Entmisten“, 10,5 bei „ohne Fressstand und selten Entmisten“, 10,4 bei „mit Fressstand und häufig Entmisten“ und 9,5 bei „mit Fressstand und selten Entmisten“.

Die Anzahl an Verdrängungen mit Kontakt (von der Seite und von hinten) war bei den Varianten mit und ohne Fressstand nicht verschieden ($p = 0,45$; Abb. 3). In der Variante mit Fressstand waren gegenüber der Variante ohne Fressstand aber vermehrt Verdrängungen von hinten ($p < 0,001$) und weniger von der Seite ($p = 0,005$; Abb. 3) zu beobachten.

Die Bein- und Klauensauberkeit wurden durch die häufigere Entmistungsfrequenz verbessert (Beine: $p < 0,001$; Klauen: $p < 0,001$; Abb. 4); jedoch gab es keinen Unterschied zwischen den Varianten mit und ohne Fressstand (Beine: $p = 0,40$; Klauen: $p = 0,21$; Abb. 4). Absolut betrachtet waren die Bonitierungen bei der Variante „mit Fressstand und häufig Entmisten“ am besten und bei „ohne Fressstand und selten Entmisten“ am schlechtesten (Abb. 4).

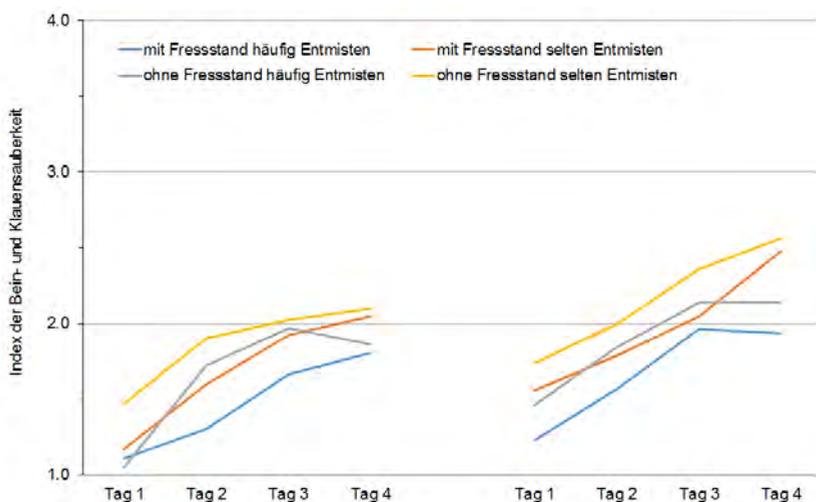


Abb. 4: Index der Bein- und Klauensauberkeit zwischen 1 (sauber) und 4 (stark verschmutzt) in Abhängigkeit von den Varianten mit und ohne Fressstand sowie der Entmistungshäufigkeit an den vier untersuchten Tagen

Fig. 4: Leg and claw cleanliness between 1 (clean) and 4 (heavily soiled) depending on the treatments with and without feed stalls and the scraping frequency during the four experimental days

Die Verschmutzung des hinteren Bereichs der Fressstände war bei den Varianten „Fressplatzabtrennung beidseitig und häufig Entmisten“ sowie „Fressplatzabtrennung einseitig und häufig Entmisten“ vergleichbar gering, und bei der Variante „Fressplatzabtrennung einseitig und selten Entmisten“ nur leicht erhöht. Hingegen war die Verschmutzung bei der Variante „ohne Fressplatzabtrennungen und häufig Entmisten“ deutlich höher ($p < 0,001$; Abb. 5).

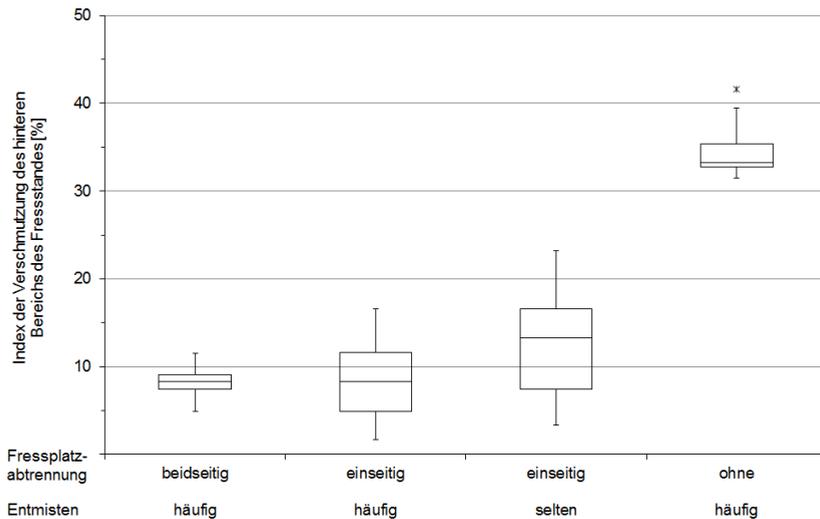


Abb. 5: Verschmutzungsindex im hinteren Bereich des Fressstandes in Abhängigkeit von den Versuchsvarianten mit beidseitigen, einseitigen und ohne Fressplatzabtrennungen und der Entmistungshäufigkeit

Fig. 5: Soiling index of the anterior region of the feed stalls depending on the treatments with both-sided, one-sided, and without feed stall partitions and the scraping frequency

Der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung des hinteren Bereichs der Fressstände war bei den Varianten häufig und selten Entmisten mit 1,2 bzw. 1,5 cmin pro Fressplatz ähnlich kurz. Der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung des gesamten Bereichs der Fressstände war mit 3,6 cmin pro Fressstand mehr als doppelt so lange. Die Modellrechnungen ergaben für einen Betrieb mit 60 Kühen (Tier-Fressplatz-Verhältnis 1 : 1) bei zweimaliger Reinigung einen täglichen Arbeitszeitbedarf von 1,5 bis 1,8 min für den hinteren Bereich der Fressstände.

4 Diskussion

Die Kontaktfrequenz der Kühe mit den FlexStall-Fressplatzabtrennungen war bei beidseitiger Anbringung höher als bei einseitiger Anbringung, lag jedoch unter der Kontaktfrequenz mit Nachbarinnen, welche durch die Versuchsbedingungen nicht beeinflusst wurde. Die Kontaktdauer mit den FlexStall stieg bei beidseitiger Anbringung deutlich an. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Kühe bei dieser Versuchsbedingung durch die Fressplatzbreite von 70,5 cm (lichte Weite) in ihrer Bewegungsfreiheit beschränkt wurden. Bei der Fressplatzbreite von 78 cm waren die Kühe während rund 45 % der Beobachtungszeit in Körperkontakt mit Nachbarinnen. Daraus lässt sich schließen, dass bei dieser Fressplatzbreite der Kontakt im Rumpfbereich, unabhängig vom Vorhandensein einer Fressplatzabtrennung, gegeben ist. Die Kontaktdauer mit Nachbarkühen stieg mit beidseitiger Anbringung der Fressplatzabtrennungen an. Dies lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass die Position der Kühe bei dieser Versuchsvariante stärker gesteuert wurde und diese sich rechtwinklig zum Fressgitter ausrichteten. In der Folge konnte der Kontakt zu Nachbarkühen weniger durch schräges Stehen vermieden werden.

Der Anteil gleichzeitig fressender Kühe und die Wahl des Fressplatzes wurden durch die ein- oder beidseitige Anbringung der Fressplatzabtrennungen, im Vergleich zur Kontrolle ohne Fressplatzabtrennungen, nicht beeinflusst. Die Verteilung der gleichzeitig fressenden Kühe über den Tag entsprach der üblichen Synchronität im Fressverhalten (Flury und Gyax 2016). Auffällig war hingegen, dass die Kühe bevorzugt an einem Fressplatz ohne Nachbarinnen fraßen. In Einklang damit beobachteten auch Manson und Appleby (1990), dass Kühe zwar bevorzugt miteinander fressen, unmittelbar nebeneinanderliegende Fressplätze jedoch meiden, wenn sie die Wahl haben.

Eine Erhöhung der Fressdauer pro Tag in den Versuchsvarianten mit Fressständen konnte in dieser Studie, im Gegensatz zu DeVries und von Keyserlingk (2006) sowie Benz et al. (2014), nicht gezeigt werden. Neben dem Fressstand können auch weitere Einflussfaktoren wie Stallkonzept, Fütterung und Management die Fressdauer beeinflussen. Insgesamt war die Fressdauer in der vorliegenden Studie deutlich höher als in den beiden anderen Studien. Die Anzahl an Fressperioden war in den Varianten „mit Fressständen und selten Entmisten“ reduziert. In der Variante „mit Fressständen und häufig Entmisten“ war sie ähnlich hoch wie bei der Variante „ohne Fressstände und selten Entmisten“. Fressstände könnten somit dazu führen, dass die Tiere weniger durch den Schieber gestört werden. Eine höhere Entmistungsfrequenz wiederum wirkte sich positiv auf die Bein- und Klauensauberkeit aus, was auch DeVries et al. (2013) zeigten. Ohne Fressstände führte häufiges Entmisten jedoch zu einer höheren Anzahl Fressperioden, da die Kühe beim Fressen durch den Entmistungsschieber gestört wurden (Buck et al. 2013).

Eine Reduktion der Anzahl an Verdrängungen, wie sie andere Studien mit Fressplatzabtrennungen an jedem zweiten Fressplatz (Benz et al. 2014) beziehungsweise an jedem Fressplatz (Bergsten, 2004; DeVries und von Keyserlingk, 2006) im Vergleich zu einem Fressbereich ohne Fressplatzabtrennungen zeigen konnten, war in der vorliegenden Studie nicht zu beobachten. Verdrängungen treten in der Regel im Zusammenhang mit einem Fressplatzwechsel auf. In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Total-Mischration ad libitum angeboten, sodass das Futter an allen Fressplätzen in gleicher Menge und Qualität vorhanden war. Dadurch könnten Auseinandersetzungen um bestimmte Fressplätze generell selten gewesen sein, weshalb ein Einfluss der Fressplatzabtrennungen auf das Auftreten von Verdrängungen nicht festgestellt werden konnte. Hingegen unterschied sich die Verdrängungsstrategie mit der die Kühe in den beiden Gruppen verdrängt wurden. Mit Fressständen erfolgten die Verdrängungen mehr von hinten und weniger von der Seite, was auch durch DeVries und von Keyserlingk (2006) beobachtet wurde.

Die Beine und Klauen waren in der vorliegenden Studie insgesamt sauber oder nur leicht verschmutzt. Eine mittlere oder starke Verschmutzung war sehr selten. Die Bein- und Klauensauberkeit wurde durch häufigeres Entmisten verbessert, wohingegen das Vorhandensein von Fressständen keinen Einfluss hatte. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Fortbewegung der Kühe auf Laufflächen einen größeren Einfluss auf die Sauberkeit hat als die Standfläche beim Fressstand.

Im Gegensatz zur Variante ohne Fressplatzabtrennungen standen die Kühe auf dem erhöhten Fressbereich mit Fressständen sehr sauber und trocken. Belegt wird dies durch die Ergebnisse zur Fressstandverschmutzung, welche mit denjenigen von Bergsten (2004) übereinstimmen. Dabei führten einseitig angebrachte Fressplatzabtrennungen im Vergleich zu beidseitigen Fressplatzabtrennungen nicht zu einer Erhöhung der Fressstandverschmutzung. Insgesamt war der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung von Fressständen sehr klein.

5 Schlussfolgerung

Die Kontaktdauer mit den Fressplatzabtrennungen und den Nachbarkühen stieg bei beidseitiger Anbringung von Fressplatzabtrennungen deutlich an, was darauf hinweist, dass die Bewegungsfreiheit der Kühe durch die Fressplatzbreite von 70,5 cm (lichte Weite) eingeschränkt war. Eine nur einseitige Anbringung von Fressplatzabtrennungen an jedem zweiten Platz erhöhte somit den Bewegungsfreiraum der Kühe. Die Fressstände hatten keinen Einfluss auf die Fressplatzwahl, die Anzahl der Verdrängungen und die Fressdauer pro Tag. Sie führten jedoch zu einer geringeren Anzahl Fressperioden, da die Kühe

beim Fressen auf dem erhöhten Fressbereich vermutlich nicht durch den Entmistungschieber gestört wurden. Während der Arbeitsaufwand für die Reinigung des erhöhten Fressbereichs mit Fressplatzabtrennungen sehr klein war, war die Reinigung des erhöhten Fressbereichs ohne Fressplatzabtrennungen aufgrund der höheren Verschmutzung mit einem deutlich größeren Arbeitsaufwand verbunden.

Ein erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen, kombiniert mit einer höheren Entmistungsfrequenz, kann somit dazu beitragen, die Haltungsbedingungen für Milchkühe im Laufstall zu optimieren.

Literatur

- Agroscope (2014): ART-AV Arbeitsvoranschlag und Modellkalkulationssystem, Version 1.4.2 (2014). <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/wirtschaft-technik/betriebswirtschaft/arbeitsvoranschlag.html>
- Benz, B.; Ehrmann, S.; Richer, T. (2014): The influence of elevated feed stalls on feeding behaviour of lactating dairy cows. *Livestock and Machinery* 69, pp. 232–237
- Bergsten, C. (2004): Lameness and claw lesions as influenced by stall environment and cow comfort. 23rd World Buiatrics Congress, July 11–16 2004, Québec, Canada
- Buck, M.; Friedli, K.; Steiner, B.; Gygax, L.; Wechsler, B.; Steiner, A. (2013): Influence of manure scrapers on dairy cows in cubicle housing systems. *Livestock Science* 158, pp. 129–137
- DeVries, T.J.; von Keyserlingk, M.A.G. (2006): Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, pp. 3522–3531
- DeVries, T.J.; Aarnoudse, M.G.; Barkema, H.W.; Leslie, K.E.; von Keyserlingk, M.A.G. (2013): Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *Journal of Dairy Science* 95, pp. 5730–5739
- Flury, R.; Gygax, L. (2016): Daily patterns of synchrony in lying and feeding of cows: Quasi-natural state and (anti-)synchrony factors. *Behavioural Processes* 133, pp. 56–61
- Manson, F.J.; Appleby, M.C. (1990): Spacing of dairy cows at a food trough. *Applied Animal Behaviour Science* 26, pp. 69–81
- Oswald, T. (1992): Lägerverschmutzungsindex. In: *Der Kuhtrainer*, FAT Schriftenreihe 37, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, Schweiz
- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>
- Schrade, S.; Zähler, M.; Poteko, J.; Steiner, B.; Keck, M.; Sax, M.; Herzog, D.; Schick M. (2015): Versuchsstall zur Entwicklung und Quantifizierung von Massnahmen zur Minderung von Emissionen. *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung*, KTBL, Darmstadt, pp. 450–455
- Schreiner, D.A.; Ruegg, P.L. (2003): Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 86, pp. 3460–3465

- Weiske, A.; Vabitsch, A.; Olesen, J.E.; Schelde, K.; Michel, J.; Friedrich, R.; Kaltschmitt, M. (2006): Mitigation of greenhouse gas emissions in European conventional and organic dairy farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112, pp. 221–232
- Zehner, N.; Umstätter, C., Niederhauser, J.J.; Schick, M. (2017): System specification and validation of a noseband pressure sensor for measurement of ruminating and eating behavior in stable-fed cows. *Computers and Electronics in Agriculture* 136, pp. 31–41

Untersuchungen zur Gestaltung von Fütterungszeiten und -frequenzen eines automatischen Fütterungssystems bei Milchkühen in einem AMS-Betrieb

Studies on the design of feeding times and frequencies of an automatic feeding system for dairy cows in an AMS barn

ROSEMARIE OBERSCHÄTZL-KOPP, BERNHARD HAIDN, RUDOLF PEIS,
HEINZ BERNHARDT, KLAUS REITER

Zusammenfassung

Automatische Fütterungssysteme (AFS) gewinnen in der Milchviehhaltung zunehmend an Bedeutung. Doch werden AFS meist nur mit statischen Fütterungszeiten und -frequenzen genutzt ohne die Bedürfnisse der Tiere zu berücksichtigen. Bis auf wenige Praxiserfahrungen liegen bisher kaum belastbare Aussagen zu den Einstellungen der Fütterungsfrequenzen und dem Futternachschiebemanagement beim Einsatz eines AFS vor.

Ziel der Erhebungen war es deshalb, die Auswirkungen einer von einem AFS siebenmal täglich frisch gemischten und vorgelegten Futterration mit einer viermaligen Vorlage ergänzt durch drei Nachschiebezeiten und die Effekte einer dynamischen Anpassung der Futtervorlage- und Futternachschiebezeiten auf das Verhalten von Milchkühen in einem AMS-Betrieb zu untersuchen. Die Dynamisierung der Fütterungszeiten im Sommer führte zu einer signifikant längeren Aufenthaltsdauer der Kühe am Fressplatz ($5,42 \pm 1,53$ h/d vs. $4,92 \pm 1,38$ h/d), insbesondere in den ersten 60 min nach der Futtervorlage im Vergleich zu den statischen Versuchsphasen sowie zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Mahlzeiten und Aufenthaltsperioden im Liegebereich.

Summary

Automatic feeding systems (AFS) for dairy cows gain in importance. AFS are commonly used with static settings of feeding times and frequencies without taking into account animal demands. Despite some practical experiences there are little reliable results regarding settings of feeding frequencies and management of feed pushing when using an automatic feeding system (AFS) in dairy farming.

Therefore, the aim of the study was to analyze the effects of a feeding frequency of seven times a day with a number of four feedings by an AFS combined with three feed pushing events and the effects of dynamic feeding regimes on the behaviour of dairy

cows in an AMS farm. Dynamization of feeding times in summer time resulted in a significantly longer duration of stay at the feed bunk compared to static feeding times ($5,42 \pm 1,53$ h/d vs. $4,92 \pm 1,38$ h/d), especially in the first 60 min after feed delivery. Furthermore cows' meals and periods of stay in the laying area have been spread throughout the day more evenly.

1 Einleitung und Zielstellung

Automatische Fütterungssysteme (AFS) ermöglichen bei Rindern, ohne einen zeitlichen Mehraufwand, die Vorlage von mehrmals täglich dem Bedarf verschiedener Leistungsgruppen entsprechenden frisch gemischten Rationen. In der Praxis werden die laktierenden Kühe üblicherweise sechs- bis achtmal pro Tag mit einem AFS gefüttert. Die Vorlage einer frisch gemischten Futtermischung wird als einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf das Futteraufnahmeverhalten von Milchkühen in Laufstallhaltung erachtet (DeVries und von Keyserlingk 2005, Melin et al. 2005). Auch das Futternachschieben kann Milchkühe zum Fressen animieren (DeVries und von Keyserlingk 2009). Verschiedene Studien haben sich mit den Effekten einer höheren Fütterungsfrequenz auf das Verhalten von Milchkühen beschäftigt. Eine gesteigerte Fütterungsfrequenz kann demnach zu längeren Fresszeiten führen und zu einem höheren Anteil der Herde, welcher sich im Tagesverlauf mit der Futteraufnahme beschäftigt (DeVries et al. 2005, Mäntysaari et al. 2006, Mattachani et al. 2015, Oberschätzl-Kopp et al. 2016b). Auch das Liegeverhalten kann durch eine veränderte Fütterungsfrequenz beeinflusst werden. Während Erhebungen von DeVries et al. (2005) zeigen, dass die Häufigkeit der Futtervorlage zwar keinen Einfluss auf die tägliche Gesamtliegedauer hat, jedoch auf die Anzahl an Liegeperioden, ermittelten Pompe et al. (2007) in ihren Studien auf 20 niederländischen Praxisbetrieben eine um 5 % erhöhte Aufenthaltsdauer in der Liegebox bei automatischer im Vergleich zu konventioneller Fütterung.

Bis auf wenige Praxiserfahrungen liegen jedoch bisher noch keine belastbaren Aussagen zu den Einstellungen der Fütterungsfrequenzen, dem Futternachschiebemanagement bzw. der Kombination aus beiden beim Einsatz eines AFS vor. In der Praxis werden AFS auch meist nur mit statischen Fütterungszeiten und -frequenzen genutzt ohne die Bedürfnisse der Tiere zu berücksichtigen.

Ziel des Gesamtprojektes war es deshalb, die Auswirkungen einer von einem AFS siebenmal täglich frisch gemischten und vorgelegten Futterration mit einer viermaligen Vorlage ergänzt durch drei Nachschiebezeiten auf das Verhalten von Milchkühen in einem AMS-Betrieb zu untersuchen. Ferner sollte eine dynamische Anpassung der Futtervorlage- und Futternachschiebezeiten an die Aufenthaltsdauer der Kühe am Fressplatz und an die im Trog vorhandene Futtermenge mit einem AFS und einem Positionierungssystem realisiert und dabei die Effekte auf das Verhalten der Kühe analysiert werden. In dem nachfolgend beschriebenen Teilprojekt werden die Ergebnisse und Empfehlungen zu der Gestaltung der Fütterungszeiten und -frequenzen durch ein AFS erörtert.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden auf einem Praxisbetrieb im Winter 2014/2015 sowie im Sommer 2015 durchgeführt. Etwa 78 laktierende Kühe der Rasse Fleckvieh wurden mit einem automatischen Melksystem (AMS) (DeLaval VMS, DeLaval International AB, Tumba, Schweden) bei selektiv gelenktem Kuhverkehr gemolken und mit einem teilautomatischen Fütterungssystem (DeLaval Optimat Master, DeLaval International AB, Tumba, Schweden) gefüttert. Die laktierende Herde wurde unter Praxisbedingungen siebenmal pro Tag mit einer jeweils frisch erstellten partiellen Mischration versorgt. Den Tieren wurde in jeder Versuchsphase täglich dieselbe Futtermenge von etwa 45 kg Frischmasse vorgelegt. Der Untersuchungszeitraum beinhaltete je Jahreszeit vier Versuchsphasen mit jeweils täglich sieben bzw. vier Fütterungen und drei Nachschiebevorgängen zu statischen und dynamischen Zeiten (F7 stat, F7 dyn, F4 + N3 stat, F4 + N3 dyn). Basierend auf dem Zeitplan des AFS im Betrieb wurden Zeitfenster für die Verschiebung der Fütterungs- und Futternachschiebezeiten definiert. Wie in vorhergehenden Studien (Oberschätzl-Kopp et al. 2016b) ermittelt wurde, zeigten sich die Aufenthaltsdauer der Kühe am Fressplatz sowie eine ausreichende Menge an frischem Futter im Trog als bedeutende Steuerungsparameter, um über die Startzeiten des Fütterungssystems zu entscheiden. Durch die Echtzeitverarbeitung der Positionsdaten mithilfe eines programmierten Algorithmus wurde die kumulierte Aufenthaltsdauer der Kühe am Fressplatz in Intervallen von 15 min ausgegeben. Der Mittelwert der Maxima der kumulierten Aufenthaltsdauer am Fressplatz wurde als Schwellenwert verwendet. Falls dieser Wert überschritten wurde, sollte das Fütterungssystem gestartet werden. Zusätzlich wurde während der dynamischen Versuchsphasen regelmäßig die prozentuale Veränderung der Futtermenge im Trog gemäß eines im Vorfeld definierten Bewertungsschemas bonitiert.

Die Datenerfassung erfolgte über fünf bzw. sechs Tage je Versuchsphase. Das tierindividuelle Futteraufnahme- und Liegeverhalten wurde mithilfe der Ergebnisse eines Positionierungssystems (Real Time Location System Ubisense Series 7000, Ubisense GmbH, Düsseldorf, Deutschland) ermittelt. Durch die Echtzeitverarbeitung der Positionsdaten mithilfe eines programmierten Algorithmus wurde über die Zeitpunkte der durchzuführenden Fütterungen und Nachschiebevorgänge während der dynamischen Versuchsphasen entschieden.

Die Rohdaten (x- und y-Koordinaten) wurden in eine PostgreSQL-Datenbank zur weiteren Verarbeitung importiert. Zunächst wurde der Stallgrundriss im Vektorformat erstellt und Bereiche (z. B. Fressplätze, Liegeboxen) für eine strukturierte Datenverarbeitung definiert. Die Positionsdaten wurden mithilfe eines programmierten Algorithmus aufbereitet. Der Aufenthalt eines Tieres am Fressplatz wurde als solcher gewertet, wenn die Kuh mit ihrem Kopf im Fressgitter war und somit die Positionierung am Futtertisch bzw. am Fressplatz erfolgte. Somit wurde die Anzahl, Dauer und Tagesverteilung der Fressplatzaufenthalte ermittelt. Basierend auf den tierindividuellen Positionsdaten wurden Mahlzeitenkriterien berechnet, um die Fressplatzbesuche in Mahlzeiten gliedern zu können (Yeates et al. 2001). Dafür wurde die bei Oberschätzl-Kopp et al. (2016a) beschriebene Methode herangezogen.

Zum Liegebereich zählten alle Liegeboxen. Sobald die Positionsdaten einer Kuh mindestens 2 min einer Liegebox zugeordnet werden konnten, wurde ein Liegebereichsaufenthalt definiert. Ähnlich der Vorgehensweise zur Berechnung der Mahlzeitenkriterien wurde eine Häufigkeitsverteilung der Intervalllängen zwischen den Liegebereichsaufenthalten erstellt, um jene einzelnen tierindividuellen Liegebereichsaufenthalte in Aufenthaltsperioden im Liegebereich einteilen zu können. Daraus hervorgehend ermittelte sich ein sogenanntes Liegekriterium von 18 min als lokales Minimum der Häufigkeitsverteilung. Dieses Kriterium wurde über alle Tiere und Versuchsphasen gebildet.

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Open-source-Software „R“. Die Mittelwertvergleiche wurden je nach Datenverteilungstyp mittels Wilcoxon-Test für Paardifferenzen bzw. T-Test für verbundene Stichproben errechnet. Mithilfe der GLM-Prozedur wurden die Effekte von tierindividuellen sowie versuchsbezogenen Faktoren in einem allgemeinen linearen Modell ermittelt (Hedderich und Sachs 2012). Hierfür wurden lediglich die Daten jener Kühe berücksichtigt, welche in den vier Versuchsphasen im Winter ($n = 60$) und im Sommer ($n = 63$) in der Herde waren. Das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$ (signifikant) und $p < 0,01$ (hoch signifikant).

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Vorlage frischer Futterrationen führte in allen Versuchsphasen im Winter und Sommer zu einem Anstieg des Anteils der Tiere am Fressplatz (DeVries und von Keyserlingk 2005). Dieser Anstieg war entsprechend der veränderten Fütterungsintervalle während der Versuchsphase F7 dyn verschoben (Abb. 1).

Während des Lichttages hielten sich im Vergleich zu den Nachtstunden mehr Tiere am Fressplatz auf. Daraus lässt sich ein circadianer Rhythmus des Aufenthalts der Tiere am Fressplatz ableiten. Auch wurden die Beeinflussung des Futteraufnahmeverhaltens durch die Tageslichtlänge (Sambraus 1991) im Winter und Sommer sowie insbesondere die Bedeutung der Anpassung des Fütterungsmanagements an die Bedürfnisse der Tiere während der dynamischen Versuchsphasen deutlich. So führte die Dynamisierung der Fütterungszeiten im Sommer zu einer signifikant längeren Aufenthaltsdauer der Kühe am Fressplatz in den ersten 60 min nach der Futtervorlage im Vergleich zu den statischen Versuchsphasen (Abb. 1).

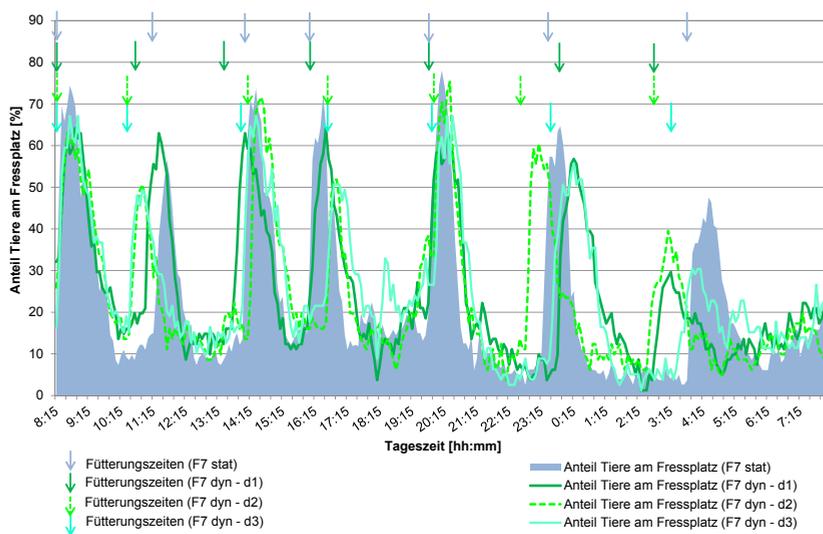


Abb. 1: Anteil der Tiere am Fressplatz im Tagesverlauf während der Sommerversuchsphase F7 stat (n = 78 Kühe, n = 3 d) und während der Versuchsphase F7 dyn unter Angabe der Versuchstage (n = 79 Kühe) (© Oberschätzl-Kopp)

Fig. 1: Proportion of animals at the feed bunk over a 24 h period during summer time treatment period F7 stat (n = 78 cows, n = 3 d) and during treatment period F7 dyn showing every day analysed (n = 79 cows) (© Oberschätzl-Kopp)

Futternachschieben war für die Kühe wesentlich unattraktiver als die Futtervorlage. In den ersten 60 min nach dem Futternachschieben hielten sich mit im Mittel 20 % signifikant weniger Tiere am Fressplatz auf als in den ersten 60 min nach einer Futtervorlage. Doch wurde im Tagesverlauf im Durchschnitt ein höherer Anteil der Herde am Fressplatz beobachtet, wenn viermal täglich gefüttert wurde.

75 % aller Fütterungen bzw. Nachschiebevorgänge wurden während der Dynamisierungsphasen früher als während der statischen Phasen gestartet. Während der Versuchsphasen F7 dyn und F4 + N3 stat/dyn zeigte sich, dass neben der unter praktischen Bedingungen gestarteten Fütterung um 8:15 Uhr eine Fütterung morgens um etwa 9:30 Uhr während der morgendlichen Hauptaktivitätsphase der Tiere (Abb. 1) bzw. eine größere vorgelegte Futtermenge am Morgen vor allem im Sommer zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Fressplatzbesuche und einer dort längeren täglichen Aufenthaltsdauer der Kühe führen (F7 stat: $4,92 \pm 1,38$ h; F7 dyn: $5,42 \pm 1,53$ h; F4 + N3 stat: $5,69 \pm 1,61$ h; F4 + N3 dyn: $5,60 \pm 1,76$ h) (Tab. 1 und Tab. 2).

Die tägliche Mahlzeitendauer wurde beim Ersetzen der Fütterungen durch das Futternachschieben während Versuchsphase F4 + N3 stat im Sommer um 17 min erhöht (Tab. 2). Vor allem junge Kühe in der 1. Laktation zeigten bei hohen Umgebungstemperaturen im Sommer eine hoch signifikant längere tägliche Mahlzeitendauer ($6,99 \pm 1,40$ h je Kuh und Tag). Außerdem deutet die längere mittlere Dauer der Mahlzeiten der jungen und somit vermutlich rangniederen Kühe auf eine geringere Störung ihres Futterraufnahmeverhaltens hin, wenn viermal täglich eine größere Menge an Futter vorgelegt wurde. Auch während der Winterversuche wurde dieser Effekt auf die Mahlzeiten der Kühe beobachtet.

Ferner wurde durch die dynamischen Fütterungs- und Nachschiebezeiten das Liegeverhalten der Kühe im Untersuchungsbetrieb in signifikant weniger Aufenthaltsperioden (stat $8,58 \pm 1,76$ je Kuh und Tag vs. dyn $8,18 \pm 1,59$ je Kuh und Tag) von jeweils hoch signifikant längerer Dauer unterteilt. Vor allem die Dynamisierung der Fütterungs- und Nachschiebevorgänge während der Winterversuchsphasen F4 + N3 dyn führte zu einer um etwa 34 min längeren mittleren Dauer der Aufenthaltsperioden im Liegebereich je Kuh und Tag. Während der dynamischen Versuchsphasen wurden somit längere zusammenhängende Aufenthaltsperioden und folglich ein gleichmäßigeres Liegeverhalten im Tagesverlauf beobachtet.

Tab. 1: Parameter des tierindividuellen Futteraufnahme- und Liegeverhaltens der Kühe während der Versuchsphasen F7 stat/dyn und F4 + N3 stat/dyn im Winter (n = 3 d je Phase)

Tab 1: Parameters of animal individual feeding and lying behaviour of dairy cows in treatment periods F7 stat/dyn and F4 + N3 stat/dyn in winter time (n = 3 d per treatment period)

Parameter	Einheit	Versuchsphase			
		F7 stat	F7 dyn	F4 + N3 stat	F4 + N3 dyn
Futteraufnahmeverhalten					
Aufenthaltsdauer am Fressplatz je Kuh und Tag	h	5,51 ± 1,35 ^{ae}	5,03 ± 1,21 ^{bg}	5,43 ± 1,31 ^{cf}	5,42 ± 1,40 ^{ch}
Anzahl Aufenthalte am Fressplatz je Kuh und Tag	n	26,50 ± 6,05 ^{ae}	29,00 ± 8,04 ^{bg}	29,53 ± 10,20 ^{cf}	29,89 ± 9,50 ^{cg}
Mittlere Dauer eines Fressplatzaufenthalts	h	0,22 ± 0,08 ^{ae}	0,18 ± 0,06 ^{bg}	0,20 ± 0,07 ^{cf}	0,19 ± 0,07 ^{cg}
Mahlzeitendauer je Kuh und Tag	h	6,33 ± 1,69 ^{ae}	5,99 ± 1,54 ^{bg}	6,51 ± 1,75 ^{cf}	6,17 ± 1,48 ^{dh}
Anzahl Mahlzeiten je Kuh und Tag	n	7,72 ± 2,66 ^{ae}	7,86 ± 2,04 ^{ag}	6,70 ± 2,35 ^{cf}	7,41 ± 2,95 ^{dh}
Mittlere Dauer einer Mahlzeit	h	0,92 ± 0,44 ^{ae}	0,81 ± 0,36 ^{bg}	1,21 ± 1,38 ^{cf}	0,96 ± 0,48 ^{dh}
Mahlzeitenkriterium je Kuh	min	27,86 ± 26,68 ^{ae}	24,41 ± 19,02 ^{ag}	36,44 ± 32,90 ^{cf}	25,74 ± 19,18 ^{dg}
Liegeverhalten					
Dauer Aufenthaltsperioden im Liegebereich je Kuh und Tag	h	15,10 ± 2,17 ^{ae}	15,43 ± 2,18 ^{bg}	14,97 ± 2,08 ^{ce}	15,32 ± 2,27 ^{dg}
Anzahl Aufenthaltsperioden im Liegebereich je Kuh und Tag	n	8,42 ± 1,90 ^{ae}	8,32 ± 1,62 ^{ag}	8,32 ± 2,66 ^{ce}	7,66 ± 1,83 ^{dh}
Mittlere Dauer einer Aufenthaltsperiode im Liegebereich je Kuh	h	1,89 ± 0,56 ^{ae}	1,92 ± 0,46 ^{ag}	1,55 ± 0,80 ^{cf}	2,12 ± 0,61 ^{dh}

a, b) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen F7.

c, d) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen F4 + N3.

e, f) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen stat.

g, h) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen dyn.

Tab. 2: Parameter des tierindividuellen Futteraufnahme- und Liegeverhaltens der Kühe während der Versuchsphasen F7 stat/dyn und F4 + N3 stat/dyn im Sommer (n = 3 d je Phase)

Tab. 2: Parameters of animal individual feeding and lying behaviour of dairy cows in treatment periods F7 stat/dyn and F4 + N3 stat/dyn in summer time (n = 3 d per treatment period)

Parameter	Einheit	Versuchsphase			
		F7 stat	F7 dyn	F4 + N3 stat	F4 + N3 dyn
Futteraufnahmeverhalten					
Aufenthaltsdauer am Fressplatz je Kuh und Tag	h	4,92 ± 1,38 ^{ae}	5,42 ± 1,53 ^{bg}	5,69 ± 1,61 ^{cf}	5,60 ± 1,76 ^{cg}
Anzahl Aufenthalte am Fressplatz je Kuh und Tag	n	28,72 ± 12,38 ^{ae}	32,40 ± 11,84 ^{bg}	30,59 ± 10,09 ^{ce}	31,60 ± 11,71 ^{ch}
Mittlere Dauer eines Fressplatzaufenthalts	h	0,19 ± 0,08 ^{ae}	0,18 ± 0,07 ^{ag}	0,21 ± 0,08 ^{cf}	0,20 ± 0,08 ^{ch}
Mahlzeitendauer je Kuh und Tag	h	6,11 ± 1,68 ^{ae}	6,49 ± 1,79 ^{bg}	6,40 ± 1,93 ^{ce}	6,41 ± 2,06 ^{cg}
Anzahl Mahlzeiten je Kuh und Tag	n	6,58 ± 1,88 ^{ae}	7,73 ± 2,74 ^{bg}	6,86 ± 2,15 ^{ce}	6,48 ± 2,25 ^{ch}
Mittlere Dauer einer Mahlzeit	h	1,00 ± 0,52 ^{ae}	0,94 ± 0,49 ^{ag}	1,01 ± 0,43 ^{ce}	1,12 ± 0,63 ^{ch}
Mahlzeitenkriterium je Kuh	min	39,74 ± 23,07 ^{ae}	32,63 ± 30,56 ^{bg}	22,72 ± 11,81 ^{cf}	33,54 ± 28,57 ^{dg}
Liegeverhalten					
Dauer Aufenthaltsperioden im Liegebereich je Kuh und Tag	h	15,09 ± 2,24 ^{ae}	15,21 ± 2,31 ^{ag}	15,25 ± 2,15 ^{ce}	13,13 ± 3,57 ^{dh}
Anzahl Aufenthaltsperioden im Liegebereich je Kuh und Tag	n	9,29 ± 3,40 ^{ae}	8,84 ± 2,02 ^{ag}	8,14 ± 2,02 ^{ce}	7,12 ± 1,82 ^{dh}
Mittlere Dauer einer Aufenthaltsperiode im Liegebereich je Kuh	h	1,58 ± 0,80 ^{ae}	1,83 ± 0,59 ^{bg}	2,01 ± 0,66 ^{cf}	1,94 ± 0,70 ^{cg}

a, b) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen F7.

c, d) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen F4 + N3.

e, f) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen stat.

g, h) Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsphasen dyn.

4 Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zeigen die große Bedeutung, den natürlichen biphasischen Futteraufnahme- und Liegerhythmus der Kühe durch zusätzliche Fütterungszeiten bzw. eine größere vorgelegte Futtermenge in den Morgen- und Abendstunden zu unterstützen sowie in den Nachtstunden – je nach Jahreszeit – von etwa 2:00 bis 5:00 Uhr eine Fütterungspause einzuhalten. Es wird deutlich, dass eine Anpassung der Fütterungszeiten und -frequenzen eines AFS durch die Dynamisierung vor allem im Sommer bei Hitzestress zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Mahlzeiten und Aufenthaltsperioden im Liegebereich

führt. Darüber hinaus zeigt sich, dass entgegen der bisherigen Praxis auch statische Fütterungszeiten eines AFS an die Jahreszeiten und die damit verbundenen Tageslichtlängen vom Landwirt angepasst werden sollten.

Literatur

- DeVries, T.; von Keyserlingk, M. (2005): Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 88, pp. 625–631
- DeVries, T.; von Keyserlingk, M.A.G.; Beauchemin, K.A. (2005). Frequency of feed delivery affects the behaviour of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 88, pp. 3552–3562
- DeVries, T.; von Keyserlingk, M. (2009): Understanding feeding behavior to maximize the potential of dairy rations. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington, Texas, pp. 23–30
- Mattachani, G.; Riva, E.; Pompe, J.; Provolo, G. (2015). Automatic monitoring of cow behaviour to assess the effects of variations in feeding delivery frequency. In: *Precision Livestock Farming*, Milano, pp. 473–481
- Mäntysaari, P.; Khalili, H.; Sariola, J. (2006). Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, pp. 4312–4320
- Melin, M.; Svennersten-Sjaunja, K.; Wiktorsson, H. (2005): Feeding Patterns and Performance of Cows in Controlled Cow Traffic in Automatic Milking Systems. *Journal of Dairy Science* 88, pp. 3913–3922
- Hedderich, J.; Sachs, L. (2012): *Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, S. 479 ff.
- Oberschätzl-Kopp, R.; Haidn, B.; Peis, R.; Reiter, K.; Bernhardt, H. (2016a): Effects of an automatic feeding system with dynamic feed delivery times on the behaviour of dairy cows. CIGR-AgEng conference, 26.–29. June 2016, Aarhus, Denmark
- Oberschätzl-Kopp, R.; Haidn, B.; Peis, R.; Reiter, K.; Bernhardt, H. (2016b): Studies on dairy cow behaviour with automatic feeding in a herd milked by an AMS. *Landtechnik* 71(2), pp. 55–65
- Pompe, J.; Alders, D.; Heutinck, L.; Lokhorst, C. (2007): Automatic individual feeding systems for dairy cows: observations of facility utilization. *Precision livestock farming*, Wageningen, pp. 24–51
- Sambras, H. (1991). *Nutztierkunde. Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer
- Yeates, M.P.; Tolkamp, B.J.; Allcroft, D.J.; Kyriziakis, I. (2001): The use of Mixed Distribution Models to Determine Bout Criteria for Analysis of Animal Behavior. *Journal of theoretical Biology* 2013(3), pp. 413–425

Der Einfluss verschiedener Besatzdichten und Enrichmentmaßnahmen auf die Verhaltensentwicklung von Junghennen

The effect of different stocking densities and enrichment measures on the ontogeny of behavior of laying hen chicks

FRANZISKA HELMER, ANGELA SCHWARZER, HELEN LOUTON, MIRIAM ZEPP,
CHRISTOPHER LIEBERS, PAUL SCHMIDT, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob der Einsatz von Enrichmentmaßnahmen und die Reduktion der Besatzdichte einen Einfluss auf die Verhaltensontogenese von Junghennen haben. Die drei Untersuchungsgruppen unterschieden sich hinsichtlich der Besatzdichte und dem Einsatz von Beschäftigungsmaterial (Untersuchungsgruppe 1: 23 Tiere/m² ohne Beschäftigung; 2: 18 Tiere/m² mit Beschäftigung, 3: 23 Tiere/m² mit Beschäftigung). Gegenstand der Untersuchung war das Verhalten von nicht schnabelkuptierten Junghennen von Lebenstag 1 bis 29 während der Haltung im Volierenblock.

Anhand der Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass das Angebot von Beschäftigungsmaterial vermutlich einen positiven Einfluss auf die Ontogenese des Normalverhaltens von Legehennenküken gehabt haben könnte. Das Auslegen der Volierenkäfige mit Kükenpapier in den ersten vier Lebenswochen erschien essenziell, damit die Tiere ihren artgerechten Bedürfnissen nachgehen konnten.

Summary

The aim of the study was to investigate whether a reduction of the stocking density and the provision of enrichment measures influenced the ontogeny of the behaviour of laying hen chicks. Three investigatory groups were formed which differed regarding the stocking density and the provision of enrichment material (group 1: 23 birds/m², no enrichment; 2: 18 birds/m², enrichment, 3: 23 birds/m², enrichment). The behavior of non-beak-trimmed laying hen chicks (day one until day 29) fenced off in the rearing aviary was analyzed.

It could be shown that the provision of enrichment materials seemed to influence the ontogeny of the behaviour of laying hen chicks in a positive way. Furthermore, the existence of chick paper seemed to be essential so that the chicks could fulfill their behavioral needs.

1 Einleitung

Der Einsatz einer adäquaten Einstreu ist notwendig, damit Hühner das angeborene Futtersuchverhalten in Form von Picken und Scharren am Boden in einem ausreichenden Umfang ausüben können (Blokhus und Arkes 1984, Huber-Eicher und Wechsler 1997). Werden Küken ohne Einstreu aufgezogen, so kann in der Legeperiode eine geringere Staubbadeaktivität nachgewiesen werden (Johnsen et al. 1998). Das Angebot von Beschäftigungsmaterial beeinflusst die Verhaltensentwicklung von Junghennen positiv und kann Federpicken vorbeugen (Huber-Eicher und Wechsler 1998, McAdie et al. 2005). Eine hohe Besatzdichte bedingt, dass die Scharfläche pro Tier verkleinert und die Möglichkeit zur Ausführung des Futtersuchverhaltens in gewissem Maße eingeschränkt ist (Keppler 2010). Die Haltungsbedingungen in der Junghennenaufzucht haben einen maßgeblichen Einfluss auf die spätere Entwicklung von Verhaltensstörungen und Tierwohlproblemen in der Legeperiode (Blokhus und Wiepkema 1998, Johnsen et al. 1998). Folglich sollte die Haltung in der Aufzucht so gestaltet sein, dass die Junghennen die Bewegung zwischen den verschiedenen Ebenen erlernen und üben, um sich später im Haltungssystem des Legehennenbetriebes besser zurechtfinden zu können (Hughes und Appleby 1989, Gunnarsson et al. 2000).

Aktuell gibt es in Deutschland keine verbindlichen tierschutzrechtlichen Mindestanforderungen an die Junghennenaufzucht. Die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sieht vor, dass „Legehennen während ihrer Aufzucht an ihre spätere Haltungseinrichtung im Legebetrieb gewöhnt werden müssen.“ (§ 14 Abs. 1 Nr. 4 TSchNutztV)

Das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gab „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ (2013, 2017 überarbeitet) heraus. Zwei zentrale Forderungen dieser Empfehlungen sind die Reduktion der Besatzdichte auf 18 Tiere/m² nutzbare Fläche ab dem 36. Lebenstag und der Einsatz von Beschäftigungsmaterial ab dem ersten Lebenstag (LAVES 2013).

Das Ziel dieser Studie war es, unter praxisüblichen Bedingungen zu untersuchen, ob eine Reduktion der Besatzdichte und der Einsatz von Enrichmentmaßnahmen in der Aufzucht von Junghennen einen Einfluss auf die Verhaltensontogenese haben.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Untersuchungsaufbau

Die Untersuchungen fanden in einem konventionellen Aufzuchtbetrieb in Bayern statt und erstreckten sich über zwei Aufzuchtdurchgänge. Die Junghennen wurden als Eintagsküken in das Volierensystem eingestallt und bis zur Umstallung in den Legebetrieb aufgezogen (16./17. Lebenswoche). Die Verhaltensbeobachtungen dieser Untersuchung erstreckten sich von Lebenstag 1 bis Lebenstag 29, während die Küken in dem Volierenblock gehalten wurden und keinen Zugang zur Einstreu hatten. Es wurde ausschließlich das Verhalten von nicht schnabelkupiarten Junghennen der Hybridlinie Lohmann Brown Classic untersucht.

Die Aufzuchtvoliere bestand aus drei Ebenen. Durch das Hochklappen der Anflugbalkone konnten die Küken in den ersten 35 Lebenstagen in die untere und mittlere Ebene der Voliere eingesperrt werden. Die Eintagsküken wurden in die mittlere Etage eingestallt. An Lebenstag 10 wurde die Hälfte der Küken in die untere Ebene umgesetzt, um dem zunehmenden Platzbedürfnis der Küken nachzukommen. Im Alter von 35 Tagen wurden die Volierenkäfige geöffnet und den Küken der Zugang zur Einstreu gewährt. Die Volierenkäfige (Grundfläche 2,41 m x 0,79 m) waren jeweils mit einer Futterkette und einer Tränkelinie ausgestattet. Über der Futter- und Tränkelinie befand sich jeweils eine Sitzstange, die als erhöhte Sitzmöglichkeit diente. Die Höhe der Tränkelinie wurde dem Lebensalter bzw. der Größe der Küken stetig angepasst. Der Gitterboden wurde zum Zeitpunkt der Einstallung mit Kükenpapier bedeckt (Abb. 1). Am Lebenstag 15 wurde das Kükenpapier teilweise oder vollständig aus den Volierenkäfigen entfernt. Das Management und die Versorgung der Tiere mit Futter und Wasser waren in allen Untersuchungsgruppen identisch.

Es wurden drei Untersuchungsgruppen gebildet, die sich hinsichtlich des Einsatzes von Beschäftigungsmaterial und der Besatzdichte unterschieden (Tab. 1). In jeder Untersuchungsgruppe wurden pro Untersuchungsdurchgang jeweils vier Volierenkäfige mit je zwei Videokameras ausgestattet. Dies entspricht bei zwei Durchgängen acht Käfigen pro Untersuchungsgruppe. In den Untersuchungsgruppen 2 und 3, für die ein Einsatz von Beschäftigungsmaterial (BM) vorgesehen war, wurden Picksteine (VILOLith®PICKStein Geflügel, Fa. Vilomix, Neuenkirchen-Vörden) und Pickblöcke (PICKBLOCK™, Fa. Crystallyx, Münster) eingesetzt.



Abb. 1: Volierenkäfig in der Aufzuchtvoliere (Innenansicht) kurz vor der Einstallung der Küken:
 1, 3 = Gitterboden (mit Kükenpapier bedeckt), 2 = Futtertrog mit integrierter Futterkette und darüber-
 liegender Sitzstange, 4 = Tränkelinie mit höhenverstellbarer Sitzstange, 5 = Trennblech zwischen den
 Volierenkäfigen, 6 = installierte Videokamera (© Helmer)

Fig. 1: Cage in the rearing aviary (interior view) immediately before the pullets were put into the cage:
 1, 3 = wired floor (covered with chick paper), 2 = feed chain and perch, 4 = height-adjustable nipple
 drinkers with perch, 5 = separating plate between two nearby cages, 6 = installed video camera
 (© Helmer)

Tab. 1: Übersichtsdarstellung der drei Untersuchungsgruppen

Tab. 1: The three investigatory groups

	Untersuchungsgruppe		
	1 konventionell	2 Empfehlung	3 konventionell + BM
Beschäftigungsmaterial	nein	ja	ja
Tiere/m ² nutzbare Fläche ab 35. Lebenstag	22,9	18,1	22,9
Tiere/m ² Grundfläche	47,9	34,1	47,9
Tiere/m ² nutzbare Fläche bis 10. Lebenstag	120,8	106,6	120,8
Tiere/m ² nutzbare Fläche ab 11. Lebenstag	60,4	53,6	60,4

2.2 Material und Methode

Pro Durchgang und Untersuchungsgruppe wurden vier Volierenkäfige mit jeweils zwei Farb-Spezialkameras (Typ VTC-E220IRP SANTEC mit Infrarot-LED, Firma Santec BW AG, Ahrensburg) ausgestattet, um nahezu den gesamten Bereich eines Volierenkäfigs erfassen zu können. Das Verhalten der Küken wurde ab dem ersten Lebenstag wöchentlich für 48 Stunden aufgenommen. Davon wurden 24 Stunden pro Woche zur Auswertung des Verhaltens herangezogen. Die Auswertung erfolgte nach der Methodik von Martin und Bateson (2007). Die Methode des Scan samplings wurde angewendet, um in der Hellphase einen Überblick über die Ontogenese des Normalverhaltens und in der Dunkelphase einen Überblick über das Schlafverhalten von Legehennenküken zu erhalten.

2.3 Statistik

Für die statistische Auswertung des Normalverhaltens wurde der prozentuale Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtanzahl aller beobachteten Tiere berücksichtigt. Die Erstellung von Diagrammen erfolgte mit der Software IBM SPSS Statistics 23, IBM Deutschland GmbH, Ehningen und der Programmiersprache R. Die explorative Analyse der Daten wurde mithilfe der statistischen Programmiersprache R (R Core Team 2015) durchgeführt. Für die Datenverarbeitung wurden die Pakete reshape2 und dplyr verwendet.

Um Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungsgruppen sowie dem Vorhandensein von Kükenpapier schätzen zu können, wurde für jede Verhaltensweise ein Regressionsmodell (generalisiertes lineares gemischtes Modell) mit festen und zufälligen Effekten angewendet. Für das Zielgrößenmodell wurde eine Binomialverteilung angenommen. Schneidet ein Unsicherheitsintervall nicht den Nullpunkt, so kann von einem signifikanten Effekt ausgegangen werden. Je weiter ein Wert von null entfernt ist, desto stärker ist der Effekt. Die Genauigkeit der Schätzung wird durch die Weite der entsprechenden Unsicherheitsintervalle (95-Prozent-Konfidenzintervalle) ausgedrückt. Kleinere Intervalle stehen für eine höhere Präzision bei der Schätzung.

Tab. 2. Ethogramm zur Auswertung des Verhaltens

Tab. 2: Ethogram used for the behavioural observations

Verhaltensweise	Beschreibung der Verhaltensweise
Hellphase	
Stehen	Aufenthalt auf ein oder zwei Beinen und mit erhobenem Kopf
Ruhen	Liegen oder bewegungslos auf den Sitzstangen oder auf dem Boden sitzend mit oder ohne unter den Flügel gesteckten Kopf
Futteraufnahme	An der Futterkette fressen
Wasseraufnahme	An den Tränkenippeln trinken
Gefiederpflege	Putzen des Gefieders mit dem Schnabel, Kratzen mit dem Fuß im Bereich der Kopf-Hals-Region
Staubbaden	Auf dem Kükenpapier in Seitenlage und abwechselnd mit den Füßen scharrend oder mit den Flügeln schlagend
Pseudostaubbaden	Gleiche Bewegungen wie beim Staubbaden; allerdings nicht auf Kükenpapier, sondern auf dem Gitterboden der Voliere
Futtersuchverhalten	Scharren mit Füßen und Picken auf den Boden gerichtet
Picken am BM	Gezielte Pickbewegungen gegen das Beschäftigungsmaterial
Dunkelphase	
Ruhen einzeln	Tiere ruhen einzeln ohne Körperkontakt zu anderen Tieren
Ruhen in Gruppen von höchstens zehn Tieren	Mindestens zwei und höchstens zehn Tiere ruhen in einer Gruppe mit Körperkontakt zueinander
Ruhen in Gruppen von mehr als zehn Tieren	Mehr als zehn Tiere ruhen in einer Gruppe mit Körperkontakt zueinander

3 Ergebnisse

3.1 Normalverhalten in der Hellphase

Die Küken verbrachten einen Großteil der Hellphase mit Stehen, Ruhen und Futtersuchverhalten. Das Normalverhalten entwickelte sich in allen drei Untersuchungsgruppen unabhängig von den Einflussfaktoren „Besatzdichte“ und „Beschäftigungsmaterial“ ähnlich. In den Untersuchungsgruppen 2 und 3 befassten sich die Küken bis zu 8 % der Hellphase mit dem angebotenen Beschäftigungsmaterial (Abb. 2).

Staubbaden konnte ab Lebenstag 8 beobachtet werden. In der konventionellen Untersuchungsgruppe war die Staubbadeaktivität im Vergleich zu den Untersuchungsgruppen 2 und 3 signifikant höher (95-Prozent-Konfidenzintervall (95 % KI), [-0,400, -0,138] und [-0,411, -0,157]). Die Untersuchungsgruppen 2 und 3 unterschieden sich diesbezüglich nicht (95 % KI, [-0,156, +0,125]).

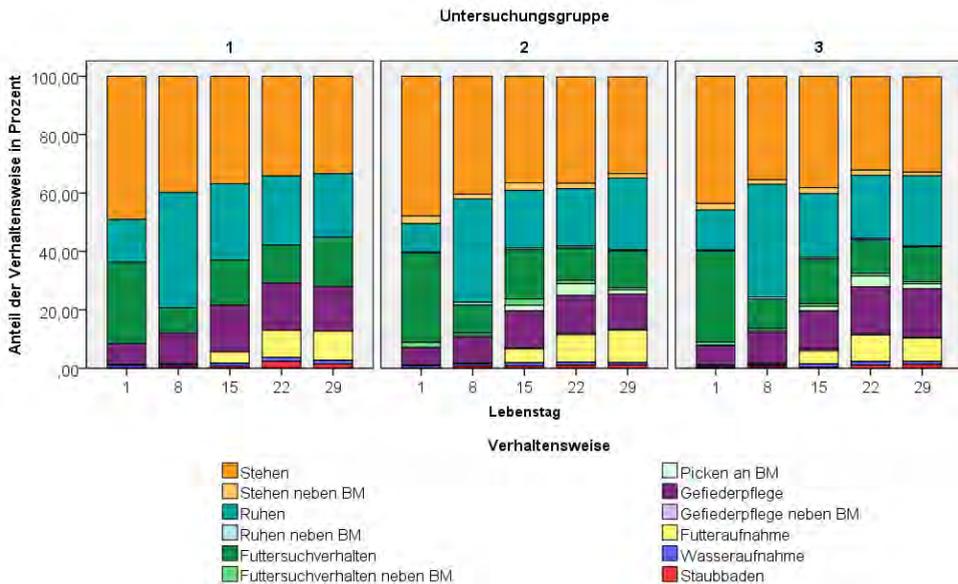


Abb. 2: Verteilung der Verhaltensweisen des Normalverhaltens in der Hellphase (© Helmer)

Fig. 2: Normal behaviour in the light period (© Helmer)

Wurde das Kükenpapier entfernt, so stiegen die prozentualen Anteile der Verhaltensweisen Wasseraufnahme (95 % KI, [+0,53, +1,05]), Futteraufnahme (95 % KI, [+2,94, +12,25]), Gefiederpflege (95 % KI, [+0,48, +1,06]) und Picken gegen das Beschäftigungsmaterial (95 % KI, [+1,56, +3,85]) signifikant an. Das Auftreten des Futtersuchverhaltens nahm dagegen signifikant ab, sobald das Kükenpapier nicht mehr vorhanden war (95% KI, [-0,49, -0,35]).

3.2 Ruheverhalten in der Dunkelpphase

Die Küken ruhten hauptsächlich in Gruppen von höchstens zehn und mehr als zehn Tieren. Die drei Untersuchungsgruppen unterschieden sich diesbezüglich nicht.

In der Dunkelpphase wurden vor allem die Käfigbereiche genutzt, die mit Kükenpapier bedeckt waren. In diesen Bereichen wurden signifikant häufiger Gruppen von mehr als zehn Tieren beobachtet (95 % KI, [+0,42, +0,90]). Dagegen wurden in den Bereichen ohne Kükenpapier signifikant häufiger gar keine Tiere erfasst (95 % KI, [-1,18, -0,51]).

Küken, die in großen Gruppen von mehr als zehn Tieren ruhten, zeigten signifikant häufiger Schnabelatmung (95 % KI, [+0,231, +7,453]) und geöffnete Augen (95 % KI, [+0,063, +1,780]).



Abb. 3: Küken in der Dunkelphase an Lebenstag 29 (eine Stunde nach Beginn der Dunkelphase). Links: Vordere Hälfte des Käfigs – Tiere in einer Gruppe von mehr als zehn Tieren, Schnabelatmung und geöffnete Augen.

Rechts: Hintere Hälfte desselben Käfigs zum gleichen Beobachtungszeitpunkt; keine Tiere in dieser Käfighälfte zu beobachten. (© Helmer)

Fig. 3: 29-day-old laying hen chicks in the dark period (one hour after the light was switched off).

On the left: Front part of the cage – birds in a group of more than ten, beaks and eyes open.

On the right: Rear part of the same cage at the same moment; no birds in this part of the cage. (© Helmer)

Im Zuge der Videoauswertung wurde regelmäßig beobachtet, wie sich die Küken in den Bereichen mit Kükenpapier zu Haufen übereinanderstapelten, während die Bereiche des Käfigs ohne Kükenpapier leer blieben (Abb. 3).

4 Diskussion

Die Resultate der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass die Verhaltensontogenese in allen drei Untersuchungsgruppen unabhängig von den Einflussfaktoren „Besatzdichte“ und „Beschäftigungsmaterial“ in ähnlicher Weise abläuft. Das Angebot von Beschäftigungsmaterial in Form von Picksteinen und Pickblöcken ab dem ersten Lebenstag ermöglichte eine Bandbreite an weiteren Verhaltensweisen, die im Bereich des Beschäftigungsmaterials ausgeführt wurden und für Abwechslung im „Alltag“ der Hühner sorgen konnten, wie es auch von Bubier (1996) beschrieben wurde. Das Angebot von Beschäftigungsmaterial ab dem ersten Lebenstag ist empfehlenswert, um ein gutes Fundament für eine erfolgreiche Aufzucht von Junghennen legen zu können.

Staubbadeverhalten wurde ab Lebenstag 8 beobachtet, wie es auch in der Literatur beschrieben wurde (Olsson und Keeling 2005), und trat in der Untersuchungsgruppe 1 signifikant häufiger auf. Anhand der Ergebnisse kann vermutet werden, dass die Abwesenheit von Beschäftigungsmaterial zu einer vermehrten Staubbadeaktivität geführt haben könnte.

Das Futtersuchverhalten trat signifikant seltener auf, sobald das Kükenpapier entfernt wurde. Dieses Resultat deckt sich mit den Angaben der Literatur, die postulieren, dass die Möglichkeit zur Ausführung des artgerechten Futtersuchverhaltens in Form von Bodenpicken eingeschränkt war, wenn Junghennen auf Gitterboden gehalten wurden (Blokhuis und Arkes 1984, Blokhuis 1986, Huber-Eicher und Wechsler 1997). Das Abdecken der Gitterböden mit Kükenpapier stellt vermutlich einen Ersatz für das fehlende Einstreumaterial dar, das die Ausübung des genetisch bedingten Futtersuchverhaltens weiterhin ermöglicht. In den Untersuchungsgruppen 2 und 3 wurde signifikant häufiger gegen das angebotene Enrichmentmaterial gepickt, sobald das Kükenpapier entfernt wurde. Wie auch von Huber-Eicher und Wechsler (1998) empfohlen wurde, könnte angebotenes Beschäftigungsmaterial dem natürlichen Drang der Tiere nach Picken und Scharren in einem gewissen Maße entgegenkommen. Ebenso nahm der Anteil der Wasseraufnahme nach Entfernung des Kükenpapiers signifikant zu. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen von Bubier (1996), wo sich Hühner, die ohne Enrichment gehalten wurden, vermehrt der Wasseraufnahme widmeten.

Die Reduktion der Besatzdichte und der Einsatz von Beschäftigungsmaterial beeinflussten das Schlafverhalten der Legehennenküken vermutlich nicht, da sich die Untersuchungsgruppen nicht voneinander unterschieden. Die Küken drängten sich bevorzugt in die Bereiche, die mit Kükenpapier bedeckt waren, obwohl für eine gleichmäßige Verteilung der Tiere genug Platz vorhanden gewesen wäre. Folglich wäre es von Vorteil, dass die Gitterböden der Volierenkäfige während der Haltung der Küken im Volierenblock stets vollständig mit Kükenpapier bedeckt sind, damit sich die Tiere während der Dunkelphase gleichmäßig im Käfig verteilen und eine Haufenbildung verhindert werden kann. Bei adulten Legehennen wird beschrieben, dass Aufregung und Unruhe eine Haufenbildung auslösen kann, die „Erdrücken oder Ersticken“ zur Folge haben (Zucker et al. 2011). Ob eine Ursache für eine mögliche Panikreaktion der Tiere in der Dunkelphase vorhanden war, konnte in diesem Fall nicht nachvollzogen werden. In großen Gruppen fanden Küken nicht ausreichend Schlaf (Malleau et al. 2007). Da es sich bei Federpicken um ein multifaktorielles Problem handelt (Savory und Mann 1997, Staack et al. 2006), könnte Stress in Form von Schlafmangel möglicherweise auch zu Federpicken führen. Küken, die in großen Gruppen ruhten, zeigten signifikant häufiger Schnabelatmung und hatten geöffnete Augen. Möglich wäre, dass in Gruppen von mehreren ruhenden Tieren während der Dunkelphase Unruhe herrschte und die Tiere folglich keinen tiefen Schlaf fanden, wie es auch von Malleau et al. (2007) vermutet wurde. Dagegen spricht, dass Hühner in der Lage sind, während des Schlafens ein Auge offen zu halten (monocular sleep) (Mascetti et al. 2004, Bobbo et al. 2006).

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigten eine Tendenz, dass sich der Einsatz von Beschäftigungsmaterial positiv auf die Verhaltensontogenese von Legehennenküken ausgewirkt haben könnte. Des Weiteren erschien das Auslegen der Volierenkäfige mit Kükenpapier in den ersten vier Lebenswochen essenziell, damit die Tiere ihren artgerechten Bedürfnissen nachgehen konnten.

Vermutlich waren die Besatzdichten in dieser Studie absolut betrachtet zu hoch, um deutliche Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen sehen zu können. Es besteht zudem Forschungsbedarf, ob die Bodenaufzucht, in der die Tiere ab dem ersten Lebenstag Zugang zur Einstreu haben, einer Volierenaufzucht vorzuziehen wäre. Weitere Untersuchungen könnten abklären, ob die Tiefe des Schlafs das Stresslevel der Küken erheblich beeinflusst.

Literatur

- Blockhuis, H. (1986): Feather-pecking in poultry: Its relation with ground-pecking. *Applied Animal Behaviour Science* 16(1), pp. 63–67
- Blokhuys, H.; Arkes, J. (1984): Some observations on the development of feather-pecking in poultry. *Applied Animal Behaviour Science* 12(1), pp. 145–157
- Blokhuys, H.; Wiepkema, P. (1998): Studies of feather pecking in poultry. *Veterinary Quarterly* 20(1), pp. 6–9
- Bobbo, D.; Vallortigara, G.; Mascetti, G. (2006): The effects of early post-hatching changes of imprinting object on the pattern of monocular/unihemispheric sleep of domestic chicks. *Behavioural Brain Research* 170(1), pp. 23–28
- Bubier, N. (1996): The behavioural priorities of laying hens: the effects of two methods of environment enrichment on time budgets. *Behavioural processes* 37(2–3), pp. 239–249
- Gunnarsson, S.; Yngvesson, J.; Keeling, L.; Forkman, B. (2000): Rearing without early access to perches impairs the spatial skills of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 67(3), pp. 217–228
- Huber-Eicher, B.; Wechsler, B. (1997): Feather pecking in domestic chicks: its relation to dustbathing and foraging. *Animal Behaviour* 54(4), pp. 757–768
- Huber-Eicher, B.; Wechsler, B. (1998): The effect of quality and availability of foraging materials on feather pecking in laying hen chicks. *Animal Behaviour* 55(4), pp. 861–873
- Hughes, B.; Appleby, M. (1989): Increase in bone strength of spent laying hens housed in modified cages with perches. *The Veterinary Record* 124(18), pp. 483–484
- Johnsen, P.; Vestergaard, K.; Nørgaard-Nielsen, G. (1998): Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 60(1), pp. 25–41

- Keppler, C. (2010): Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase. Kassel university press
- Laves (2013, 2017 überarbeitet): Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen. Hannover, Niedersächsisches Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz
- Malleau, A.; Duncan, I.; Widowski, T.; Atkinson, J. (2007): The importance of rest in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 106(1-3), pp. 52-69
- Martin, P.; Bateson, P. (2007): *Measuring behaviour: an introductory guide*. Cambridge, Cambridge University Press
- Mascetti, G.; Bobbo, D.; Rugger, M.; Vallortigara, G. (2004): Monocular sleep in male domestic chicks. *Behavioural brain research* 153(2), pp. 447-452
- McAdie, T.; Keeling, L.; Blokhuis, H.; Jones, R. (2005): Reduction in feather pecking and improvement of feather condition with the presentation of a string device to chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 93(1-2), pp. 67-80
- Olsson, A.; Keeling, L. (2005): Why in earth? Dustbathing behaviour in jungle and domestic fowl reviewed from a Tinbergian and animal welfare perspective. *Applied Animal Behaviour Science* 93(3-4), pp. 259-282
- R Core Team (2015). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing
- Savory, C.; Mann, J. (1997): Behavioural development in groups of pen-housed pullets in relation to genetic strain, age and food form. *British Poultry Science* 38(1), pp. 38-47
- Staack, M.; Gruber, B.; Keppler, C.; Zadulik, K.; Niebuhr, K.; Knierim, U. (2006): Verhaltensprobleme in alternativen Legehennenhaltungen. *Landbauforschung Völkenrode* 302, pp. 33-44
- Zucker, B.; Müller, W.; Schlenker, G. (2011): *Kompodium der Tierhygiene*. Berlin, Lehmanns Media

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei dem Betriebsleiter und seinen Mitarbeitern für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchung. Das Forschungsvorhaben wurde gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.

Paarungsverhalten zweier Mastelternhybride in unterschiedlichen Haltungssystemen

Mating behavior of two broiler breeder hybrids in different housing systems

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANJA JORDAN, MICHAEL J. TOSCANO, HANNO WÜRBEL

Zusammenfassung

Masteltern dienen der Produktion befruchteter Eier, aus denen die schnell wachsenden Masthähnchen schlüpfen. Sie werden gewöhnlich in Bodenhaltung ohne Sitzstangen gehalten, um zu verhindern, dass sich die Hennen auf den Sitzstangen dem oft aggressiven Paarungsverhalten der Hähne entziehen können. Daher untersuchten wir bei einem schnell (Ross 308) und einem langsamer wachsenden Hybrid (Sasso), ob eine Haltung mit Sitzstangen oder Volieren die Anzahl Paarungen verringert. Wir nahmen an, dass die Hähne mehr Werbeverhalten gegenüber den Hennen zeigen würden, wenn diese auf die Sitzstangen ausweichen können. Beide Hybride wurden in je drei Kontrollabteilen mit Bodenhaltung, mit Sitzstangen und mit vier Volierenetagen gehalten. Das Paarungsverhalten wurde in den Alterswochen (AW) 35 und 40 aufgezeichnet, die Schlupfrate wurde in den AW 39 und 45 abteilweise erfasst. Die Anzahl Paarungen verringerte sich mit dem Alter ($P = 0,02$), aber unterschied sich nicht zwischen den Abteilen mit unterschiedlicher Ausstattung. Hennen initiierten anteilmäßig mehr Paarungsakte in Abteilen mit Sitzstangen und Volieren als in Kontrollabteilen ($P = 0,05$). Zusammenfassend zeigte diese Studie, dass die Anwesenheit von Sitzstangen und Volieren weder das Paarungsverhalten noch die Schlupfrate der Bruteier negativ beeinflusste.

Summary

Broiler breeders are kept to produce brood eggs for broiler production. They are commonly kept in floor housing systems without perches to prevent the hens from avoiding the aggressive mating behavior of the males by perching. Therefore, we tested in a fast (Ross 308) and a relatively slowly growing hybrid (Sasso) whether the presence of perches and aviary tiers would reduce the number of matings. We hypothesized that the males would display more courtship behavior when the hens could avoid copulations by sitting on perches. Both hybrids were kept in three pens with perches, aviary tiers, and three control pens with ordinary floor housing each. Mating behavior was recorded when

the birds were 35 and 40 weeks of age (WOA) and the hatching rate was determined per pen at 39 and 45 WOA. The number of matings decreased with age ($P = 0.02$) but it did not differ between treatments. Hens initiated a higher percentage of mating acts in pens with perches and aviaries than in control pens ($P = 0.05$). In conclusion, this study shows that neither perches nor aviary tiers had a negative impact on mating behavior nor on hatching rate.

1 Einleitung

Masteltern werden für die Produktion von Bruteiern gehalten, aus denen schnell wachsende Mastküken schlüpfen. Neben dem Zuchtziel auf schnelles Wachstum der Mastküken werden die weiblichen Elterntiere auf Eizahl und die männlichen Elterntiere auf Kopulations- und Befruchtungsrate selektiert. Daraus ergeben sich gravierende Tierschutzprobleme. Das schnelle Wachstum in den Elternlinien wird durch restriktives Füttern, welches zu einem permanenten Hungergefühl führt, eingedämmt (Dixon et al. 2013, Dixon et al. 2014, Mench 2002). Ferner werden Masteltern vorwiegend in einer strukturalarmen Bodenhaltung gehalten, z.B. ohne Sitzstangen (Gebhardt-Henrich et al. 2014, Gebhardt-Henrich et al. 2017, Riber et al. 2017). Ein weiteres Tierschutzproblem ist das aggressive Verhalten der Hähne während der Paarungen und deren Häufigkeit (overmating), die zu Stress und Verletzungen der Hennen führen (Jong et al. 2009, Leone und Estévez 2008, Mench 1993, Millman und Duncan 2000a, 2000b). Um diese Verletzungen der Hennen zu vermeiden, werden in vielen Ländern bei den Hähnen die Sporen entfernt, ein Teil des hinteren Zehs amputiert und der Schnabel gekürzt (Fiks-van Niekerk und Jong 2007). Diese Mutilationen ihrerseits verursachen Leiden bei den Hähnen und können zudem das Paarungsverhalten negativ beeinflussen (Jones und Prescott 2000).

Das Balz- und das Aggressionsverhalten haben ontogenetisch beim naheverwandten Wildhuhn den gleichen Ursprung. Der unerfahrene Hahn des Burmesischen Dschungelhuhns (*Gallus g. spadiceus*) zeigt zuerst gegenüber beiden Geschlechtern sowohl Balz- wie auch agonistisches Verhalten und verringert erst mit der Zeit die aggressiven Elemente bei der Interaktion mit Hennen, wobei die aggressiven Elemente beim Balzverhalten zumindest ansatzweise vorhanden bleiben (Kruijt 1964). Dazu passt, dass die Aggressionen der männlichen Masteltern zu erhöhter Mortalität bei den Hennen in den ersten Wochen nach der Verpaarung führen können (Mench 1993). Spezifisch die Hähne der Mastlinien gelten als aggressiver gegenüber Hennen als die Hähne der Legelinien (Millman und Duncan 2000a) und sogar aggressiver als die Hähne der Rasse der Englischen Kämpfer (Millman und Duncan 2000b). Die erhöhte Aggressivität der männlichen Masteltern besteht unabhängig von der restriktiven Fütterung (Millman und Duncan 2000a).

De Jong et al. (2009) schließen daraus, dass das Paarungsverhalten bei Masteltern aufgrund des speziellen Managements der Tiere unvollständig ist, zu Stress und Leiden bei den Hennen führt und weiter untersucht werden muss.

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, inwiefern das Paarungsverhalten von einer Anreicherung der Haltung (enrichment) beeinflusst wird. Speziell untersuchten wir, ob das Vorhandensein von Sitzstangen und Volierenetagen, die den Hennen als Rückzugsort vor den Hähnen dienen können, die Häufigkeit von Balzverhalten erhöhen und die Häufigkeit von agonistischen Auseinandersetzungen zwischen Hahn und Henne während der Paarung verringern würde. Dabei wurde die Schlupfrate der Bruteier gemessen, um die Praxistauglichkeit von Sitzstangen und Volierenetagen in der Mastelternhaltung zu testen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Haltung und das Studiendesign des schnell (Ross 308) und des etwas langsamer wachsenden Mastelternhybrids (Sasso) wurde detailliert bei Gebhardt-Henrich et al. (2014) beschrieben. Kontrollabteile (K) ähnelten der kommerziell betriebenen Bodenhaltung mit Einstreu, erhöhtem Kotrost, getrennter Fütterung von Hahn und Henne, Tränkelinien und Gruppennestern. Abteile mit Sitzstangen (S) beinhalteten zusätzlich acht gehobelte Holzstangen (6 x 5 cm) 25, 50, 75 und 100 cm über dem Kotrost und in Abteilen mit Volierenetagen (V) standen den Tieren vier versetzt angeordnete Ebenen mit Holzrosten und eingearbeiteten Sitzstangen in den Höhen 55, 68, 115 und 138 cm über dem Kotrost zur Verfügung. Die Hybriden wurden wegen der unterschiedlichen Fütterung in zwei getrennten Ställen gehalten, die je drei Abteile mit der unterschiedlichen Ausstattung umfassten. Das Management bezüglich Fütterung, Licht- und Temperaturregung richtete sich nach den Richtlinien der Firma Aviagen (Aviagen 2013).

Von beiden Hybriden wurden 1.200 weibliche und 160 männliche Eintagsküken zufällig verteilt in den Abteilen aufgezogen, wobei je ein Abteil (K, S, V) für die Aufzucht der Junghähne unterteilt war. Zwischen den Abteilen und den unterteilten Hälften bestand Sichtkontakt. In der 18. Woche (AW) wurden je 12 Hähne und 119 Hennen in die Abteile verteilt und die Unterteilung der Abteile für die Aufzucht der Junghähne wurde entfernt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Tiere mit der gleichen Einrichtung aufgezogen worden waren. Überzählige Hähne und Hennen wurden in einem separaten Abteil ohne Sitzstangen oder Volieren gehalten und Abgänge bei den Hähnen in den Versuchsabteilen wurden, soweit möglich, ersetzt.

Die Bruteier (alle Eier außer zu kleine, doppeldottrige oder beschädigte Eier) wurden wöchentlich in eine kommerzielle Brüterei gebracht und ausgebrütet. In den AW 39 und 45 wurde die Schlupfrate separat für jedes Abteil bestimmt. Die Küken schlüpften in der gleichen Vorbrutmaschine und im gleichen Schlüpfher. An den Schlüpftagen waren sowohl der Brutmeister wie auch der verantwortliche Mitarbeiter für die Versuche der Brüterei anwesend, um eine korrekte Zuordnung der Schlupfergebnisse zu den Stallabteilen zu gewährleisten.

2.2 Datenaufnahme

Von allen Abteilen wurden alle fünf Wochen während 24 h Videoaufnahmen gemacht und das Paarungsverhalten in den AW 35 und 40 mit dem Programm Interact (Version 14, Mangold International, Arnstorf, Deutschland) mittels all-occurrence continuous sampling ausgewertet (AJ). Diese Zeitpunkte wurden gewählt, weil für die AW 39 und 45 Befruchtungs- und Schlupfraten getrennt für jedes Abteil vorlagen. Um die optimalen Tageszeitpunkte zu wählen, wurde eine Videoaufnahme pro Ausstattung zufällig gewählt und alle vollzogenen und versuchten Paarungsakte während der ersten 6 min pro Stunde während des Lichttags (2:00 bis 16:00 Ortszeit) wurden gezählt.

Die Frequenz, Dauer und Sequenz aller Interaktionen zwischen Hahn und Henne wurden nach einem Ethogramm, das auf bereits existierenden Ethogrammen basiert, ausgewertet (Tab. 1) (Duncan et al. 1990, Engelmann 1984, Jong et al. 2009, McGary et al. 2003, Millman und Duncan 2000a).

Tab. 1. Auszug aus dem Ethogramm des Paarungsverhaltens, soweit die Elemente in den Resultaten erwähnt werden. Das vollständige Ethogramm ist in Jordan (2016) publiziert.

Excerpt of the ethogram of the mating activity as far as elements are mentioned in the results. The complete ethogram is published in Jordan (2016).

Verhaltenselement Behavior element	Beschreibung Description
Stolpern-über-einen-Flügel	Der Hahn bewegt sich mit kurzen, stolpernden Schritten in einem Halbkreis um die Henne und lässt den äußeren Flügel hängen. The male moves in a semi-circle round the hen with short stumbling steps and has its far wing lowered.
Aufbäumen	Der Hahn nähert sich der Henne mit schnellen Schritten oder stellt sich hinter oder neben die Henne, streckt sich und schaut von oben auf die Henne. Der Hals ist gestreckt und die Federn sind gestäubt. The male approaches the hen with high steps or positions itself behind or beside the hen, reared up and looks at the hen from above with stretched neck and the neck feathers ruffled.
Puterhaltung	Der Hahn rennt zu einer Henne oder einer Henne hinterher. Der Hals ist gestreckt, die Federn gestäubt und die Flügel werden hängengelassen. The male runs towards or after a hen with stretched neck, ruffled feathers and lowered wings.
Flügelschlagen	Der Hahn bewegt die ausgestreckten Flügel. The male's wings are outstretched and flapped.
Locken	Der Hahn pickt und scharrt in der Einstreu. The male pecks and scratches at the ground.
Krähen	Der Hahn bewegt den ausgestreckten Hals mit gestäubten Federn hin und her. The male moves the head backwards and forwards with neck outstretched and neck feathers ruffled.
Aufsteigen	Ein Hahn steht oder sitzt mit beiden Füßen auf dem Rücken der Henne. The male mounts the hen's back and thereby has both legs on the back of the hen.
Ducken	Die Henne sitzt, lässt die Flügel hängen und hebt das Abdomen. The hen crouches.
Wehren	Die Henne schüttelt sich und versucht, sich vom Hahn zu entfernen, während er sie mit dem Schnabel an den Federn hält oder sich auf ihr befindet. The hen struggles during the male is holding the hen's neck feathers in its beak; the hen tries to break away from the neck bite of the male.

Das Verhaltenselement wurde nur berücksichtigt, wenn es deutlich auf eine Henne ausgerichtet war oder unmittelbar vor oder nach einem Paarungsakt erfolgte. Der Ort des Verhaltens (Einstreu, Kotrost oder Volierelement) wurde festgehalten. Verschiedene Elemente des Ethogramms wurden zusammengefasst. Stolpern-über-einen-Flügel, Aufbäumen, Puterhaltung, Flügelschlagen und Locken wurden als Balzverhalten bezeichnet. Als Paarung wurde bezeichnet, wenn der Hahn auf dem Rücken der Henne war. Bei Kloakenkontakt wurde die Paarung als erfolgreich, ohne Kloakenkontakt als erfolglos bezeichnet. Das Verhalten der Henne während der Paarung bestand aus den Komponenten „Ducken“ und „Wehren“.

Von jedem 24-h-Video wurden die ersten 3 min von 11 Stunden (2:00, 3:00, 8:00 bis 16:00), in denen die überwiegende Anzahl Paarungen stattfanden, ausgewertet (Jordan 2016). Wegen technischer Probleme fehlten die Daten von einem Abteil mit Sitzstangen in der AW 35 und einem Kontrollabteil in der AW 40 (beide Sasso).

2.3 Datenauswertung

Die Anzahl Paarungen wurde mit einem generalisierten linearen Model (Proc Glimmix, SAS®) mit der Dual Quasi-Newton Optimization mit der log link function korrigiert für overdispersion analysiert. Die Versuchseinheit war das Abteil geschachtelt in der Ausstattung des Abteils und dem Hybrid (= Stall). Der Erfolg und Ort (Einstreu oder Kotrost) der Verpaarungen und ob die Henne sich duckte oder sich wehrte wurden auf ähnliche Art mit der log link function für binäre Daten ausgewertet. P-Werte der Kontraste wurden nach Tukey-Kramer für multiple Tests korrigiert.

Die Schlupfrate (in %) wurde mit dem Arcussinus transformiert und mit einem gemischten linearen Model (Proc Mixed, SAS®) für beide Altersstufen zusammen und getrennt nach Alter ausgewertet. Die Erfolgsrate der Paarungen wurde als Anzahl erfolgreiche Paarungen/Anzahl Paarungen berechnet.

Der Erfolg der Paarung je nach Verhalten der Henne wurde mit dem Fisher's-Exact-Test ausgewertet.

Analysen beinhalteten zuerst alle Interaktionen, aber deutlich nicht signifikante Interaktionen ($P > 0,2$) wurden ausgeschlossen. Die Verteilung der Residuen wurde bei allen Analysen grafisch untersucht.

3 Ergebnisse

3.1 Häufigkeit der Paarungen

Es gab keinen Unterschied in der Häufigkeit der Paarungen zwischen den Hybriden oder der Ausstattung der Abteile (Hybrid: $F_{1,14} = 1,50$, $P = 0,24$; Ausstattung: $F_{2,14} = 0,00$, $P = 0,99$; Alter: $F_{1,14} = 2,18$, $P = 0,16$), aber bei Ross 308 kam es zu einem Rückgang der Häufigkeit in der AW 40 verglichen mit der AW 35 (Interaktion Hybrid x Alter: $F_{1,14} = 6,93$, $P = 0,02$, Kontrast Ross AW 35 vs. Ross AW 40: $t_{14} = 2,75$, $P = 0,02$) (Abb. 1).

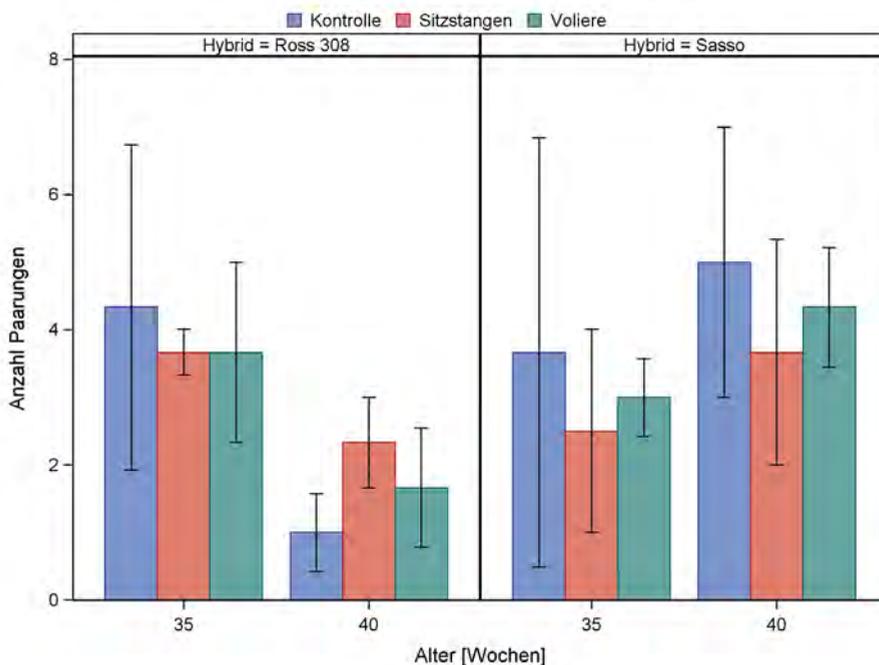


Abb. 1: Anzahl Paarungen beider Hybride in Kontrollabteilen, Abteilen mit Sitzstangen und mit Volieren. Der Durchschnittswert und der Standardfehler sind angegeben.

Fig. 1: Number of matings of both hybrids in control pens, pens with perches and with aviaries. The mean and the standard error are displayed.

3.2 Ort der Paarungen

Der Ort der Paarungen unterschied sich zwischen den Hybriden und wurde von der Ausstattung der Abteile beeinflusst (Hybrid: $F_{1,13} = 12,45$, $P = 0,004$, Ausstattung: $F_{2,13} = 6,37$, $P = 0,01$). Die meisten Paarungen des Ross 308 Hybrids fanden in der Einstreu statt (K: 75 %, S: 94,4 %, V: 100 %), der Rest auf dem Kotrost. Sasso verpaarte sich in K- und S-Abteilen vornehmlich auf dem Kotrost (66,7 und 62,5 %) und sonst in der Einstreu. In V-Abteilen fanden die Paarungen meistens in der Einstreu statt (81,8 %) und zu 18,2 % auf Volierenelementen.

3.3 Balzverhalten des Hahns

Der Hahn balzte nur selten vor einer Paarung (23 % der Paarungen von Ross, 17,3 % von Sasso). Das bedeutet, dass der Hahn in der Mehrzahl der Paarungen sich ohne eine bestimmte Körperhaltung der Henne näherte, sie jagte oder sie ohne vorherige Interaktion an den Federn packte. In den meisten Fällen kam es zu keiner Paarung, nachdem der

Hahn balzte und die meisten Hennen reagierten nicht auf das Balzverhalten des Hahns oder entfernten sich sogar von ihm (71,8 % der Ross-, 87,8 % der Sassohennen).

Die häufigsten Balzelemente waren Aufbäumen, Stolpern-über-einen-Flügel und die Puterhaltung. Paarungen erfolgten eher nach dem Aufbäumen als nach den anderen Balzelementen (Hybrid: $F_{1,15} = 0,41$, $P = 0,53$, Alter: $F_{1,62} = 0,19$, $P = 0,67$, Balzelement: $F_{2,62} = 4,99$, $P < 0,01$). Rosshähne balzten nicht untereinander, aber 62 % des Stolpern-über-einen-Flügel und 30 % der Puterhaltung bei den Sassohähnen waren auf einen anderen Hahn gerichtet.

3.4 Paarungsverhalten der Henne

Rosshennen duckten sich ohne vorangehenden physischen Kontakt mit dem Hahn häufiger als Sassohennen und beide Hybriden zeigten dieses Verhalten häufiger in A- und S- als in K-Abteilen (Hybrid: $F_{1,99} = 11,57$, $P = 0,001$, Ausstattung: $F_{2,99} = 3,03$, $P = 0,053$, A vs. K: $t_{13} = 2,2$, $P = 0,047$, S vs. K: $t_{13} = -2,18$, $P = 0,048$, A vs. S: $t_{13} = 0,02$, $P = 0,98$) (Abb. 2).

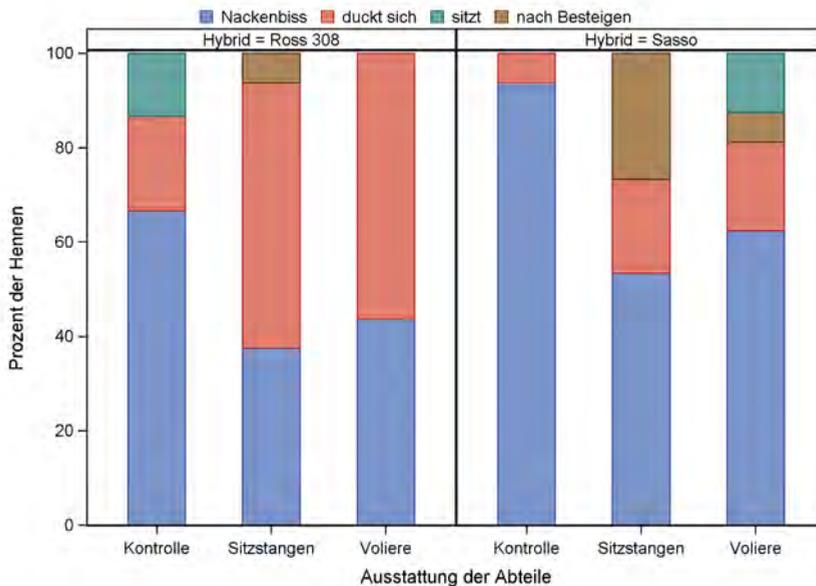


Abb. 2: Verhalten der Henne vor einer Paarung. Die Paarung erfolgte, nachdem der Hahn die Henne mit dem Schnabel an den Federn im Nacken packte (Nackenbiss), nachdem sich die Henne geduckt hatte (duckt sich), nachdem die Henne schon vor dem Annähern des Hahns gesessen hatte (sitzt) oder nachdem der Hahn die stehende Henne bestiegen hatte.

Fig. 2: Behavior of the hen before mating. Mating happened after the male grabbed the feathers of the female's neck (blue), after the hen crouched (red), after the hen was already sitting (green), or after the male mounted the standing hen (brown).

3.5 Paarungsverhalten und Fertilität

Die Eier vom Sasso-Hybrid hatten in allen Abteilen eine hohe Schlupfrate, wohingegen die Rosshybride besonders in der Alterswoche 45 und tendenziell in Abteilen mit Sitzstangen eine niedrigere Schlupfrate aufwiesen (Ausstattung $F_{1,12} = 3,12$, $P = 0,08$; Hybrid $F_{1,12} = 113,7$; $P < 0,0001$; Hybrid x Woche $F_{1,14} = 10,15$ $P = 0,01$, Kontrast: Ausstattung x Hybrid = Ross $F_{1,12} = 4,11$, $P = 0,04$) (Tab. 2).

Tab. 2: Die Schlupfrate der Bruteier (in %) \pm Standardabweichung wurde in zwei verschiedenen AW abteilweise erhoben.

Tab. 2: The hatching rates of brood eggs (in %) \pm standard deviation was determined for each pen separately during two different ages.

Hybrid	Alter (AW) Age (WOA)	Kontrolle Control	Sitzstangen Perches	Voliere Aviary
Ross 308	39	81.8 \pm 4.1	78.0 \pm 7.1	82.7 \pm 4.1
	45	80.4 \pm 1.5	69.8 \pm 7.1	78.5 \pm 3.4
Sasso	39	86.9 \pm 5.0	91.3 \pm 0.7	93.5 \pm 2.3
	45	93.7 \pm 1.2	93.0 \pm 1.4	94.5 \pm 1.3

Die Erfolgsrate der Paarungen war mit der Schlupfrate des dazugehörigen Abteils assoziiert (Erfolgsrate: $F_{1,9} = 8,81$, $P = 0,016$, Hybrid: $F_{1,15} = 0,02$, $P = 0,89$, Alter: $F_{1,9} = 7,68$, $P = 0,02$, Erfolgsrate x Alter: $F_{1,9} = 7,16$, $P = 0,025$, Alter x Hybrid: $F_{1,9} = 8,74$, $P = 0,016$). Wenn man die Altersstufen getrennt analysiert, ist die Erfolgsrate der Paarungen in der AW 35 mit der Schlupfrate des dazugehörigen Abteils in der AW 39 assoziiert (AW 35/39: Erfolgsrate: $F_{1,12} = 8,28$, $P = 0,014$, Hybrid: $F_{1,12} = 21,0$, $P = 0,006$). Zum späteren Zeitpunkt unterscheiden sich nur noch die Hybriden, die Erfolgsrate der Paarungen war nicht mehr mit der Schlupfrate assoziiert (AW 40/45: Erfolgsrate: $F_{1,11} = 1,47$, $P = 0,25$, Hybrid: $F_{1,11} = 62,22$, $P < 0,0001$).

Der Erfolg der Paarungen hing nicht mit dem Verhalten der Hennen zusammen (Erfolg, wenn die Henne sich geduckt hatte oder schon saß: 93,5 %, wenn sie sich wehrte: 91,7 %, Fisher's-Exact-Test: $P = 1$).

4 Diskussion

Die Ausstattung der Abteile mit Sitzstangen oder Volieren reduzierte nicht die Häufigkeit der Paarungen, aber in der AW 40 verpaarten sich die Ross-308-Tiere seltener. Das stimmt mit der niedrigeren Schlupfrate in diesem Hybrid in der AW 45 überein und könnte an dem hohen Körpergewicht der Rosshähne in unserer Studie liegen (AW 40: $5,7 \pm 0,4$ kg) (Hocking 1990). Bei Hocking und Duff (1989) verringerte sich die Fruchtbarkeit, wenn die Hähne in der 60. AW mehr als 4 kg wogen. Die tendenziell geringere

Schlupfrate in Ross-308-Abteilen mit Sitzstangen, v. a. in der AW 45, kann nicht mit den Beobachtungen der Paarungsaktivität erklärt werden, da diese sich nicht zwischen Abteilen mit verschiedener Ausstattung unterschieden. Zu einer Befruchtung gehört neben dem Kloakenkontakt noch die Spermienübertragung (McGary et al. 2003), -qualität und -quantität (Bilcik und Estevez 2005). Dies konnte in der vorliegenden Studie nicht untersucht werden.

Ein Grund für den fehlenden Einfluss der Ausstattung auf die Paarungshäufigkeit könnte an der Flexibilität des Orts der Paarung liegen. In Abteilen, in denen sich die Hennen vornehmlich auf dem Kotrost aufhielten, fand die Mehrzahl der Paarungen dort statt. Paarungen auf Volierebenen waren selten, wurden aber bei beiden Hybriden beobachtet (unsystematische Beobachtungen).

Wie in der Literatur behauptet, erfolgten Paarungen meist nicht nach Balzverhalten vom Hahn (Jong und Guémené 2011, Millman et al. 2000). Ein Grund könnte sein, dass die Hennen häufig nicht auf Balzen reagierten. Am ehesten duckten sich die Hennen und initiierten damit die Paarung nach dem Aufbäumen des Hahns. Möglicherweise gehören einige Verhaltensweisen wie Stolpern-über-einen-Flügel und die Puterhaltung nicht ausschließlich zum Balzverhalten, sondern gehören zum Territorialverhalten oder zeigen einen allgemeinen Erregungszustand an (Wood-Gush 1971, Zuk et al. 1990).

Obwohl die Ausstattung der Abteile das Balzverhalten nicht förderte, wehrten sich die Hennen während der Paarung in Abteilen mit Sitzstangen und Volieren weniger gegen den Hahn als in Kontrollabteilen. Sitzstangen und Volieren ermöglichten den Hennen, paarungswilligen Hähnen auszuweichen; insbesondere Sassohennen mieden die Hennenfütterung auf der Einstreu, wo sich die Hähne aufhielten (Candelotto 2015). Wenn allerdings keine Hennen verfügbar waren, zerrten Hähne Hennen von den Sitzstangen, um mit ihnen zu kopulieren. Auch Hennen, die von den Sitzstangen oder Volieren stürzten, wurden nach dem Sturz von mehreren Hähnen bestiegen (unsystematische Beobachtungen). Generell mieden die Sassohennen die Hähne mehr als die Rosshennen und wehrten sich auch häufiger bei den Paarungen. Möglicherweise wurde das durch den ausgeprägten Größenunterschied zwischen der verzweigten Sassohenne und dem normalwüchsigen Sassohahn verursacht. Rosshennen sind normalwüchsig und der Größen dimorphismus zwischen den Geschlechtern ist kleiner als bei den Sasso.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ausstattung der Abteile mit Sitzstangen und Volieren keinen negativen Einfluss auf das Paarungsverhalten und die Befruchtungsrate der Bruteier hatte. Es gab Hinweise, dass sich die Hennen in Abteilen mit Sitzstangen und Volieren weniger gegen die Paarung wehrten als in Kontrollabteilen. Somit scheinen Sitzstangen und Volieren die Haltung von Masteltern in Bezug auf Tiergerechtigkeit während der Nacht (Gebhardt-Henrich et al. 2017) als auch während des Tags zu verbessern.

Literatur

- Aviagen (2013): Management Handbook. Parentstock Ross. Aviagen, http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf
- Bilcik, B.; Estevez, I. (2005): Impact of male-male competition and morphological traits on mating strategies and reproductive success in broiler breeders. *Applied Animal Behaviour Science* 92, pp. 307–323
- Candelotto, L. (2015): Floor egg rates in different housing systems of two broiler breeder strains (Ross 308 and Sasso) and possible measures to reduce floor eggs. BSc. Thesis, Universität Bern, Switzerland
- Dixon, L.M.; Brocklehurst, S.; Sandilands, V.; Bateson, M.; Tolkamp, B.J.; D'Eath, R.B. (2014): Measuring motivation for appetitive behaviour: food-restricted broiler breeder chickens cross a water barrier to forage in an area of wood shavings without food. *PLoS ONE* 9, pp. e102322
- Dixon, L.M.; Sandilands, V.; Bateson, M.; Brocklehurst, S.; Tolkamp, B.J.; D'Eath, R.B. (2013): Conditioned Place Preference or Aversion as animal welfare assessment tools: limitations in their application. *Applied Animal Behaviour Science* 148, pp. 164–176
- Duncan, I.J.H.; Hocking, P.M.; Seawright, E. (1990): Sexual behaviour and fertility in broiler breeder domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 26, pp. 201–213
- Engelmann, C. (1984): *Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels*. J. Neumann-Neudamm, Radebeul, Germany
- Fiks-van Niekerk, T.; de Jong, I.C. (2007): Mutilations in poultry in European poultry production systems. *Lohmann Information* 42, pp. 35–46
- Gebhardt-Henrich, S.G.; Fröhlich, E.K.F.; Toscano, M.J.; Würbel, H. (2014): Die Benützung von erhöhten Sitzstangen und Volierenetagen bei Masteltern. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung*, KTBL, Darmstadt, S. 127–135
- Gebhardt-Henrich, S.G.; Toscano, M.J.; Würbel, H. (2017): Perch use by broiler breeders and its implication on health and production. *Poultry Science*
- Hocking, P.M. (1990): The relationships between dietary crude protein, body weight, and fertility in naturally mated broiler breeder males. *British Poultry Science* 31, pp. 743–757
- Hocking, P.M.; Duff, S.R. (1989): Musculo-skeletal lesions in adult male broiler breeder fowls and their relationships with body weight and fertility at 60 weeks of age. *British Poultry Science* 30, pp. 777–784
- Jones, E.K.M.; Prescott, N.B. (2000): Visual cues used in the choice of mate by fowl and their potential importance for the breeder industry. *World's Poultry Science Journal* 56, pp. 127–138
- Jong, I.C. de; Guémené, D. (2011): Major welfare issues in broiler breeders. *World's Poultry Science Journal* 67, pp. 73–82
- Jong, I.C. de; Wolthuis-Fillerup, M.; van Emous, R.A. (2009): Development of sexual behaviour in commercially-housed broiler breeders after mixing. *British Poultry Science* 50, pp. 151–160
- Jordan, A. (2016): Mating behaviour of broiler breeders - Animal welfare aspects of mating behaviour of two broiler breeder hybrids (Ross 308 and Sasso) in different housing systems. MSc. Thesis, Universität Bern, Switzerland

- Kruijt, J.P. (1964): Ontogeny of Social Behaviour in Burmese Red Junglefowl (*Gallus gallus spadiceus*). Behaviour, Supplement No. 12, pp. 1–201
- Leone, E.H.; Estévez, I. (2008): Economic and Welfare Benefits of Environmental Enrichment for Broiler Breeders. Poultry Science 87, pp. 14–21
- McGary, S.; Estevez, I.; Russek-Cohen, E. (2003): Reproductive and aggressive behavior in male broiler breeders with varying fertility levels. Applied Animal Behaviour Science 82, pp. 29–44
- Mench, J.A. (2002): Broiler breeders. World's Poultry Science Journal 58, pp. 23–29
- Mench, J.A. (1993): Problems associated with broiler breeder management. In: Proceedings of the Fourth European Symposium on Poultry Welfare, (eds.) Savory, C.J.; Hughes, B.O., Universities Federation for Animal Welfare, The Old School, Brewhouse Hill, UK, pp. 195–207
- Millman, S.T.; Duncan, I.J.H.; Widowski, T.M. (2000b): Male broiler breeder fowl display high levels of aggression toward females. Poultry Science 79, pp. 1233–1241
- Millman, S.T.; Duncan, I.J.H. (2000a): Effect of male-to-male aggressiveness and feed-restriction during rearing on sexual behaviour and aggressiveness towards females by male domestic fowl. Applied Animal Behaviour Science 70, pp. 63–82
- Millman, S.T.; Duncan, I.J.H. (2000b): Strain differences in aggressiveness of male domestic fowl in response to a male model. Applied Animal Behaviour Science 66, pp. 217–233
- Riber, A.B.; Jong, I.C. de; van de Weerd, H.A.; Steinfeldt, S. (2017): Environmental Enrichment for Broiler Breeders: An Undeveloped Field. Frontiers in Veterinary Science 4, pp. 86
- Wood-Gush, D.G.M. (1971): The behaviour of the domestic fowl. Heinemann Educational, London, UK
- Zuk, M.; Thornhill, R.; Ligon, J.D.; Johnson, K.; Austad, S.; Ligon, S.H.; Wilmsen, N.T.; Costin, C. (1990): The Role of Male Ornaments and Courtship Behavior in Female Mate Choice of Red JungleFowl. The American Naturalist 136, pp. 459–473

Danksagung

Diese Studie wurde vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV, Projekt Nr. 2.13.10) sowie von Bell AG, Micarna SA und Brüterei Wüthrich finanziert. Wir danken den Familien Fritz und Jakob Schwab für die Bereitstellung ihrer Ställe, die umsichtige, verantwortungsvolle Tierbetreuung und sonstige Arbeiten. Großen Dank auch an unseren Versuchstechniker Markus Schwab für die Einrichtung der Videoanlage.

Individuelles Bewegungsverhalten von Legehennen in Volierenhaltung

Individual mobility behavior of laying hens housed in aviary systems

CHRISTINA RUFENER, JUSTIN A. VARHOLICK, JOHN A. BEREZOWSKI, HANNO WÜRBEL,
MICHAEL J. TOSCANO

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war die Validierung eines Infrarot-Trackingsystems zur Messung des individuellen Bewegungsverhaltens von Legehennen in Voliersystemen. Zudem wurde untersucht, wie sich das Bewegungsverhalten einer Henne von Tag zu Tag sowie zwischen Tieren unterscheidet und ob spezifische, sich wiederholende Bewegungsmuster identifiziert werden können.

Das Infrarot-Trackingsystem wurde in einer Voliere mit 225 Legehennen im Alter von 61 Wochen installiert. Infrarotemitter wurden so platziert, dass die Voliere in fünf verschiedene Zonen unterteilt wurde: Einstreu, untere Etage, Nester, obere Etage und Außenklimabereich. Fünfzehn Tiere wurden mit Infrarotempfängern am rechten Bein ausgestattet, welche die zonenspezifischen Infrarotsignale über einen Zeitraum von 7 bis 11 Tagen erfassten.

Von den Zonenwechsel, die vom Infrarot-Trackingsystem aufgezeichnet wurden, entsprachen 94 % den mittels Direktbeobachtung erfassten Wechsel. Die Anzahl Zonenwechsel pro 24 h bewegte sich zwischen $27,3 \pm 5,9$ und $129,3 \pm 21,2$ (Mittelwert: $80,1 \pm 43,8$). Am häufigsten betraten die Hennen die Einstreuzone ($27,7 \pm 11,4$ -mal pro 24 h), am wenigsten die obere Etage ($3,9 \pm 4,4$). Anhand der visuellen Analyse der Tagesverläufe konnten außerdem spezifische Bewegungsmuster identifiziert werden, welche innerhalb der Tiere sehr konsistent, aber zwischen den Tieren sehr verschieden waren.

Summary

The aim of this study was the validation of an infrared tracking system to investigate individual mobility behavior of laying hens housed in aviary systems. Further, the system was used to assess consistency within and variability between hens and to identify specific behavior patterns.

The infrared tracking system was installed in an aviary system housing 225 laying hens (61 weeks of age). Infrared emitters divided the aviary into five zones: litter, lower tier, nest box, upper tier and outdoor area. Fifteen hens were equipped with infrared receivers mounted on the right leg recorded their location over a 7–11 day period.

Ninety-four percent of the level changes observed by two experimenters were recorded by the infrared tracking system. The number of zone changes per 24 hours ranged from 27.3 ± 5.9 to 129.3 ± 21.2 (mean: 80.1 ± 43.8). Hens entered the litter zone the most (27.7 ± 11.4 times per 24 hours) and the upper tier the least often (3.9 ± 4.4). Visual analysis of time series graphs revealed specific behavior patterns which were consistent within but variable between hens.

1 Einleitung

Die Voliere als komplexes Haltungssystem für Legehennen erlaubt den Tieren, diverse natürliche und stark motivierte Verhaltensweisen zu zeigen (Cooper und Albentosa 2003, Weeks und Nicol 2006). Das Auftreten bestimmter Verhaltensweisen ist oft direkt von der Verfügbarkeit von spezifischen Ressourcen abhängig, wie z.B. Sandbaden in der Einstreu, Fressen aus dem Futtertrog oder Ruhen auf Sitzstangen. In einem Volierensystem werden diese Ressourcen vertikal auf verschiedenen Höhen angeboten. Deshalb müssen sich die Tiere im System bewegen, um sich Zugang zu allen Ressourcen zu verschaffen. Die Verteilung der Ressourcen ist dabei eher auf die Wirtschaftlichkeit des Produktionssystems ausgerichtet als auf das natürliche Verhalten der Tiere – beispielsweise werden Nester oft auf Brusthöhe des Produzenten angebracht, was dem natürlichen Legeverhalten von Hühnern als Bodenbrüter widerspricht. Weiter findet die Futtersuche in der Natur hauptsächlich während des Tages auf dem Boden statt, während Äste und Büsche zum Aufbaumen und Ruhen in der Nacht genutzt werden. In kommerziellen Haltungssystemen hingegen werden sowohl Wasser und Futter als auch Sitzstangen auf mehreren Etagen einer Voliere angeboten, wodurch die zeitliche und räumliche Trennung bestimmter Verhaltensweisen aufgehoben wird.

Die meisten Ressourcen in kommerziellen Haltungssystemen sind limitiert (z.B. Futtertroglänge, Sitzstangenlänge oder Nestgröße¹) und erlauben oft kein synchrones Verhalten (z.B. gleichzeitiges Fressen aller Tiere). Außerdem sind bestimmte Verhaltensweisen stark vom circadianen Rhythmus der Tiere abhängig (z.B. Sandbaden am Nachmittag; Channing et al. 2001). Die Limitierung von Ressourcen in Kombination mit circadian gesteuerten Verhaltensweisen könnte ein Grund für Aggressionen und Überlastung einzelner Bereiche des Haltungssystems sein (Abrahamsson und Tauson 1995, Odén et al. 2002, Freire et al. 2003).

¹ Die Schweizer Tierschutzverordnung schreibt beispielsweise 8 cm Futtertrog je Legehenne und 14 cm Sitzstange je Legehenne vor. Pro Quadratmeter Nestfläche dürfen 100 Legehennen gehalten werden (Tierschutzverordnung 2008).

Eine Reaktion auf limitierte Ressourcen und eine Strategie zur Umgehung dieser Einschränkungen könnten Verhaltensanpassungen und damit die Entwicklung individueller Bewegungsmuster sein. Inwiefern ein Individuum auf die Verfügbarkeit von Ressourcen und anderen Stimuli reagiert, kann dabei von diversen Faktoren wie dem sozialen Status (Ringgenberg et al. 2015), Gesundheitszustand (Aubert 1999) oder Persönlichkeit (Cockrem 2007) abhängig sein.

Der Nachweis der Existenz dieser Bewegungsmuster auf individueller Ebene in einem kommerziellen Haltungssystem und die Untersuchung der Konsistenz dieser Bewegungsmuster über längere Zeit hinweg ist allerdings schwierig, da Legehennen in großen Gruppen gehalten werden und geeignete technische Geräte zum automatisierten Erfassen des Verhaltens von Tieren in dreidimensionalen Systemen fehlen. Ziel dieser Studie war es deshalb, ein Infrarot-Trackingsystem (IR-System) zur Messung des individuellen Bewegungsverhaltens von Legehennen in Voliersystemen zu validieren, spezifische Bewegungsmuster und deren Konsistenz zu beschreiben sowie Unterschiede zwischen Individuen zu untersuchen.

2 Tiere und Methoden

2.1 Tiere und Haltungssystem

Das IR-System wurde in einem Volierenabteil mit 225 Legehennen (15 Lohmann Selected Leghorn + 210 Lohmann Brown; 61 Wochen alt) validiert, welches mit einem kommerziellen Voliersystem ausgestattet war (Bolegg Terrace, Vencomatic). Betreuung, Fütterung und Management der Tiere erfolgte nach den auf dem Betrieb gängigen Protokollen. Das Lichtprogramm beinhaltete Kunstlicht von 2:00 Uhr morgens bis 17:00 Uhr abends, wobei am Morgen eine 5-minütige und am Abend eine ca. 25-minütige Dämmerungsphase erfolgte. Zusätzlich ermöglichten Tageslichtklappen natürliches Licht von 8:00 Uhr bis 16:00 Uhr. Der Aussenklimabereich (AKB) öffnete automatisch um 10:00 Uhr und wurde manuell zwischen 16:00 Uhr bis 16:30 Uhr geschlossen. Für die Studie wurden 15 Tiere zufällig ausgewählt (4 Lohmann Brown + 11 Lohmann Selected Leghorn) und für 7 bis 11 Tage mit dem Zubehör des IR-Systems ausgestattet. An den Fokustieren wurden keine weiteren Daten erfasst.

2.2 Infrarot-Trackingsystem

Das maßgefertigte IR-System (Custom Idea Ltd, Gloucestershire, UK) bestand aus zwei Elementen: den Infrarotemittern sowie den Infrarotempfängern. Während die Emitter an den Trennwänden des Abteils installiert wurden, wurden die Empfänger (3.4 g inkl. Batterie) mittels eines Fußbandes und einer transparenten Plastikdose (6.3 g) am linken

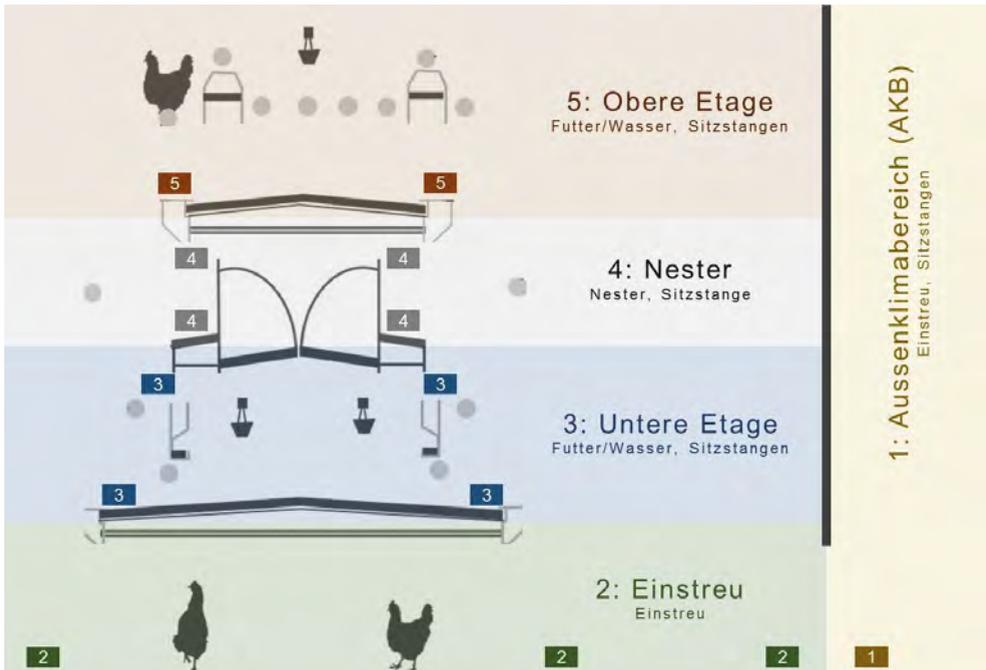


Abb. 1: Aufbau der Voliere, Platzierung der Emittor (Kästchen) und Einteilung der fünf Zonen
 Fig. 1: Design of the aviary, placement of emitters (boxes) and division of the five zones

Bein der Fokustiere befestigt. Die Infrarotemitter wurden so platziert, dass die Voliere aufgrund ihres Aufbaus und der vertikalen Verteilung der Ressourcen in verschiedene Funktionsbereiche bzw. Zonen unterteilt wurde: Einstreu, untere Etage, Nester, obere Etage und Außenklimabereich (Abb. 1). Die Emittor der verschiedenen Zonen sendeten ein zonenspezifisches Infrarotsignal aus, welches von den Empfängern bei jedem vertikalen Zonenwechsel mit einer Frequenz von 1 Hz erfasst wurde.

2.3 Validierung

Zur Validierung des IR-Systems wurden vier der 15 Fokustiere zusätzlich mit einem Rucksack markiert. Jede der vier Hennen wurde zweimal über einen Zeitraum von jeweils zwei Stunden von zwei Personen direkt beobachtet, wobei die genaue Zeit sowie die Ausgangs- und die Zielzone jedes Zonenwechsels erfasst wurden. Die Beobachtungen fanden zwischen 8:00 Uhr und 17:00 Uhr statt, um die Abdeckung möglichst vieler Tageszeiten zu gewährleisten.

2.4 Auswertung

Der Output der Infrarotempfänger beinhaltete die genaue Zeit jedes Zonenwechsels, welche zur Validierung des Systems mit den Direktbeobachtungen abgeglichen wurden. Unterschiede zwischen Individuen wurden anhand von Wertebereichen und Mittelwerten numerisch beschrieben. Des Weiteren wurden Netzwerkgrafiken erstellt, welche sowohl die verschiedenen Pfade zwischen Zonen als auch deren Häufigkeit darstellten. Die Identifikation spezifischer Bewegungsmuster erfolgte anhand der grafischen Darstellung des tierindividuellen Bewegungsverhaltens im Tagesverlauf (Zeitreihen; Abb. 2).

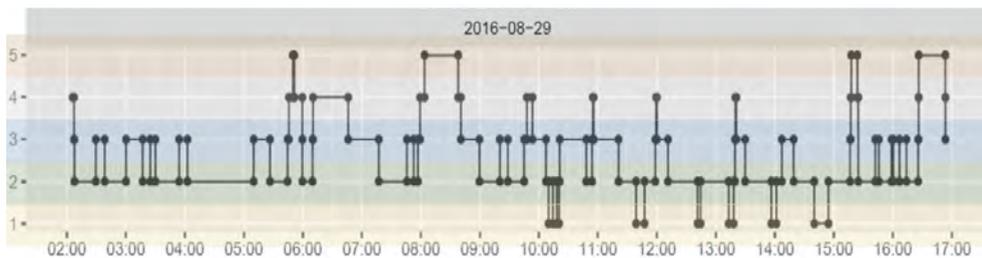


Abb. 2: Grafische Darstellung der Zeitreihen. Auf der y-Achse sind die fünf verschiedenen Zonen beschrieben, die x-Achse zeigt den Zeitverlauf während der Lichtphase eines Tages (2:00 bis 17:00 Uhr). Punkte beschreiben neue Zoneneintritte, horizontale Linien zeigen die Dauer des Aufenthaltes innerhalb einer Zone.

Fig. 2: Graphical display of time series. The five zones are displayed on the y-axis. The x-axis indicates time of day during the light phase (2 am – 5 pm). Dots indicate new zone entries, horizontal lines describe the duration of a stay within a zone.

Um die Ähnlichkeit zwischen täglichen Zeitreihen zu untersuchen, wurde die Methode des Dynamic Time Warping (DTW; R 3.4.0, R Development Core Team 2017; package ‚dtwclust‘, Sarda-Espinosa 2017) verwendet. Dafür wurde exemplarisch für drei Hennen, welche sich aufgrund visueller Analyse der Zeitreihen in ihrem Bewegungsverhalten zu unterscheiden schienen, jeweils für jeden Beobachtungstag eine einzelne Zeitreihe erstellt (= 11 Zeitreihen je Henne). Der DTW-Algorithmus berechnet eine Abstandsfunktion für die Ungleichheit zwischen Zeitreihenpaaren. Daraus resultiert eine Ungleichheitsmatrix mit Abstandsfunktionen für jeden paarweisen Vergleich (Keogh und Ratanamahatana 2005). Um Gruppen mit ähnlichen Zeitreihen zu identifizieren, wurde ein hierarchischer Gruppierungsalgorithmus an der Ungleichheitsmatrix angewandt und die Resultate in einem Dendrogramm dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Validierung des Infrarot-Trackingsystems

Während der insgesamt 16-stündigen Validierung wurden insgesamt 83 Bewegungen beobachtet (18 bis 29 Bewegungen pro Henne), welche in 94 % der Fälle vom IR-System korrekt aufgezeichnet wurden. Nicht aufgezeichnete Bewegungen erfolgten zwischen Zone 1 und 2 (drei nicht registrierte Bewegungen zwischen AKB und Einstreu) sowie zwischen Zone 2 und 3 (zwei nicht registrierte Bewegungen zwischen Einstreu und unterer Etage). Der vom System registrierte Zeitpunkt der Bewegungen wich im Mittel 8 Sekunden vom tatsächlich beobachteten Zeitpunkt ab.

3.2 Aktivität und Nutzung der Zonen

Im Schnitt wechselten die Hennen $80,3 \pm 43,6$ -mal pro 24 Stunden die Zone (Bereich: $27,3 \pm 5,9$ bis $129,3 \pm 21,2$ mal). Die meisten Eintritte erfolgten in die Einstreu-Zone ($27,7 \pm 11,4$) und in die untere Etage ($26,8 \pm 17,4$). Die Nestzone wurde durchschnittlich $13,1 \pm 17,8$ und die obere Etage $3,9 \pm 4,4$ -mal besucht. Im Außenklimabereich wurden im Schnitt $9,0 \pm 4,4$ Eintritte aufgezeichnet.

3.3 Variabilität zwischen und Konsistenz innerhalb der Hennen

Anhand der grafischen Analyse der Zeitreihen einzelner Tiere an aufeinanderfolgenden Tagen konnten sowohl Unterschiede zwischen als auch Ähnlichkeiten innerhalb Individuen beschrieben werden (Abb. 3). Diese bezogen sich hauptsächlich auf die Anzahl der Gesamtbewegungen, die Anzahl und den Zeitpunkt der Eintritte pro Zone sowie die zonenspezifische Aufenthaltsdauer pro Eintritt. Außerdem zeigten die meisten Tiere ein verändertes Verhalten nach Öffnung der Klappen zum Außenklimabereich (10:00 Uhr).

Die Darstellung des Bewegungsverhaltens mittels Netzwerkgrafiken (Abb. 4) zeigte zusätzlich eindeutige Unterschiede hinsichtlich der individuell gewählten Wege innerhalb der Voliere sowie der Anzahl Bewegungen zwischen spezifischen Zonen. So bewegte sich beispielsweise eine Henne (Abb. 4A) zwischen allen fünf Zonen, hauptsächlich aber zwischen Einstreu, unterer Etage und Nestern (Zonen 2, 3, 4). Dabei bewegte sie sich ausschließlich von Zone zu Zone, ohne eine Etage zu überspringen. Eine andere Henne zeigte ein ähnliches Verhalten (Abb. 4B), allerdings ohne Eintritte in die obere Etage (Zone 5). Außerdem fand der Großteil der Bewegungen zwischen Außenklimabereich, Einstreu und unterer Etage (Zone 1, 2, 3) statt. Auch die dritte Henne (Abb. 4C) bewegte sich meist zwischen Zone 1, 2 und 3 – allerdings besuchte sie auch die obere Etage. Des Weiteren bewegte sie sich nicht ausschließlich von Zone zu Zone, sondern sprang ab und zu vom Nest direkt in die Einstreu, ohne die untere Etage zu nutzen.

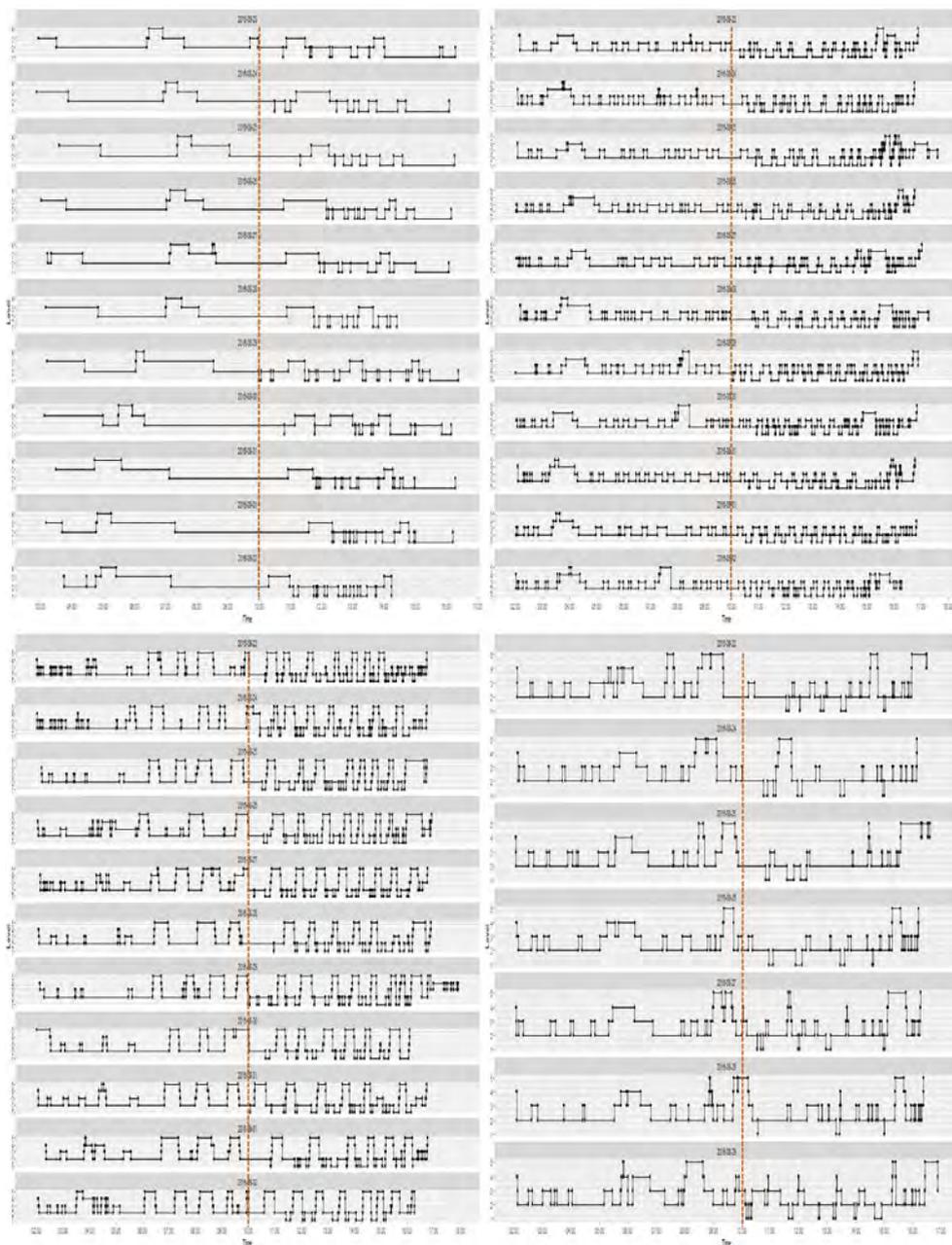


Abb. 3: Grafische Darstellung der Zeitreihen von vier verschiedenen Hennen an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen (1 Tag pro Zeile; siehe Abb. 2). Die vertikale, orange Linie kennzeichnet die Öffnung des AKBs.

Fig. 3: Time series graphs of four hens on multiple consecutive days (1 day per line; see Fig. 2). The vertical, orange line indicates the time when popholes were opened.

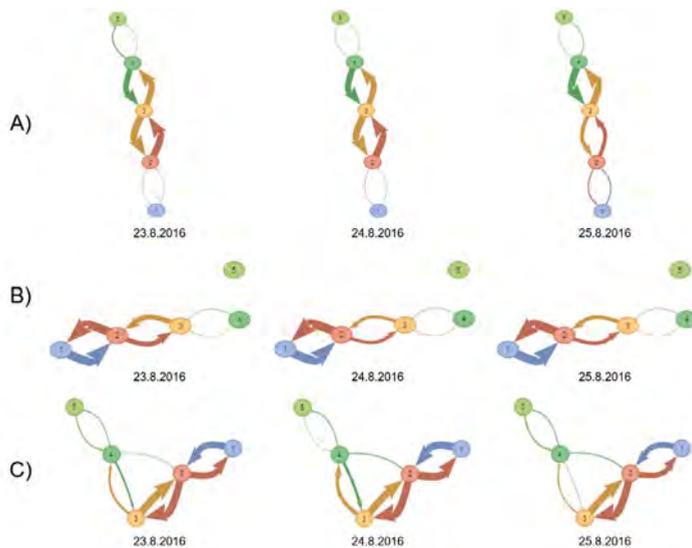


Abb. 4: Netzwerkgrafiken von drei Hennen (A, B, C). Pfeile zeigen die Bewegungsrichtung zwischen zwei Zonen. Die Dicke der Pfeile beschreibt die Anzahl Bewegungen zwischen zwei Zonen in einer spezifischen Richtung.

Fig. 4: Network graphs of three hens (A, B, C). Arrows represent the direction of movement between two zones. The width of the arrows indicates the number of movements of a specific direction between two zones.

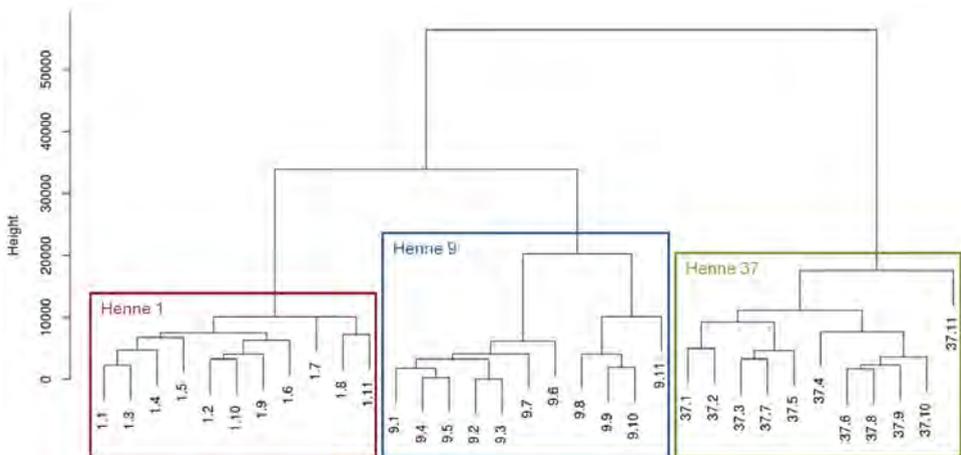


Abb. 5: Dendrogramm der Dynamic Time Warping (DTW) Analyse mit drei Hennen. Die Beschriftung der End-Äste beschreibt die Identität der Henne und den Tag innerhalb einer Zeitreihe, z. B. 9.4 = Henne 9, Tag 4. Die y-Achse beschreibt die Abstandsfunktion der Unähnlichkeitsmatrix, welche durch den DTW-Algorithmus berechnet wurde.

Fig. 5: Dendrogram of the dynamic time warping (DTW) analysis of three hens. The labels of the terminal branches describes the identity and day within a time series, e.g. 9.4 = hen 9, day 4. The y-axis shows the metric of the dissimilarity matrix which was calculated by the DTW algorithm.

Nicht nur visuell, sondern auch analytisch war die Individualität der Hennen erkennbar. Abbildung 5 zeigt das Dendrogramm der DTW-Analyse. Jeder End-Ast des Dendrogramms stellt die Bewegungsdaten einer bestimmten Henne während eines einzelnen Tages dar (z. B. 37.4 = Henne 37, Tag 4). Der DTW-Algorithmus gruppierte alle Tage pro Henne in einem Cluster, wodurch pro Tier ein Cluster gebildet wurde. Alle Tage einer Henne wurden dem korrekten Cluster dieser spezifischen Henne zugeordnet. Dies bedeutet, dass der Algorithmus die Individuen aufgrund der Bewegungsdaten voneinander unterscheiden kann.

3.4 Spezifische Bewegungsmuster: Nestbesuchsverhalten

Nach visueller Analyse der Zeitreihen konnten zwei verschiedene Muster bezüglich Eintritte in der Nestzone identifiziert werden: tägliche Nestbesuche alle 24 Stunden (Abb. 6) oder tägliche Nestbesuche ca. alle 25,5 Stunden mit 1 bis 2 Tagen Pause alle 6 bis 10 Tage (Abb. 7).

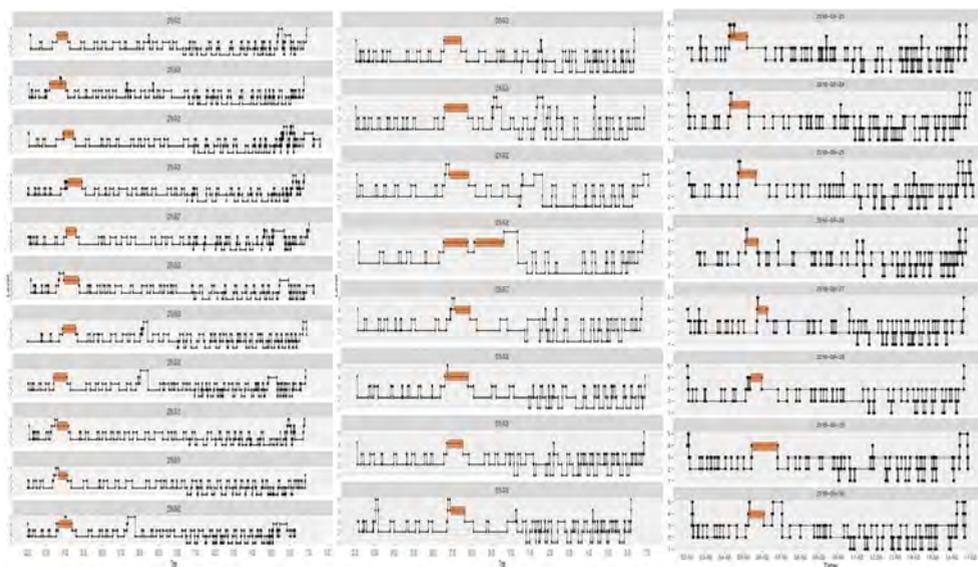


Abb. 6: Nestbesuchsverhalten von drei Hennen ca. alle 24 Stunden. Aufenthalte in der Nestzone sind orange markiert.

Fig. 6: Nest visit behaviour of three hens approx. every 24 hours. Nest visits are marked in orange.

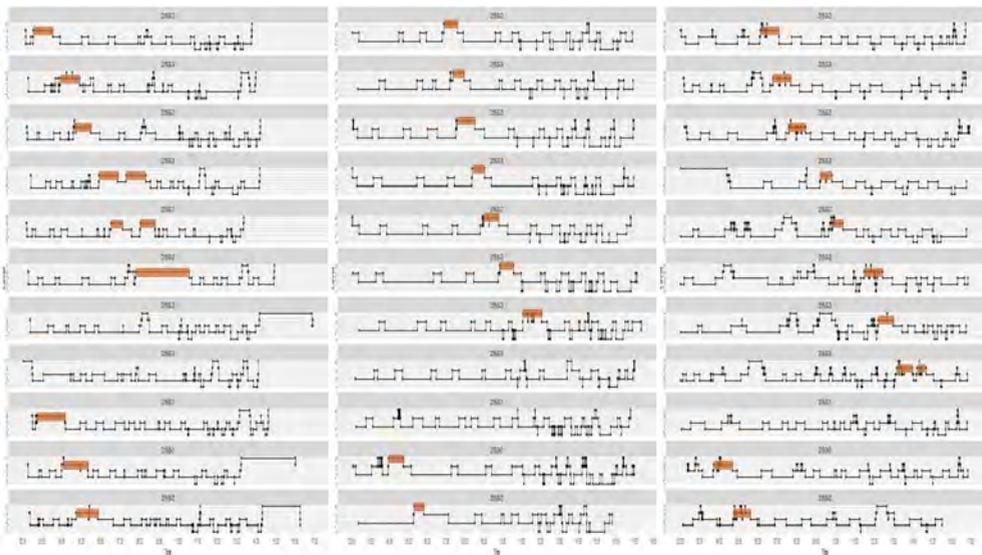


Abb. 7: Nestbesuchsverhalten von drei Hennen ca. alle 25,5 Stunden mit Pausen von 1 bis 2 Tagen. Aufenthalte in der Nestzone sind orange markiert.

Fig. 7: Nest visit behaviour of three hens approx. every 25.5 hours with breaks of 1–2 days. Nest visits are marked in orange.

4 Diskussion

Das IR-System zeichnete 94 % aller Bewegungen korrekt auf, was als gut und deshalb für weitere Studien nutzbar befunden wurde. Da die genaue Eintrittszeit pro Zone um durchschnittlich acht Sekunden von der tatsächlich beobachteten Zeit abwich, waren Variablen wie beispielsweise die Aufenthaltsdauer pro Zone nur als Annäherung zu interpretieren.

Der große Wertebereich im Hinblick auf die individuelle Aktivität ($27,3 \pm 5,9$ bis $129,3 \pm 21,2$ Bewegungen pro 24 Stunden) gab bereits erste Hinweise auf die Individualität von Legehennen in großen Gruppen. Eine vertikal unregelmäßige Volierenutzung, wie sie hier gezeigt werden konnte ($27,7 \pm 11,4$ Eintritte in die Einstreu vs. $3,9 \pm 4,4$ Eintritte in die obere Etage), wurde auch von Channing et al. (2001) beschrieben. In dieser Studie war dabei unter anderem das Alter der Tiere ein Faktor, der die Nutzung der verschiedenen Ressourcen beeinflusst hat (ältere Tiere nutzen die Sitzstangen weniger als junge Tiere). Auch Carmichael et al. (1999) fanden weniger vertikale Bewegungen zwischen den oberen als zwischen den unteren Bereichen der Voliere.

Ob die vom IR-System identifizierten Besuche in der Nestzone mit einer Eiablage korrelierten, konnte aufgrund der Daten nicht beurteilt werden. Allerdings entspricht der 25,5-Stunden-Zyklus der Dauer, die für die Produktion eines Eis normalerweise nötig ist. Die Einleitung der Ovulation, die auf die Eiablage folgt, ist dabei hauptsächlich aufgrund des Lichtprogrammes auf ein 8-stündiges Zeitfenster begrenzt. Findet die Eiablage außerhalb dieses Zeitfensters statt, muss die Henne 1 bis 2 Tage Pause einlegen, bis die nächste Ovulation stattfinden kann (Lillpers 1991, Etches 1995). Zur Erhöhung der Produktivität wird in der Legehennenzucht seit jeher auf verkürzte Intervalle zwischen zwei Eiablagen selektiert, wodurch die Ovulation täglich stattfinden und deshalb die Anzahl Eier pro Tier erhöht werden kann. Falls die beobachteten Nestbesuche tatsächlich einer Eiablage entsprechen, konnten mit dem IR-System die dem Zuchtfortschritt folgenden Tiere mit kürzerem Intervall zwischen zwei Eiablagen und täglich stattfindender Ovulation identifiziert werden.

Die Individualität der Hennen im Hinblick auf Aktivität, Volierenutzung und Konsistenz der Verhaltensmuster konnte sowohl visuell (Zeitreihen, Netzwerkgrafiken) als auch analytisch (DTW) gezeigt werden. Auch Odén et al. (2000) haben bei Legehennen in Volierenhaltung eine „konstante Nutzung der Voliere“ beschrieben. Die Autoren fanden außerdem Hinweise auf die Existenz von Subgruppen in großen Herden, welche sich trotz hoher Tierzahl und limitierten Ressourcen synchron verhielten. Inwiefern das individuelle Verhalten eines einzelnen Tieres vom Verhalten anderer Tiere und der daraus resultierenden Ressourcenverfügbarkeit abhängt (z. B. bei Überlastung des Systems), kann aufgrund der geringen Tierzahl in dieser Validierungsstudie jedoch nicht erklärt werden. Außerdem müssten weitere tierbasierte Parameter (Gewicht, Federzustand, Fußballengesundheit, Brustbeinfrakturen, Persönlichkeitsmerkmale usw.) erfasst werden, um die Variabilität zwischen Individuen erklären zu können.

Mithilfe des IR-Systems konnten erstmals einzelne Legehennen in großen Gruppen über längere Zeit automatisiert verfolgt werden. Die überraschende Konsistenz des Verhaltens von Einzeltieren sowie die große Variabilität zwischen den Hennen sind dabei sowohl für den Produzenten als auch im Hinblick auf das Tierwohl bedeutend. So werden in einer weiterführenden Studie mit dem IR-System momentan die Zusammenhänge zwischen aktuellen Tierschutzproblemen (Brustbeinfrakturen, Folgen von Federpicken, Fußballengesundheit), dem individuellen Bewegungsverhalten und der individuellen Produktivität untersucht. Damit soll ein bedeutender Beitrag zur Verbesserung der Haltebedingungen von Legehennen geleistet werden.

Literatur

- Abrahamsson, P.; Tauson, R. (1995): Aviary systems and conventional cages for laying hens: Effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. *Acta Agricultura Scandinavica Section A Animal Science* 45, pp. 191–203
- Aubert, A. (1999): *Sickness and Behaviour in Animals: A Motivational Perspective*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23, pp. 1029–36
- Carmichael, N.L.; Walker, W.; Hughes, B.O. (1999): Laying hens in large flocks in a perchery system: Influence of stocking density on location, use of resources and behavior. *British Poultry Science* 40, pp. 165–176
- Channing, C.E.; Hughes, B.O.; Walker, A.W. (2001): Spatial distribution and behaviour of laying hens housed in an alternative system. *Applied Animal Behaviour Science* 72, pp. 335–345
- Cockrem, J.F. (2007): Stress, Corticosterone Responses and Avian Personalities. *Journal of Ornithology* 148, pp. 169–78
- Cooper, J.J.; Albertosa, M.J. (2003): Behavioural Priorities of Laying Hens. *Avian and Poultry Biology Reviews* 14, pp. 127–49
- Etches, R.J. (1995): Physiology of reproduction: the female. In: *Poultry Production* (P. Hunton, ed.), Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 221–241
- Freire, R.; Wilkins, L.J.; Short, F., Nicol C.J. (2003): Behaviour and welfare of individual laying hens in a non-cage system. *British Poultry Science* 44, pp. 22–29
- Keogh, E.; Ratanamahatana, C.A. (2005): Exact indexing of dynamic time warping. *Knowledge and Information Systems* 7, pp. 358–386
- Lillpers, K. (1991): Genetic variation in the time of oviposition in the laying hen. *British Poultry Science* 32, pp. 303–312
- Odén, K.; Vestergaard, K.S.; Algers, B. (2000): Space use and agonistic behaviour in relation to sex composition in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 67, pp. 307–320
- Odén, K.; Keeling, L.J.; Algers B. (2002): Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. *British Poultry Science* 43, pp. 169–181
- R Development Core Team (2017): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Ringgenberg, N.; Fröhlich, E.K.F.; Harlander-Matauschek, A.; Toscano, M.J.; Würbel, H.; Roth, B.A. (2015): Nest Choice in Laying Hens: Effects of Nest Partitions and Social Status. *Applied Animal Behaviour Science* 169, pp. 43–50
- Sarda-Espinosa, A. (2017): dtwclust: Time Series Clustering Along with Optimizations for the Dynamic Time Warping Distance. R package version 3.1.2., <https://CRAN.R-project.org/package=dtwclust>
- Tierschutzverordnung (2008): Anhang I, Artikel 10, Tabelle 9–1. Stand 1.5.2017
- Weeks, C.A.; Nicol, C.J. (2006): Behavioural Needs, Priorities and Preferences of Laying Hens. *World's Poultry Science Journal* 62, pp. 296–307

Was ist ein p-Wert und wozu kann er (nicht) verwendet werden?

What is a p-value and how can it (not) be used?

LORENZ GYGAX

Zusammenfassung

In einer Stellungnahme hat sich die Amerikanische Statistische Gesellschaft (ASA) 2016 zur Anwendung von Statistik in den Fachwissenschaften geäußert. Insbesondere die Nutzung einer fixen Signifikanzgrenze (z. B. $p = 0,05$) zum Entscheid über eine wissenschaftliche Hypothese wurde kritisiert. Die ASA hält fest, dass ein p-Wert keine Wahrscheinlichkeit für oder gegen eine Hypothese ist (weder für die Null- noch für eine Alternativhypothese). Demzufolge können wissenschaftliche Schlussfolgerungen oder strategisch-politische Entscheide nicht darauf abgestützt werden, ob ein p-Wert einen bestimmten kritischen Wert unterschreitet. Ein solches Unterschreiten („statistische Signifikanz“) spiegelt weder die Stärke eines Effektes noch die Wichtigkeit eines Resultates wieder. Ein p-Wert alleine ist kein gutes Maß für die Evidenz eines Modelles oder einer Hypothese.

Ein p-Wert sollte immer als kontinuierlicher Wert betrachtet werden, und in der Folge fallen die Begriffe der (statistischen) Signifikanz/Nichtsignifikanz aus dem wissenschaftlichen Wortschatz. Ein niedriger p-Wert weist lediglich darauf hin, dass sich ein weiterer Blick auf ein Muster lohnt. Zur Interpretation der biologischen Relevanz einer Studie müssen immer die fachliche Einschätzung und die Größe eines Effektes mit einbezogen werden. Insgesamt bedeutet das, dass in Bezug auf die Statistik die Mustererkennung in den Vordergrund rückt und nicht die Entscheidungsfindung.

Summary

In 2016, the American Statistical Association (ASA) commented on the application of statistics in scientific fields. Specifically, the use of a fixed level of significance (e.g. $p = 0.05$) for decisions about scientific hypotheses was criticised. The ASA notes that a p-value is not a probability in favour of or against a hypothesis (neither of the null nor any alternative hypothesis). Therefore, scientific conclusions or strategic/political decisions cannot be based on whether or not a p-value reached some critical value. Reaching such a value („statistical significance“) reflects neither the strength of an effect nor the importance of a result. A p-value alone is not a good measure for the evidence of a model or a hypothesis.

A p-value should always be considered as a continuous value. The effect of this notion is that the terms of (statistical) significance/non-significance become obsolete. A low p-value solely indicates that a further investigation of a phenomenon is promising. For the interpretation of the biological relevance of a study, the assessment from the point of view of the subject field and the size of the effect needs to be considered. Overall, the focus of a statistical approach shifts towards recognizing patterns rather than making decisions.

1 Was ist ein p-Wert?

Wie in vielen wissenschaftlichen Disziplinen wird auch in der angewandten Ethologie die Bedeutung eines Musters, z. B. eines Unterschiedes zwischen einer experimentell behandelten Gruppe von Tieren und einer Kontrollgruppe, davon abhängig gemacht, ob der p-Wert eines Tests einen kritischen Wert unterschreitet, eine sogenannte „(statistische) Signifikanz“ erreicht. Dabei wird der wissenschaftsphilosophische Ansatz der Falsifizierung basierend auf dem p-Wert angewendet. Ich werde hier darstellen, dass der p-Wert kein geeignetes Maß für diesen Falsifizierungsprozess ist und dass eine Unterstützung oder Verwerfung einer Hypothese nicht alleine aufgrund des p-Wertes durchgeführt werden darf.

Historisch einmalig hat sich die Amerikanische Statistische Gesellschaft (American Statistical Association, ASA) vor rund einem Jahr zur Anwendung von Statistik in den Fachwissenschaften geäußert (Wasserstein und Lazar 2016, „ASA Stellungnahme“). Wie dort beschrieben wird, war es kein einfaches Unterfangen, die verschiedenen Meinungen des breit aufgestellten Expertengremiums in eine einheitliche Stellungnahme zu bringen, mit der alle beteiligten Vertreter zufrieden waren. Dies ist zusätzlich auch am längeren Anhang dieser Publikation ersichtlich, in dem sich einzelne Statistiker zu spezifischen Punkten weitergehend äußern. Es ist jedoch auffallend, dass in diesen Zusätzen nicht die Punkte der ASA-Stellungnahme aufgegriffen oder in Frage gestellt würden. Die Aussagen, die in die Stellungnahme aufgenommen wurden, werden von allen Teilnehmern einstimmig unterstützt. Es besteht demnach keine Uneinigkeit in Bezug auf diese Aussagen, sondern höchstens darin, wie mit dem „p-Wert“ in Zukunft am besten umgegangen wird. Ein solch deutliches gemeinsames Votum einer wichtigen Fachgesellschaft darf von den Wissenschaftlern in den Anwendungsfeldern nicht ungehört bleiben.

In der ASA-Stellungnahme wird insbesondere die oben beschriebene Nutzung einer fixen Signifikanzgrenze (z. B. $p = 0,05$) zur Entscheidung über eine wissenschaftliche Hypothese kritisiert. Eine solche Grenze ist aus der Sicht der Statistik unzulässig. In diesem Zusammenhang wird in der ASA-Stellungnahme auch die Frage aufgeworfen, warum

dieses Schwarz-Weiß-Denken beim statistischen Testen von Hypothesen in den Fachwissenschaften immer noch so weit verbreitet ist, obwohl seitens der Statistiker längst vor einem solchen Vorgehen gewarnt wird. Die aktuelle Situation wird als Resultat einer Zirkularität in der Soziologie der Wissenschaften gesehen: „Der Umgang mit dem p-Wert wird so gelehrt, weil man es so macht und man macht es so, weil es einem so gelehrt wird“. Diesen Teufelskreis gilt es zu durchbrechen und so sehe ich heute meine Rolle für diesen Beitrag als „Multiplikator“ für die ASA-Stellungnahme, als Vermittler zwischen Statistikern und Ihnen als Fachspezialisten und Statistikanwender. Dies ist vergleichbar mit einem landwirtschaftlichen Berater, der dem Praktiker neue Erkenntnisse aus der Tierchutzforschung näherbringt und ihn motivieren möchte, diese in die Praxis umzusetzen.

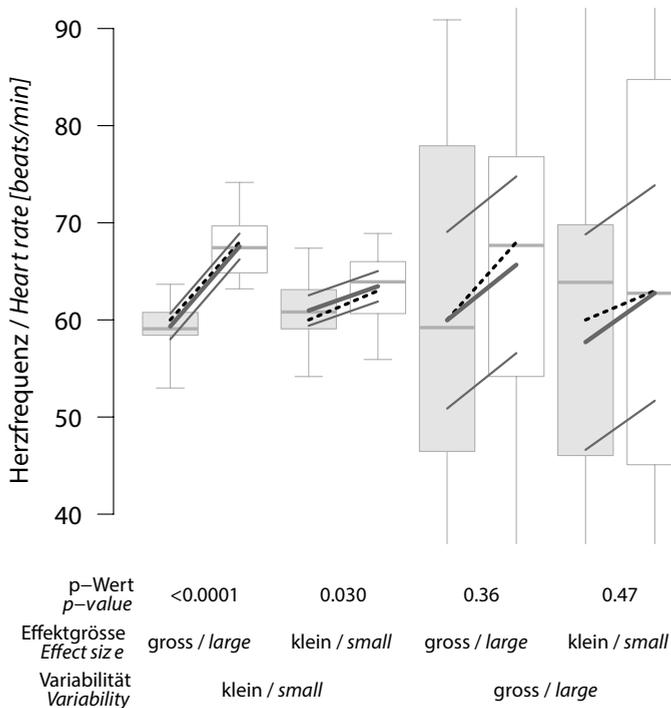


Abb. 1: Simulierte Daten für vier Experimente mit den zugehörigen p-Werten. In diesen Experimenten wurde die Herzfrequenz von denselben Tieren in einer Kontroll- (hellgrau) und einer Experimentalsituation (weiß) verglichen. Die vier Experimente spiegeln alle möglichen Kombinationen von großem/kleinem Effekt und kleiner/großer Variabilität wieder. Daten als Boxplots, Modellschätzung mit 95-Prozent-Konfidenzintervall in dunkelgrau und wahre Werte in schwarz gepunkteten Linien (© Gyga).

Fig. 1: Simulated data for four experiments with corresponding p-values. In these Experiments, heart rate of the same animals in a control (light-grey) and experimental situation (white) were compared. The four experiments reflect all combinations of large/small effect and small/large variability. Data are shown as boxplots, model estimates with 95 % confidence intervals in dark grey and true values in black dotted lines (© Gyga).

Beispiel

In Abbildung 1 sind beispielhaft die Daten eines imaginären Experimentes dargestellt, in dem die Herzfrequenz derselben Tiere einmal in einer Kontroll- und einmal in einer Experimental-situation gemessen wurde. Es werden potenzielle Ergebnisse mit großem/kleinem Treatment-Unterschied und kleiner/großer Variabilität dargestellt. Basierend auf einer kritischen Grenze von z. B. $p < 0,05$ würden beide Situationen mit kleiner Variabilität (links in Abb. 1) als relevant betrachtet.

Ein statistischer p-Wert lässt sich einfach schreiben als:

$$P(\text{Daten} \mid \text{Modell}) \quad (1)$$

und entspricht der Wahrscheinlichkeit der beobachteten Daten sowie aller Daten, die extremer sind als die beobachteten, gegeben dem zugrundeliegenden Modell. Ein p-Wert ist demzufolge ein Maß dafür, wie kompatibel Daten zu einem gegebenen Modell sind, d. h. wie gut gemessene Werte zu einem vorgegebenen Modell passen.

Oft wird für den p-Wert an Stelle von (1) auch geschrieben:

$$P(\text{Teststatistik} \mid H_0) \quad (2)$$

Dies ist jedoch bereits ein Spezialfall. Eine Teststatistik ist nur eine – wenn auch weit verbreitete Art – Daten zusammenzufassen. Grundsätzlich lässt sich eine beliebige, aus den Daten zu berechnende Zahl oder aus den Daten zu beschreibende Verteilung einsetzen. Das „ $\mid H_0$ “ ist eine noch extremere Vereinfachung und greift zu kurz. Zu einem statistischen Modell mag meist eine Nullhypothese gehören. Schon das Modell beinhaltet aber weitere Aspekte wie z. B. Annahmen zur Fehlerverteilung. Auch diese weitergehenden Annahmen eines statistischen Modelles greifen immer noch zu kurz, weil weitere Aspekte der Studienanlage, wie die Art der Datenerhebung und die Auswahl der Stichprobe, als Teil des Modelles betrachtet werden müssen. Alle diese Aspekte beeinflussen die Art und Verteilung der Daten und somit schlussendlich auch den p-Wert.

Beispiel

Im dargestellten Beispiel wären die Auswahl der Tiere (nur ein Betrieb oder mehrere Betriebe, Auswahl der Betriebe) sowie die Zuweisung der Tiere auf die Abfolge der Testsituationen (Randomisierung) ebenso Teile des Modelles wie das gemischte Effekte Modell im engeren Sinne, das zur Auswertung verwendet wurde.

2 Was kann man mit einem p-Wert (nicht) tun?

In der vereinfachten Form (2) erscheint die Nullhypothese in der Formel: der p-Wert ist durch sie bedingt. Es wird in (1) und (2) aber ersichtlich, dass ein p-Wert keine Wahrscheinlichkeit für oder gegen eine Hypothese ist. Wenn er das wäre, müsste zumindest eine der Hypothesen vor dem „|“ in der Formel stehen¹. Ein p-Wert kann darum nicht direkt als Unterstützung oder Schwächung der in einer Studie untersuchten Hypothesen verwendet werden. Dies betrifft sowohl die Null- wie auch die Alternativhypothesen. Ein p-Wert sagt daher auch nichts direkt darüber aus, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Zufallsprozess hinter den gefundenen Daten steht.

Es ist keine neue Erkenntnis, dass ein p-Wert und damit das Erreichen einer „statistische Signifikanz“ nicht direkt die Größe eines Effektes widerspiegelt. Ein niedriger p-Wert weist nur darauf hin, dass in Bezug auf einen gefundenen Unterschied in einem Datensatz eine relativ kleine Variabilität vorliegt. Wenn diese Variabilität sehr klein ist, kann es sein, dass auch ein Unterschied, der für die Anwendung eine bedeutungslose Größe hat, „signifikant“ wird. In dem Falle ist man versucht, einen Unterschied zu diskutieren und wichtig zu reden, der nicht erwähnenswert ist. Auch der umgekehrte Fall ist möglich, nämlich, dass kein „signifikanter“ p-Wert erreicht wird, obwohl der gefundene Unterschied im Mittel bedeutungsvoll ist, wenn auch mit hoher Variabilität.

Dies zeigt auch, dass die Wichtigkeit eines Resultates nicht (allein) vom p-Wert abhängig gemacht werden kann. Mit anderen Worten: Wissenschaftliche Schlussfolgerungen oder strategisch-politische Entscheide dürfen nicht nur auf das Erreichen eines bestimmten p-Wertes abgestützt werden.

Beispiel

In Abbildung 1 sind zwei Situationen ersichtlich, die einen relativ großen Effekt aufweisen. In beiden Fällen wurde der Effekt für die Simulation bewusst als gleich stark gewählt und in der Auswertung basierend auf einem statistischen Modell auch sehr ähnlich geschätzt. Die mittlere Stärke des Effektes ist demzufolge biologisch gleichbedeutend und müsste deshalb auch in derselben Art und Weise diskutiert werden, obwohl die p-Werte mit $< 0,0001$ und $0,36$ weit auseinanderklaffen. Auch bei dem Resultat, das $p < 0,0001$ erreicht, muss diskutiert werden, ob ein Unterschied in der Herzfrequenz von geschätzten $8,2$ Schlägen/Minute für die Tiere bedeutungsvoll ist. Mit dem notwendigen Fachwissen würde hier mit großer Wahrscheinlichkeit für beide

¹ Tatsächlich sieht die analoge Formel bei der Modellwahl aufgrund eines Informationskriteriums anders aus. Dort wird $P(\text{Modell} | \text{Daten})$ berechnet, d. h. die Wahrscheinlichkeit eines Modelles gegeben die Daten. Eine solche Wahrscheinlichkeit ist in Bezug auf eine Unterstützung/Ablehnung einer Hypothese deutlich vielversprechender. Aber auch dieser Ansatz zur Modellwahl weist die Problematik auf, dass nur Effekte, die eine relativ kleine überlagerte Variabilität aufweisen, als solche erkannt werden. Im Beispiel wären das Boxen, die sich wenig überlappen (siehe auch den folgenden Absatz zum mangelnden Zusammenhang zwischen p-Wert und Effektgröße).

Situationen mit großem Effekt unabhängig des erzielten p-Wertes gefolgert werden müssen, dass eine biologisch relevante Veränderung stattgefunden hat. Hingegen wäre die Situation mit kleinem Effekt (eine durchschnittliche Veränderung von 2,5 Schlägen/Minute) trotz Erreichens „statistischer Signifikanz“ ($p < 0,05$) eher unbedeutend (Abb. 1, zweites Beispiel von links).

3 Was nun?

Man könnte nun aus all diesen Punkten folgern, dass man besser auf p-Werte verzichten sollte. Dies hat die Zeitschrift „Basic and Applied Social Psychology“ auch getan und bestimmt, dass in ihren Publikationen kein p-Wert genannt werden darf. Dies ist aber nicht die Empfehlung der ASA. Wie oben beschrieben, waren sich die Experten der ASA nicht einig, wie genau in Zukunft mit der im Vergleich zum momentanen Gebrauch eingeschränkten Interpretierbarkeit eines p-Wertes umzugehen sei. Sollte die Größe des p-Wertes weniger streng betrachtet werden oder strenger, gibt es ein einfaches alternatives Maß zur Messung der Relevanz (z.B. Evidence-Ratio oder False Discovery Rate) oder sollten überhaupt nur noch bayesianische Überlegungen mit starker Berücksichtigung des Vorwissens angestellt werden? Diese unterschiedlichen Ansichten scheinen im Moment noch stark vom Hintergrund der einzelnen Statistiker geprägt zu sein. Einige Maßnahmen lassen sich aber direkt aus den beschriebenen Eigenschaften eines p-Wertes ableiten und sind daher allgemeingültig.

Ein p-Wert kann durchaus als Bestandteil der Ergebnisse in Studien auftauchen. Dabei ist aber zu beachten, dass ein p-Wert immer als kontinuierlicher Wert betrachtet und genannt werden sollte. Fixe kritische Grenzen, auch wenn sie z.B. abgestuft sind (0,1, 0,05, 0,001, 0,0001), sollten nicht in Betracht gezogen werden. Daraus ergibt sich, dass sich die Begriffe „(statistische) Signifikanz“ und „Nichtsignifikanz“ erübrigen. Wir sollten uns dazu anhalten, sie aus dem wissenschaftlichen Wortschatz zu streichen.

Ein kleiner p-Wert bedeutet jedoch nach wie vor, dass sich ein zweiter Blick auf ein Phänomen lohnt, da das aus vielen theoretisch denkbaren Modellen gewählte Modell mit nur sehr kleiner Wahrscheinlichkeit die beobachteten Daten generieren würde. Je kleiner der p-Wert desto mehr lohnt sich dieser zweite Blick. Es ist aber im Detail zu berücksichtigen, welche Bestandteile in ein gewähltes Modell eingeflossen sind. Zudem muss auch bei kleinem p-Wert überprüft werden, wie groß ein gefundener Effekt ist, und es muss eine Beurteilung zu dessen Relevanz stattfinden. Ein Ergebnis muss zudem in bisheriges Wissen und Verständnis eingebettet werden. Eines, das allen bisherigen Beobachtungen widerspricht, muss mit größerer Vorsicht betrachtet werden, weil die Wahrscheinlichkeit besteht, dass es sich um einen Zufallsbefund handelt. Aber auch bei einem hohen p-Wert sollte man einen Blick auf die Stärke des Effektes werfen, weil ein solcher relevant, aber

durch hohe Variabilität verborgen sein könnte. Die Stärke eines Effektes lässt sich z.B. anhand einer Schätzung mit Konfidenzintervall ablesen.

Ein statistisches Modell besteht nie nur aus dem p-Wert. Tatsächlich besteht ein unabdingbarer Nutzen von Statistik ja darin, in komplexen experimentellen Strukturen mit z.B. mehreren Einflussgrößen und unterschiedlichen Abhängigkeitsbeziehungen Zusammenhänge und (Behandlungs-)gruppenunterschiede schätzen zu können. Dies bedeutet, dass die Mustererkennung anhand statistischer Methoden in den Vordergrund rücken muss und nicht so sehr die absolute Entscheidungsfindung.

Eine der wichtigsten Empfehlungen liegt darin, offen und detailliert über die Entscheidungen, die in einer Studie getroffen wurden, zu kommunizieren. Die Statistik sollte dabei essenzieller Bestandteil eines Vorgehens nach bester wissenschaftlicher Praxis und in diese eingebettet sein. Diese wissenschaftliche Praxis betrifft auch die Planung und Durchführung einer Studie, grafische und numerische Zusammenfassungen, bereits vorhandene Kenntnisse eines Phänomens, Interpretation eines Resultates im Kontext des Fachgebietes und vollständige Beschreibung der Vorgehensweise.

In Bezug auf den Umgang mit p-Werten müssen wir wahrscheinlich vermehrt Bescheidenheit walten lassen. Werfen wir einen ersten Blick auf ein relativ unbekanntes Phänomen, müssen wir eine explorative Studie durchführen. Diese ist in der Art der Auswertungen wenig eingeschränkt, kann aber lediglich dazu dienen, neue Hypothesen zu generieren. Jegliches gefundene Muster muss mit großer Vorsicht betrachtet werden. Gerade hier sollte im Detail beschrieben werden, wann welche Auswertungen geplant wurden und warum sie allenfalls und wann abgeändert wurden. Nur so kann beurteilt werden, wie groß das Risiko eines Zufallsbefundes in einer gegebenenfalls größeren Anzahl von statistischen Vergleichen (Tests) war.

Studiert man hingegen ein wohlbekanntes Phänomen, kann man mit einer schließenden Studie bestimmte ausgewählte Aspekte betrachten und testen. In so einer Situation sollte im besten Falle die Studie inklusive deren Auswertung vorregistriert werden, so dass jegliche Abweichungen von der geplanten Auswertung sichtbar und damit kommuniziert und begründet werden müssen.

Zur genannten Bescheidenheit gehört auch die Wahl des Modelles wie z.B. die Art und Anzahl von erklärenden Variablen. Das größte zu betrachtende Modell sollte mit Sorgfalt und Fachwissen ausgewählt werden. Dabei gilt es zu beachten, dass mit einer einzigen Studie niemals alle Fragen zu einem Phänomen beantwortet werden können. Im wissenschaftlichen Diskurs darf es sein, dass man in einer spezifischen Studie nicht alle möglichen Fragen zu beantworten versucht, sondern sich auf ausgewählte Aspekte konzentriert. Damit kann es passieren, dass in einem bestimmten Schritt allenfalls auch einmal ein vorhandenes Muster nicht gesehen wird. Werden Studien erweitert und repliziert, so werden solche Vernachlässigungen in weiteren Studien korrigiert.

Beispiel

In Abbildung 1 sind Modellschätzung mit Konfidenzintervallen eingezeichnet, d. h. es ist sowohl der mittlere Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen, als auch die Streuung der Daten klar ersichtlich. Die Konfidenzintervalle sind im Falle höherer Variabilität breiter. Dies bedeutet in der Praxis oft, dass weitere nicht untersuchte Aspekte in das beobachtete Phänomen hineinspielen. Die Auswertung und die Interpretation dieser Ergebnisse hängen stark davon ab, ob z. B. ein schmerzhafter Eingriff mit einer neuen Methode der Schmerzausschaltung durchgeführt wurde. In diesem Falle ist davon auszugehen, dass auf ein breites Vorwissen zurückgegriffen werden konnte und dass somit eine schließende Studie geplant war (inklusive eines statistischen Auswertungsplanes). Somit lassen sich dann auch entsprechend starke Schlussfolgerungen ziehen. Wäre die experimentelle Situation etwas, das bisher wenig untersucht wurde, wie z. B. das Verbringen eines Tieres in ein vollkommen neu entwickeltes Haltungssystem, wäre die Studie wohl eher explorativ und könnte auch bei großem Effekt und kleiner Streuung nur einen ersten Hinweis darauf geben, dass das System zu einer Erhöhung der Erregung führt. Eine solche müsste aber in Folgestudien noch bestätigt werden.

4 Schlussfolgerung

Entscheidungen zu wissenschaftlichen Hypothesen sind komplexe Vorgänge, die ein breites Substanzwissen voraussetzen und die nicht an eine einzelne Zahl wie den p-Wert delegiert werden sollen und können. Dies ist nicht als Nachteil im Verlust einer einfachen Entscheidungsfindung zu sehen, sondern als Chance für den Einsatz des Wissens von Fachspezialisten. Dieses Wissen basiert im Gegenzug auf einer breiten Palette vergangener quantitativer Studien.

Beispiel

Je nach experimenteller Situation ist eine andere Einschätzung der Ergebnisse zu machen. Wurden die Tiere gekraut, wäre der Befund der Herzfrequenzzunahme möglicherweise kontraintuitiv, weil basierend auf vorhergehenden Untersuchungen eine Entspannung erwartet worden wäre. Auch im Falle des großen Effektes mit kleiner Streuung müsste das Ergebnis mit großer Vorsicht diskutiert werden. Wäre in der experimentellen Situation ein grundsätzlich schmerzhafter Eingriff ohne Schmerzausschaltung durchgeführt worden, könnte das eine gute Methode sein, den Eingriff durchzuführen, weil der Anstieg in der Herzfrequenz im Vergleich zu anderen Methoden möglicherweise geringer wäre. Wäre ein Eingriff mit Schmerzausschaltung durchgeführt worden, könnte eine mit anderen Studien vorhandene Reduktion des Anstieges in der Herzfrequenz bedeuten, dass die Schmerzausschaltung gewirkt hat, das Verfahren aber immer noch Stress bei den Tieren verursacht.

Literatur

Wasserstein, R.L.; Lazar, N.A. (2016): The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. *The American Statistician* 70, pp. 129–133

Danksagung

Ich danke Prof. B. Wechsler, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, und dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen für die Möglichkeit, dass ich diesen Beitrag noch als deren Angestellter einreichen durfte. Für das kritische Lesen meines Beitrages möchte ich mich bei Prof. E. Hillmann bedanken.

Validation of video stimuli in respect to their valence and intensity in sheep using an approach–avoidance paradigm and operant conditioning

Validierung von Videostimuli in Bezug auf ihre Valenz und Intensität bei Schafen mit einem Annäherungs–Vermeidungs–Paradigma und operanter Konditionierung

CAMILLE RAOULT, LORENZ GYGAX

Summary

Stimuli are often presumed to be either negative or positive. However, animals' judgement of their negativity or positivity cannot generally be assumed. A possibility to assess emotional states in animals elicited by stimuli is to investigate animal preferences and motivation to gain access to these stimuli. The aim of our study was to assess the valence of "social stimuli" in sheep. We used predators as negative stimuli vs. conspecifics as positive stimuli. We used an approach–avoidance paradigm employing different intensities of sheep and dog videos and measured the behavioural reactions of the sheep (e.g. latencies to cross the test arena's zones, attention). In a second attempt, we used the same social stimuli as reinforcers in an operant conditioning in which the sheep could either switch videos of the stimuli on or off. With both approaches, it was surprisingly difficult to support the notion that sheep's reaction varied according to the presumed valence and intensity of the stimuli. The approach–avoidance paradigm did not support the assumption that dog videos were more negative than sheep videos. However, results from the operant conditioning approach indicated that sheep were more prone to avoid intense dog videos.

Zusammenfassung

Reize werden oft als negativ oder positiv eingestuft. Die Wertung ihrer Negativität oder Positivität durch die Tiere kann aber nicht generell gefolgert werden. Eine Möglichkeit, emotionale Zustände bei Tieren zu beurteilen, die durch Reize verursacht werden, ist die Untersuchung von Präferenzen und der Motivation, Zugang zu diesen Reizen zu erhalten. Ziel unserer Studie war es, die Wertung „sozialer Reize“ bei Schafen zu beurteilen. Dabei wurden Raubtiere als negative und Artgenossen als positive Reize benutzt. Wir wandten ein Annäherungs–Vermeidungs–Paradigma mit verschiedenen Intensitäten von

Schaf- und Hundevideos an und beobachteten die Verhaltensreaktionen der Schafe (z. B. Latenzen, um die Zonen der Testarena zu überqueren, Aufmerksamkeit). In einem zweiten Versuch nutzten wir die gleichen sozialen Reize als Verstärker in einer operanten Konditionierung, in der die Schafe Videos ein- oder ausschalten konnten. Mit beiden Ansätzen war es überraschend schwierig, die Annahme zu unterstützen, dass die Reaktion der Schafe je nach Reizvalenz und -intensität variierte. Die Resultate des Annäherungs-Vermeidungs-Paradigmas waren nicht im Einklang mit der Hypothese, dass Hundevideos negativer waren als Schafvideos. Allerdings zeigten die Ergebnisse des operanten Konditionierungsansatzes, dass Schafe eher bereit waren, Hundevideos von hoher Intensität aktiv zu vermeiden.

1 Introduction

In animal welfare research, the interest increasingly focuses on affective states (Désiré et al. 2002). Emotions are often triggered by external stimuli (LeDoux 2012). These stimuli can vary in valence and intensity. Different stimuli are presumed to be either negative, such as frustration (unpalatable food reward; Gygax et al. 2013), isolation (separation from group member; Reefmann et al. 2009) or predator presentation (Beausoleil et al. 2005), or positive, such as feed reward (Pajor et al. 2003) or grooming (Muehleemann et al. 2011). However, the negativity or the positivity of the stimuli are not always clear: the animals' judgement of these stimuli cannot be assumed a priori in all cases (Schulze Westerath et al. 2014).

Contrary to humans which are able to verbally express their feelings, indicator variables are needed to assess emotional states in animals. Alternatively, animals' preferences and their motivation to gain access to these stimuli can be investigated in experimental tests (Kirkden et al. 2006).

The aim of our study was to assess the valence of visual "social stimuli" of varying intensity for sheep. We utilized stimuli reflecting other animals (inter- and intraspecific) and used predators as a presumed negative stimulus vs. conspecifics as a presumed positive stimulus. We presented these stimuli by videos of real animals, projected in about natural size. Sheep have been used in prior visual studies and were able to discriminate between sheep breeds as well as individual sheep, humans, dogs, and goats on the basis of facial cues using back-projected images (Kendrick 1994, Kendrick et al. 1995). Video playback of selected social stimuli could thus be a valuable tool in tests requiring voluntary locomotion.

We wanted to obtain a knowledge base about whether and how sheep would assess negative and positive visual stimuli of different intensity of dogs and sheep. To this end, we used two experimental approaches: an approach–avoidance paradigm and an operant conditioning approach.

2 Materials and methods

We used 32 non-lactating and non-reproducing Lacaune female sheep (from 9 to 12 months old), housed in eight identical group pens for four sheep each in an open-front barn at Agroscope (Tänikon, Switzerland). The sheep had previous contact with dogs (visual contact to herding dogs on the farm where they were raised for 5 months).

All animals were habituated to being handled by the same experimenter. Each group of four sheep was then familiarized with a mobile pen, used to move them from the home pen to the test arena.

We used stimuli reflecting other animals and predators as presumed negative vs. conspecifics as presumed positive stimuli. Videos of real animals were projected in about natural size in order to standardize and manipulate the intensity of the scenes (Ware et al. 2015). Extensive pilot trials were run to precisely define the protocol. With both experimental approaches, testing of a given sheep took place at the same time of day to control for any potential daily periodicity in the sheep's reactions.

2.1 Approach–avoidance paradigm

For the approach–avoidance paradigm, sheep were habituated to the test arena in pairs once a day during four days, increasing the time in the arena from 90 s to 300 s over the days. 24 sheep were tested in pairs on four days. To provoke and assess the reaction in the sheep, stimuli differing in their presumed valence and intensity were presented as silent video images (Vogeli et al. 2015).

During the tests, a presumed positive stimulus was projected on the back wall of the test arena to elicit an approach reaction, while a presumed negative stimulus was projected on two smaller screens ahead that formed a very simple type of maze. On each day, sheep were confronted to four video sequences (four consecutive trials of 90 s) with one of two intensity levels regarding the conspecifics and four intensity levels regarding the dogs. Each combination of sheep and dog video intensity was presented twice, and the order of the sequences were balanced across the pairs of sheep.

We used videos of unknown sheep either moving on pasture, ruminating or grazing, and assumed that one sheep would represent a presumed positive stimulus of lower intensity (level 1) and several sheep (≥ 2) a presumed positive stimulus of higher intensi-

ty (level 2). One dog lying (level 1), sitting (level 2), moving (level 3), or two dogs moving (level 4) were presented in the videos increasing in presumed intensity for the negative stimulus. Different breeds of dog were used but the same dog was shown in videos of a given day for a pair of sheep. Videos had been taken with a digital video camera recorder and were repeated in direct succession to reach the necessary length of 90 s. Videos were projected onto screens that were painted white.

During the tests, behavioural reactions of each of the two sheep were recorded, using direct observation and video recordings. Indicator variables for locomotor activity and attention were recorded. The concrete floor of the test arena was divided into three sections in relation to the position of the three screens. The latency to leave the start box (i. e. both front legs outside), the latency to cross the 1st line (i. e. 1st screen presenting the negative stimulus passed), the latency to cross the 2nd line (i. e. 2nd screen presenting the negative stimulus passed, so the sheep reached the positive screen) and the latency to recross the 2nd line (i. e. the sheep is going away from the positive screen) were registered using a stop watch. Additionally, the duration (in seconds) of attention towards both negative screens and the positive screen was assessed. This was scored when the head of a sheep was up with the ears forward and a view angle directed towards the screen, that is, the nose pointed towards the screen. Also, specific behavioural reactions of the sheep were noted (e. g., whether the sheep backed away from a video projection, smelled a screen or showed particular signs of stress such as urination or defecation). To internally validate all the measures, intra-observer agreement was assessed in forty-eight trials.

Statistical analysis were performed in R version 3.3.2 (R Core Team 2016) using linear mixed-effects models and generalized linear mixed-effects models (package lme4; Bates et al. 2016). Statistical assumptions were checked using graphical analysis of residuals focusing on distribution of errors and random effects, and homoscedasticity of errors of the model. We followed a full model approach (Forstmeier and Schielzeth 2011) and used likelihood-ratio tests and model predictions (based on semi-parametric bootstrap for mixed models). Intra-observer agreement was checked using Cohen's kappa (cohen.kappa, package psych; Revelle 2017) and a coefficient of agreement (package agreement; Yu and Lin 2015).

2.2 Operant conditioning

In preparation of the operant conditioning approach, sheep had been trained over several months to touch a target to obtain food regularly. During the test, the social stimuli described for the approach-avoidance paradigm were used as reinforcers instead of the food. By touching the target, sheep could switch off video projections of dogs for 5 s and switch on video projections of conspecifics for 5 s. The aim of this operant conditioning was to “ask” the animals their preference in respect to the social environment. Indeed, if

sheep were motivated to view other sheep and avoid dog videos, the videos would work as positive and negative reinforcers, respectively. With both stimuli, we expected to see an increase in the frequency of touching the target.

16 sheep were tested singly, with a human experimenter in view, and could move freely inside an indoor test pen with a screen on the narrow wall. Each sheep was subjected to a trial once a day, for four consecutive days per week over six weeks. In total, they were shown four different video stimuli (the two intensities of sheep videos and two intensities of the dog videos: a lying dog or a moving dog). One stimulus was tested each week. The two dog videos and the two sheep videos were presented in direct succession. Overall, the sequence of the dog and sheep videos and the high and low intensity within the two types of videos were balanced across sheep. Because sheep did not pay attention to the videos consistently in the first week of testing, we decided to consider this week as a training week, and we re-ran the first experimental condition across a 2nd week. Moreover, in a final week, the sheep's action had a reverse effect on the video, switching on the dog video or switching off the sheep video.

We measured the number of times the sheep touched the target within 3 min. Statistical analysis were performed in R version 3.3.3 (R Core Team 2016). The number of target touches was analyzed using linear mixed-effects models (package lme4; Bates et al. 2016). Statistical assumptions were checked using graphical analysis of residuals focusing on distribution of errors and random effects, and homoscedasticity of errors of the models. We analyzed our data in three distinct parts: the 1st week (i. e. habituation phase), weeks 2 to 5 (i. e. experimental phase) and weeks 5 and 6 (i. e. reversal phase). In the reversal phase, the touching of the target had a different effect: in week 5 a touch of the target had the normal effect on the video, that is, switching off the dog video or switching on the sheep video; in week 6, touching the target had a reversed effect, that is, switching on the dog video or switching off the sheep video.

For weeks 5 and 6, we also analyzed dog and sheep videos in two separate models since the sheep response pattern to dog videos looked very different graphically and reached a p-value of at least < 0.1 indicating a potential interaction (Fig. 1, Tab. 2). We calculated full models (Forstmeier and Schielzeth 2011) and used parametric bootstrap methods for p-value calculation and model predictions (based on semi-parametric bootstrap for mixed models).

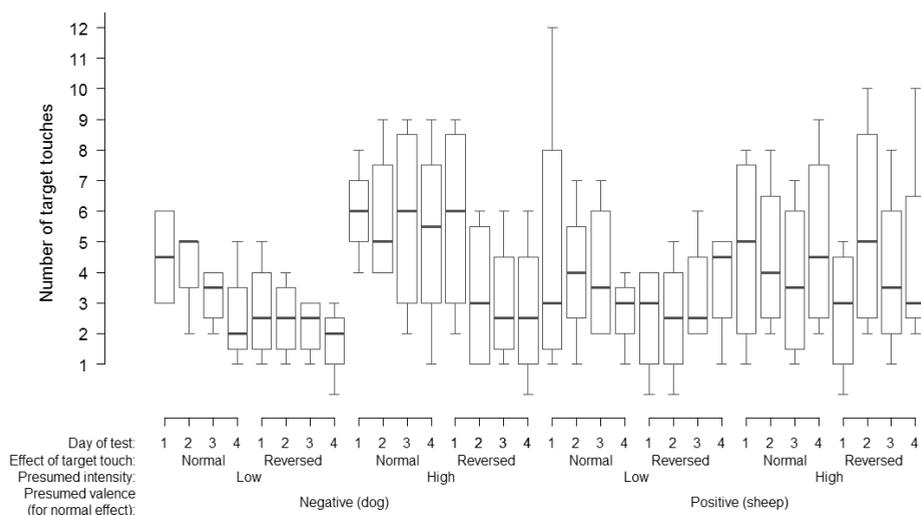


Fig. 1: Operant conditioning: number of target touches by sheep during the reversal phase (i.e. normal effect on target on week 5 and reversed effect on target on week 6) according to the day of test, effect of target touch (i.e. normal or reversed), presumed intensity and presumed valence.

Abb. 1: Operante Konditionierung: Die Anzahl der Berührungen des "Target" durch die Schafe in der Umkehrphase (d. h. normaler Effekt der Berührung in Woche 5 und umgekehrter Effekt in Woche 6) in Abhängigkeit des Testtages (1-4), der Art des Effektes ("normal" oder "reversed"), der angenommenen Intensität ("low" oder "high") und angenommene Valenz ("negative" oder "positiv").

3 Results

In the approach-avoidance paradigm, intra-observer agreement for the behavioural reactions of the sheep reached 100 %, except for the duration of attention shown toward the presumed negative and positive screen, where agreement was 0.98 and 0.98, respectively. With this paradigm, we found no evidence that behavioural reactions of the sheep varied according to the type of stimulus (dog vs. sheep) or its intensity (Tab. 1). Neither the latency to leave the start box, the latency to cross the 1st line, the latency to cross the 2nd line, the latency to recross the 2nd line, the attention toward the positive screen, the attention toward the negative screens, the smelling behaviour toward the positive screen nor the smelling behaviour toward the negative screens varied consistently with type of stimulus or intensity.

Tab. 1: Approach-avoidance test: sheep reactions (median, min and max) to sheep and dog videos varying in levels of intensity as a proportion of the trial duration, and statistical information for the global effects (comparison of maximum and null model).

Tab. 1: Annäherungs-Vermeidungs Test: Reaktionen der Schafe (Median, Minimum und Maximum) auf Schaf- und Hundevideos, die in ihrer Intensität variierten. Die Angaben sind als Anteile der Zeit im Versuch angegeben. Zusätzlich sind die statistischen Angaben für den Globaleffekt (maximales Modell im Vergleich zum Nullmodell) aufgeführt.

Outcome variables	Sheep video level 1	Sheep video level 2	Dog video level 1	Dog video level 2	Dog video level 3	Dog video level 4	Global χ^2 ; p
Latency to leave the start box	1 (0; 100)	1 (0; 100)	1 (0; 100)	1 (0; 100)	1 (0; 17)	1 (0; 47)	6.73; 0.46
Attention toward the positive screen	14 (0; 56)	15 (0; 60)	16 (0; 58)	14 (0; 60)	16 (0; 48)	13 (0; 44)	3.35; 0.85
Attention toward the negative screens	13 (1; 57)	13 (0; 57)	14 (0; 56)	12 (1; 49)	13 (2; 57)	9 (2; 57)	11.35; 0.12
Latency to cross the 1 st line	9 (2; 100)	8 (1; 100)	8 (2; 100)	9 (2; 100)	8 (2; 100)	11 (1; 100)	1.68; 0.79
Latency to cross the 2 nd line	12 (4; 100)	16 (4; 100)	12 (4; 100)	14 (4; 100)	18 (6; 100)	18 (4; 100)	5.93; 0.20
Latency to recross the 2 nd line	23 (7; 100)	27 (7; 100)	20 (7; 100)	27 (9; 100)	28 (9; 100)	29 (7; 100)	6.15; 0.19

In the training and experimental phases of the operant conditioning approach, there was no evidence that the number of target touches varied according to the video intensity or the video valence, but the number of touching the target decreased across days of test within the weeks of the experimental phase (Tab. 2a). There was some evidence that sheep touched the target less when the touch switched on the dog video (reversed) compared with switching off the dog video (Tab. 2b). The raw data implied that this effect was mainly driven by a marked reduction of touching the target when presented with the more intensive dog videos (Fig. 1) though this interaction was not clearly supported statistically (Tab. 2b). The operant responses toward the sheep videos did not follow a consistent pattern (Tab. 2b).

Tab. 2: Operant conditioning: statistical information of the effects on target touches. (a) Results for the habituation phase, experimental phase and reversal phase. (b) Detailed statistical results of the effects on target touches for the dog and sheep videos in the reversal phase.

Tab. 2: Operante Konditionierung: Statistische Informationen zu den Effekten auf die Berührung des "Targets". (a) Resultate der Habituationsphase, der experimentellen Phase und der Umkehrphase. (b) Detaillierte statistische Resultate der Effekte auf die Berührung des "Targets" für Hund- und Schaf-videos in der Umkehrphase.

(a)

	Global χ^2 ; p	Effect on target touch χ_E^2 ; p	Video valence χ_{VV}^2 ; p	Video intensity χ_{VI}^2 ; p	Day of test χ_{DT}^2 ; p	Interactions χ^2 ; p
Habituation phase	13.69; 0.45					
Experimental phase	19.11; 0.07		1.44; 0.22	0.07; 0.82	14.65; 0.002	All interactions ≤ 0.53 ; ≥ 0.78
Reversal phase	37.61; 0.08	5.83; 0.06	-0.40; 1	0.99; 0.41	3.57; 0.21	Effect · Valence 4.28; 0.06 Day of test · Valence 5.52; 0.08 All other interactions ≤ 4.27 ; ≥ 0.11

(b)

Reversal Phase	Global χ^2 ; p	Effect on target touch χ_E^2 ; p	Video intensity χ_{VI}^2 ; p	Day of test χ_{DT}^2 ; p	Interactions χ^2 ; p
Dog videos	43.93; 0.001	17.76; 0.001	1; 0.42	14.39; 0.002	All interactions ≤ 9.55 ; ≥ 0.14
Sheep videos	7.28; 0.85				

4 Discussion and conclusion

Our approach-avoidance paradigm did not support the assumption that sheep videos would be more positive and dog videos more negative. We found no consistent effects of the intensities of the sheep and dog videos. In contrast, if there had been an effect, we would have expected that sheep were slower to leave the start box and to cross the 1st and 2nd lines with increasing dog video intensity and decreasing sheep video intensity. It is commonly assumed that humans and dogs are species that would normally represent some form of threat for sheep (Kendrick 1991, Kendrick et al. 1995, Tate et al. 2006). Beausoleil et al. (2005) found that in presence of a real dog in an approach-avoidance paradigm, sheep stay further from the group sheep restraint in the other side, were

highly vigilant and explored very little the test arena. As well, Bouissou and Vandendaele (1995) and Erhard (2003) found that a human facing experimental sheep and a human-like model were aversive for singly tested sheep. Therefore, one explanation for our results could be that our tested sheep might have had difficulties to distinguish the visual social stimuli. However, this is very unlikely because previous studies had shown that sheep were able to discriminate between sheep and dogs on the basis of facial cues using back-projected images (Kendrick et al. 1995, Kendrick et al. 1996). The test might not have worked as well as expected because the tested sheep could have been equally interested in the sheep and dog video stimuli and thus approached both. Possibly, sheep might have quickly learnt that the social partners in the videos were unresponsive, i. e. not interacting socially nor presenting a real threat. Additionally, we had expected that sheep would pay more attention to the videos when these were of higher intensity, at least when they were threatening. However, we did not find clear differences neither.

The results from the operant conditioning approach were consistent with our hypothesis that sheep were more prone to avoid dog videos at least if these were of high intensity. With this approach, we would also have expected that sheep would be more motivated to watch the more intensive sheep videos and less interested to see the high intensity dog videos. Yet, we found little evidence. We may not have found a stronger effect in our experiment because only $\frac{1}{4}$ of the subjects (i. e. four sheep) were tested in each specific condition. In this view, a future experiment should be designed to reach a sufficiently high number of degrees of freedom in a reversal phase of the experiment. Nevertheless, we found a strong decrease in sheep responses to the dog videos in the last week of test, when they did switch on the dog videos instead of switching them off. Again, the sheep might have quickly learnt that they could not interact with the sheep in the video and that the dogs did not present a threat. Our results also demonstrate that unrestrained sheep can be trained to perform an operant conditioning task for a social visual stimulus reward and not only for a food reward (Baldwin 1979, Sherry et al. 1994).

To conclude, with both our approaches, it was surprisingly difficult to support the notion that sheep's reaction to the social visual stimuli used varied according to presumed valence and intensity. We would recommend to increase efficiency in a future experiment in that more sheep are used per condition. In addition, the reversal phase seemed to be most promising in assessing the valence of the video stimuli. Moreover, an approach with few repetitions might be more successful because in that situation sheep may not learn that the stimuli do not interact with them. Alternatively, the use of live animals could be a promising approach.

Literature

- Baldwin, B.A. (1979): Operant studies on the behaviour of pigs and sheep in relation to the physical environment. *Journal of Animal Science* 49(4), pp. 1125–1134
- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.; Walker, S.; Christensen, R.H.B.; Singmann, H.; Dai, B.; Grothendieck, G.; Green, P. (2016). *Linear Mixed-Effects Models using ‘Eigen’ and S4*. R package version 1.1–1.2, <http://lme4.r-forge.r-project.org/>, accessed on 27.02.2017
- Beausoleil, N.J. et al. (2005): Sheep show more aversion to a dog than to a human in an arena test. *Applied Animal Behaviour Science* 91, pp. 219–232; doi:10.1016/j.applanim.2004.10.008
- Bouissou, M.F.; Vandenheede, M. (1995): Fear reactions of domestic sheep confronted with either a human or a human-like model. *Behavioural Processes* 34, pp. 81–92
- Désiré, L.; Boissy, A.; Veissier, I. (2002): Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes* 60, pp. 165–180
- Erhard, H.W. (2003): Assessing the relative aversiveness of two stimuli: single sheep in the test arena. *Animal Welfare* 12, pp. 349–358
- Forstmeier, W.; Schielzeth, H. (2011): Cryptic multiple hypotheses testing in linear models: overestimated effect sizes and the winner’s curse. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65(1), pp. 47–55; doi:10.1007/s00265-010-1038-5
- Gygax, L. et al. (2013): Prefrontal cortex activity, sympatho-vagal reaction and behaviour distinguish between situations of feed reward and frustration in dwarf goats. *Behavioural Brain Research* 239, pp. 104–114; doi:10.1016/j.bbr.2012.10.052
- Kendrick, K.M. (1991): How the sheep brain controls the visual recognition of animals and humans. *Journal of Animal Science* 69, pp. 5008–5016
- Kendrick, K.M. (1994): Neurobiological correlates of visual and olfactory recognition in sheep. *Behavioural Processes* 33, pp. 89–112
- 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, pp. 1665–1676
- Kendrick, K.M.; Atkins, K.; Hinton, M.R.; Heavens, P.; Keverne, B. (1996): Are faces special for sheep? Evidence from facial and object discrimination learning tests showing effects of inversion and social familiarity. *Behavioural Processes* 38, pp. 19–35
- Kirkden, R.D. et al. (2006): Using preference, motivation and aversion tests to ask scientific questions about animals’ feelings. *Applied Animal Behaviour Science* 10, pp. 29–47; doi:10.1016/j.applanim.2006.04.009
- LeDoux, J. (2012): Rethinking the emotional brain. *Neuron* 73(4), pp. 653–676; doi:10.1016/j.neuron.2012.02.004
- Muehleemann, T. et al. (2011): In vivo functional near-infrared spectroscopy measures mood-modulated cerebral responses to a positive emotional stimulus in sheep. *Neuroimage* 54(2), pp. 1625–1633; doi:10.1016/j.neuroimage.2010.08.079
- Pajor, E.A. et al. (2003): Dairy cattle’s choice of handling treatments in a Y-maze. *Applied Animal Behaviour Science* 80(2), pp. 93–107; doi:10.1016/S0168-1591(02)00119-3
- R Core Team (2016): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R

- Revelle, W. (2017): Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. R package version 1.6.12, <http://personality-project.org/r/psych>, accessed on 27.02.2017
- Reefmann, N. et al. (2009): Ear and tail postures as indicators of emotional valence in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 118, pp. 199–207; doi:10.1016/j.applanim.2009.02.013
- Schulze Westerath, H. et al. (2014): Are special feed and being brushed judged as positive by calves? *Applied Animal Behaviour Science* 156, pp. 12–21; doi:10.1016/j.applanim.2014.04.003
- Sherry, C.J.; Ziriach, J.M.; Walters, T.J.; Hamby, R.L.; Rodney, G.G.J. (1994): Operant conditioning of the unrestrained goat (*Capra hircus*). *Small Ruminant Research* 13, pp. 9–13
- Tate, A.J. et al. (2006): Behavioural and neurophysiological evidence for face identity and face emotion processing in animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361, pp. 2155–2172; doi: 10.1098/rstb.2006.1937
- Vogeli, S. et al. (2015): Housing conditions influence cortical and behavioural reactions of sheep in response to videos showing social interactions of different valence. *Behavioural Brain Research* 284, pp. 69–76; doi:10.1016/j.bbr.2015.02.007
- Ware, E. et al. (2015): The influence of motion quality on responses towards video playback stimuli. *Biology Open* 4(7), pp. 803–811; doi:10.1242/bio.011270
- Yu, Y.; Lin, L. (2015): Statistical Tools for Measuring Agreement. R package version 0.8–1, <http://imyy.net>, accessed on 27.02.2017

Änderungen in Verhalten und Gesundheit von männlichen Mastschweinen als Reaktion auf einen chronisch intermittierenden sozialen Stress

Changes in behaviour and health of male fattening pigs in response to a chronic intermittent social stress

MIRJAM HOLINGER, BARBARA FRÜH, PETER STOLL, ROBERT GRAAGE,
MICHAEL KREUZER, EDNA HILLMANN

Zusammenfassung

Die Ebermast gilt als tierfreundliche Alternative zur Kastration von männlichen Mastferkeln. Das aktivere und aggressivere Verhalten der Eber im Vergleich zu Kastraten bringt jedoch eine größere Unruhe mit sich. Es stellt sich deshalb die Frage, ob Masteber unter einer chronischen Stressbelastung leiden. Um dies beantworten zu können, bräuchte es zuverlässige Indikatoren für chronischen Stress bei Schweinen, aber die fehlen weitgehend. Deshalb erfassten wir bei Ebern und Kastraten, die einem chronisch intermittierenden sozialen Stress ausgesetzt wurden, verschiedene Stressindikatoren und verglichen diese Werte mit denen einer Kontrollgruppe. Der induzierte soziale Stress beinhaltete 30-minütige Konfrontationen von zwei Schweinen einer Gruppe mit zwei unbekanntem Schweinen einer anderen Gruppe an insgesamt zehn Tagen während der Mast, sowie 20-minütige Separationen an sechs Tagen. Die Resultate zeigten nur leichte Veränderungen im Aktivitätsverhalten der Tiere, die dieser Art von sozialem Stress ausgesetzt wurden. Sie lagen tendenziell mehr, tranken etwas weniger häufig und zeigten weniger Kopfschlagen und Beißen. Gestresste Eber zeigten dabei eine stärkere Änderung im Verhalten als Kastraten in Bezug auf Wechsel der Körperhaltung und im Spielverhalten, was auf eine höhere Stressreaktivität hindeutet. Sowohl bei Ebern als auch bei Kastraten wurde ein deutlicher Effekt von chronisch intermittierendem sozialem Stress auf die Entstehung von Magenveränderungen und Magengeschwüren gefunden. Magenveränderungen könnten also als Indikator für chronischen Stress genutzt werden. Die hier untersuchten Verhaltens- und Gesundheitsparameter deuten nicht auf eine höhere chronische Stressbelastung bei Ebern hin.

Summary

Producing entire male pigs is considered as animal friendly alternative to castration of male piglets. However, the more active and aggressive behavior of entire male pigs compared to castrated males may lead to more disturbances in such groups. The question therefore arises, whether entire male pigs are in a condition of chronic stress. In order to tackle this question, reliable indicators for chronic stress in pigs would be needed, but those are largely missing. Therefore, we assessed different possible indicators for stress in entire and castrated male pigs, which had been exposed to a chronic intermittent social stress treatment, and compared those values to a control group. The induced social stress included confrontations (30 min each) of two pigs from one group with two unfamiliar pigs of another group on ten days throughout the growing-fattening period, as well as separations (20 min each) on six days. Results showed slight, but not statistically significant changes in activity behavior of pigs who had been exposed to this kind of social stress. They tended to lie more, drink less frequently and show less head knocking / biting. Entire males in the stress treatment showed a stronger reaction to the induced stress compared to castrated males in terms of play behavior and frequency of posture changes, which indicates an increased stress reactivity. We found a clear effect of chronic intermittent social stress on the development of changes in the gastric mucosa and gastric ulcers, both in entire and castrated male pigs. Thus, changes in the gastric mucosa may be a potential indicator for chronic stress in pigs. The investigated behavioral and health parameters do not imply an elevated chronic stress level in entire male pigs.

1 Einleitung

Die Ebermast ist eine mögliche Alternative zur Ferkelkastration. Allerdings ist nach wie vor unklar, wie sich die im Vergleich zu Kastraten größere soziale Aktivität der Eber (Boyle und Björklund 2007, Holinger et al. 2015) unter praxisüblichen Bedingungen auf ihr Wohlbefinden auswirkt. Möglicherweise führen die vermehrten Auseinandersetzungen und die Unruhe in einer Gruppe von Jungebern nicht nur zu vermehrten Hautkratzen (Rydhmer et al. 2006), sondern auch zu chronischem Stress. Chronischer Stress ist schwieriger zu erfassen als akuter Stress, der z.B. über Vokalisationen, Herzfrequenzvariabilität oder endokrine Reaktionen gut nachgewiesen werden kann. Es gibt aber auch Hinweise darauf, dass sich das Verhalten von Schweinen, die einer chronischen oder chronisch intermittierenden Belastung ausgesetzt sind, ändert. So wurde beispielsweise beschrieben, dass Schweine nach dem Unterziehen eines chronisch intermittierenden

Stressors weniger auf dem Bauch ruhen, dafür leicht mehr auf der Seite (Rutherford et al. 2006) oder mehr sitzen (Jensen et al. 1996). Während bei einigen Spezies das Auftreten von Magengeschwüren mit Stress in Zusammenhang steht (Pertsov 1995, Andrews et al. 2005), wurde das so bei Schweinen noch nicht beschrieben. In der Literatur wird hauptsächlich das Futter, insbesondere der Vermahlungsgrad, als Ursache erwähnt (Millet et al. 2012).

Aus diesem Grund untersuchten wir, wie sich ein induzierter chronisch intermittierender sozialer Stress auf Verhalten wie auch auf die Magengesundheit bei Ebern und Kastraten auswirkt. Mit den so gefundenen Indikatoren für chronischen Stress wollten wir die Belastungsreaktion bei Ebern im Vergleich zu Kastraten beurteilen. Zudem untersuchten wir im selben Versuch, ob sich das Anbieten von Grassilage positiv auf Gesundheit und Verhalten sowie Stressbelastung auswirkt, wobei die Resultate bezüglich Grassilage nicht Teil dieses Beitrages sind.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchsdesign

Die Fragestellung wurde in einem 2 x 2 x 2-faktoriellen Versuch mit insgesamt 147 Mastschweinen untersucht. Die Versuchsfaktoren waren: Grassilage, Kastration (Eber/Kastraten) und chronisch intermittierender sozialer Stress (mit: STR+ / ohne: STR-). Die Schweine waren ab zwei Wochen nach dem Absetzen bis zur Schlachtung mit rund 105 kg in Dreiergruppen aufgestellt. In vier Durchgängen wurde jede Versuchsbedingung 6-mal (in einem Fall 7-mal) wiederholt. Die Buchtengröße betrug 1,7 x 2,6 m, davon 1,7 x 1,0 m als Kotbereich perforiert. Im befestigten Bereich wurden Holzspäne eingestreut. Alle Gruppen bekamen täglich eine an die aktuelle Lebendmasse angepasste Menge eines praxisüblichen Konzentratfutters. Alle Tiere hatten Stroh in einer Raufe zur freien Verfügung. Die Silagegruppen bekamen zusätzlich Grassilage angeboten. Um den Einfluss von chronisch intermittierendem Stress beschreiben zu können, wurden zwei Fokustiere aus jeder STR+ Gruppe mit rund 25 kg (Serie 1) und mit rund 54 kg Lebendmasse (Serie 2) an je fünf aufeinanderfolgenden Tagen für 30 min in einer Arena mit zwei Schweinen aus einer anderen STR+ Gruppe zusammengebracht. Zusätzlich wurden sie im Anschluss an Serie 2 sowie mit rund 89 kg für je drei Tage für 20 min einzeln separiert.

2.2 Verhaltensbeobachtungen

Zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Mast wurde jeweils an zwei Tagen Videoaufzeichnungen aller Buchten durchgeführt. Die Beobachtungstage folgten immer direkt einer Sequenz von Konfrontationen bzw. Separationen. Verhaltensweisen von Interesse waren: Liegedauer und -art (mit oder ohne Körperkontakt, auf dem Bauch oder auf der Seite), Sitzen, Stehen/Gehen, Fressen von Konzentratfutter, Häufigkeit von Trinken, Besteigen, Kopfschlagen/Beißen, Manipulationen von Schwanz, Ohr oder anderen Körperteilen von Buchtengenossen, Belly Nosing und Spielverhalten (Kopfschütteln, soziales Spiel, auf der Stelle springen und drehen, vorwärts hüpfen oder ein Objekt schütteln). Das Verhalten wurde von 8:00 bis 18:00 Uhr jeweils zur vollen Stunde für 10 min beobachtet (außer um 12:00 und 13:00 Uhr). Insgesamt wurden also 90 min pro Tag analysiert.

2.3 Untersuchung der Magenveränderungen

Nach der Schlachtung wurden die Mägen gewaschen und durch Beobachter 1 auf Veränderungen der Schleimhaut untersucht. Der Magen wurde fotografiert, ein Teil der *pars oesophagea* wurde ausgeschnitten und in Formalin konserviert. Die Fotografie wurde anschließend zusammen mit dem Konservat von Beobachter 2 beurteilt. Bei Nichtübereinstimmung der beiden Beobachter war die Beurteilung von Beobachter 2 ausschlaggebend, da dieser hinsichtlich Behandlungen blind war. Magenveränderungen wurden anhand eines 7-stufigen Scores beurteilt (Tab. 1; adaptiert nach Grosse Liesner 2008).

Tab. 1: Beurteilungsscore für Veränderungen der Magenschleimhaut an der *pars oesophagea*¹⁾Tab. 1: Assessment score for changes of gastric mucosa at the site of the *pars oesophagea*¹⁾

(Fotos: © Mirjam Holinger)

Score	Beschreibung	Foto
0	Keine Veränderung der Magenschleimhaut	
0.5	Beginnende Keratose (< 25 % der Fläche)	
1	Geringgradige Veränderungen (Hyperkeratose < 50 %)	
1.5	Mittelgradige Veränderungen (Hyperkeratose < 75 %)	
2	Hochgradige Veränderungen (Hyperkeratose > 75 %) ohne Erosionen	
2.5	Hochgradige Veränderungen (Hyperkeratose > 75 %) mit Erosionen	
3	Hochgradige Veränderungen (Ulcus oder Striktor am Übergang von Speiseröhre zum Magen)	

¹⁾ Grosse Liesner 2008.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mittels gemischte Effekte Modellen mit der Statistiksoftware R (Version 3.3.3; R Core Team 2017). Erklärende Variablen waren jeweils die Faktoren Kastration, Grassilage und Stress mit allen Interaktionen sowie bei den Verhaltensvariablen zusätzlich die Periode (Anfang, Mitte, Ende). Die Faktoren wurden als Summenkontraste kodiert. Zufällige Effekte waren Tag geschachtelt in Periode, geschachtelt in Tier, geschachtelt in Gruppe, in Stallseite und in Durchgang für die Verhaltensvariablen sowie Tier in Gruppe in Stallseite in Durchgang für den Score für Magenveränderungen. p-Werte wurden mittels parametrischem Bootstrap und der Funktion PBmodcomp (Halekoh und Hojsgaard 2014) zwischen dem maximalen Modell und dem um den Term von Interesse reduzierten Modell berechnet. Durch dieses Vorgehen war es möglich, auch Haupteffekte in Anwesenheit einer Interaktion zu interpretieren. Um den Effekt der Grassilage für die Modellschätzungen zu neutralisieren, wurden die Summenkontraste dieses Faktors jeweils auf 0 gesetzt. Mit dem Faktor Periode wurde gleich verfahren, um eine Schätzung über die ganze Mast zu erhalten. Alle Auswertungen wurden ohne das jeweils dritte Tier in den STR+ Gruppen, welche nicht Fokustier waren, berechnet.

3 Ergebnisse

Die Auswertung hinsichtlich der Faktoren „Stress“ und „Kastration“ zeigte leichte, jedoch nicht signifikante Verhaltensänderungen bei den Schweinen, die einem chronisch intermittierenden sozialen Stress ausgesetzt wurden (STR+) gegenüber denjenigen ohne diese Behandlung (STR-). Die STR+ Tiere verhielten sich verglichen mit den anderen Gruppen insgesamt etwas weniger aktiv: Sie lagen tendenziell mehr (Tab. 2; $p = 0,07$), tranken etwas weniger häufig ($p = 0,08$) und zeigten weniger Kopfschlagen/Beißen ($p = 0,08$). Sitzen wurde relativ wenig beobachtet und hauptsächlich nur im Übergang zwischen Stehen und Liegen. Besteigen kam selten vor und konnte deshalb nur deskriptiv ausgewertet werden. Besteigen wurde fast ausschließlich von Ebern gezeigt, wobei die STR+ Eber mit durchschnittlich 0,3 Besteigungen pro Stunde im Vergleich zu STR- Ebern mit 0,5 etwas weniger bestiegen. Eber in den STR+ Gruppen änderten ihre Körperhaltung weniger oft als diejenigen in den STR- Gruppen (Interaktion Kastration \times Stress; $p = 0,01$). Auch hinsichtlich des Spielverhaltens wurde eine Interaktion zwischen Kastration und Stress gefunden ($p = 0,03$): Stress reduzierte vor allem bei den Ebern die Frequenz des Spielverhaltens. Das Spielverhalten nahm insgesamt über die Mast deutlich ab ($p < 0,01$). Bezüglich Manipulationen an Schwanz, Ohr oder anderen Körperteilen sowie Belly Nosing fanden wir keinen Einfluss des Stresses, jedoch zeigten Eber dieses Verhalten häufiger als Kastraten (Tab 2; $p = 0,02$).

STR+ Schweine zeigten mehr Veränderungen der Magenschleimhaut, bis hin zu Magenulcera, verglichen mit STR- Schweinen (Abb. 1; 12,5 % vs. 1,4 % der Tiere mit Ulcera; $p < 0,01$). Zwischen Ebern und Kastraten wurde hinsichtlich Magenveränderungen kein Unterschied festgestellt.

Tab. 2: Modellschätzungen (Mittelwert und 95-Prozent-Konfidenzintervall) sowie p-Werte für die untersuchten Verhaltensparameter (STR = Stress). Die Werte sind als Dauer oder Frequenz pro Stunde präsentiert, wobei dies aus Beobachtungen von 9×10 min über den Tag verteilt hochgerechnet wurde. Tab. 2: Model estimates (mean and 95 % confidence interval) and p-values for the analyzed behavioural parameters (STR = stress). Values are given as duration or frequency per hour, computed from 9×10 min observations throughout the day.

Verhaltensparameter pro Stunde	Einheit	Eber		Kastraten		p-Wert		
		STR+	STR-	STR+	STR-	Kastration	STR	Kastration x STR
Liegen	min	38,7 [34,9; 42,6]	37,0 [32,9; 41,1]	39,6 [35,7; 43,7]	37,7 [33,9; 41,6]	> 0,1	0,07	> 0,1
Liegen mit Körperkontakt	%	37,9 [30,7, 47,7]	35,9 [26,7, 44,9]	36,3 [28,8; 45,1]	38,3 [30,9, 46,9]	> 0,1	> 0,1	> 0,1
Bauchlage	%	46,1 [40,7; 51,7]	46,8 [40,7; 52,5]	45,7 [40,4; 50,5]	45,6 [41,3; 50,3]	> 0,1	> 0,1	> 0,1
Sitzen	min	0,8 [0,5; 1,3]	1,1 [0,6; 1,7]	1,3 [0,7; 1,8]	1,4 [0,9; 1,8]	0,05	> 0,1	> 0,1
Stehen	min	20,1 [15,7; 24,9]	21,5 [16,9; 26,3]	18,7 [14,3; 23,4]	20,4 [16,2; 25,1]	> 0,1	> 0,1	> 0,1
# Trinken		2,0 [1,7; 2,4]	2,2 [1,8; 2,7]	2,5 [2,0; 3,0]	2,9 [2,4; 3,4]	< 0,01	0,09	> 0,1
# Kopfschlagen/ Beißen		2,5 [1,9; 3,2]	3,3 [2,6; 3,9]	1,3 [0,7; 1,9]	1,4 [0,8; 2,0]	< 0,01	0,08	> 0,1
# Änderungen Körperhaltung		16,1 [14,2; 18,1]	19,5 [17,1; 21,9]	16,9 [15,0; 19,2]	16,4 [14,6; 18,4]	> 0,1	0,07	0,01
# Spielen, Anfang Mast		0,6 [0,3;1,0]	1,2 [0,6;1,9]	0,8 [0,4;1,1]	0,7 [0,4;1,1]	> 0,1	> 0,1	0,03
# Manipulationen an anderen Schweinen		0,6 [0,3; 0,9]	0,5 [0,2; 0,9]	0,4 [0,2; 0,8]	0,3 [0,1; 0,5]	0,02	> 0,1	> 0,1

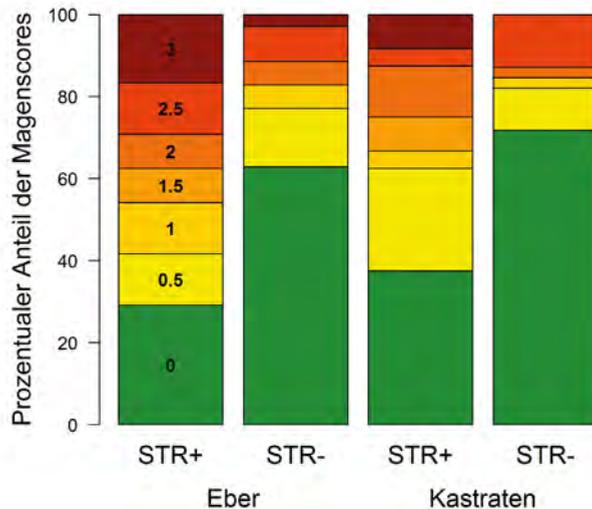


Abb. 1: Prozentualer Anteil des Vorkommens der Schweregrade von Magenveränderungen („Magen-scores“) in Abhängigkeit von Kastration sowie chronisch intermittierendem Stress; STR+ = mit Konfrontation/Separation, STR- = ohne Konfrontation/Separation. Die Zahlen in der ersten Säule geben den entsprechenden Schweregrad wieder.

Fig. 1: Percentages of the occurrence of changes in gastric mucosa („gastric ulceration score“) in relation to castration and chronic intermittent stress; STR+ = with confrontation/separation, STR- = without confrontation/separation. Numbers in the first bar represent the corresponding gastric ulceration score.

4 Diskussion

Die gefundenen Effekte der chronisch intermittierenden sozialen Belastungssituation auf das Verhalten von Mastschweinen waren insgesamt schwach, wiesen aber alle dasselbe Muster auf. Schweine, die wiederholt mit fremden Tieren konfrontiert und von ihrem Sozialverband separiert wurden, zeigten eine Tendenz dazu, etwas weniger aktiv zu sein, was sich in einer Reduktion von Trinkfrequenz, Aktivitätswechsel und Kopfschlagen/Beißen sowie einer Verlängerung der Liegedauer äußerte. Die in früheren Untersuchungen gefundenen Effekte von chronischem Stress auf Liegeverhalten (mehr Liegen in Bauchlage; Rutherford et al. 2006), Sitzen (verlängerte Sitzdauer; Jensen et al. 1996) oder Spielverhalten (weniger Spielverhalten; O'Connor et al. 2010)) konnten in unserer Studie so nicht bestätigt werden. Während Schweine auf einen akuten Stress relativ konsistent mit mehr Vokalisationen (Schön et al. 2004), Abwehrverhalten oder Freezing (Erhard et al. 1999) reagieren, sind die Reaktionen auf einen chronischen Stress offenbar sehr schwach und lassen sich mit den üblichen Verfahren kaum erfassen. Frühere Ergebnisse zeigen, dass es auch eine Habituation geben kann, sodass die Reaktionen auf einen wiederkehrenden Stressor nach einiger Zeit schwächer werden (Jensen et al. 1996).

Die Unterschiede in der Trinkfrequenz zwischen Ebern und Kastraten sind vermutlich auf die hormonellen Unterschiede zurückzuführen. Der Stoffwechsel von Ebern unterscheidet sich von Kastraten bedingt durch die anabolen Effekte von Androgenen und Östrogenen und führt dazu, dass sie weniger Fett ansetzen, weniger Futter aufnehmen und eine bessere Futtermittelverwertung haben (rezensiert von Xue et al. 1997). Durch die reduzierte Futtermittelaufnahme von, in unserem Fall, Trockenfutter sinken möglicherweise auch der Flüssigkeitsbedarf und/oder das Durstgefühl. Die vorliegenden Resultate zeigen, dass auch Stress die Trinkfrequenz leicht, wenn auch nicht signifikant, reduziert. Bekannt ist, dass eine höhere Besatzdichte die Trinkfrequenz reduziert (Andersen et al. 2014), wobei dies vermutlich weniger auf chronischen Stress als auf soziale Restriktionen aufgrund von Ressourcenknappheit zurückzuführen ist.

Kopfschlagen/Beißen wurde von Ebern häufiger gezeigt als von Kastraten, wie dies auch schon früher beschrieben wurde (Holinger et al. 2015). Tiere mit chronischem Stress hingegen reduzierten dieses Verhalten generell. Das bedeutet, dass die erhöhte Aggressivität der Eber kein Anzeichen einer chronischen Stresssituation ist, sondern ebenfalls in Zusammenhang mit dem hormonellen Status steht.

Im Gegensatz dazu zeigten Eber eine stärkere Reaktion auf den chronisch intermittierenden Stress hinsichtlich Spielverhalten und Aktivitätswechsel. Bei beiden Indikatoren zeigten die STR- Eber deutliche höhere Frequenzen als STR+ oder STR- Kastraten. Die Frequenzen in den STR+ Gruppen waren hingegen auf dem Niveau der Kastraten. Das deutet darauf hin, dass Eber stressreaktiver sind und möglicherweise stärker auf negative Reize im Haltungsumfeld reagieren. Umgruppierung als Beispiel für einen sozialen Stress wie er auch in der kommerziellen Schweinehaltung vorkommt, könnte also für Eber mit einer größeren Belastung verbunden sein als bei Kastraten.

Dass Stress einen Einfluss auf die Entstehung von Veränderungen der Magenschleimhaut bis hin zu Magengeschwüren hat, wurde unter anderem bei Pferden (Andrews et al. 2005) oder bei Ratten (Pertsov 1995) gezeigt. Beim Schwein wurden in den wenigen Studien, die sich damit beschäftigten, keine Effekte von Stress gefunden (Jensen et al. 1996). Die deutliche Häufung von Veränderungen und Geschwüren in den STR+ Gruppen in der vorliegenden Studie zeigt jedoch, dass solche Veränderungen durchaus auch beim Schwein Indikatoren für chronischen Stress sind. Kein Unterschied wurde allerdings zwischen Ebern und Kastraten gefunden. Der Nachteil der Beurteilung von Magenveränderungen als Indikator für chronischen Stress ist, dass dies normalerweise erst nach der Schlachtung feststellbar ist. Der Vorteil ist, dass die Beurteilung relativ einfach und auch in kommerziellen Schlachthöfen mit hoher Schlachtfrequenz durchführbar ist. Endoskopische Untersuchungen könnten Aufschluss darüber geben, wie schnell sich solche Veränderungen oder Geschwüre bilden und wie schnell sie auch wieder verheilen. Dadurch wäre es möglich, Stressoren zeitlich besser eingrenzen zu können.

5 Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie zeigt, dass ein kurzer, aber wiederholter sozialer Stress zu leichten Änderungen im Verhalten von Mastschweinen führen kann. Mit einer besseren Auflösung der Verhaltensbeobachtungen, z. B. mit automatisierten Verfahren, könnten die gefundenen Verhaltensänderungen möglicherweise als Stressindikatoren genutzt werden. Eber zeigten eine etwas höhere Stressreaktivität als Kastraten, was aber nicht unbedingt mit erhöhtem Stress zusammenhängt. Magenveränderungen bzw. Magenulcera stellen einen deutlichen Indikator für Stress dar, was bisher beim Schwein so noch nicht gezeigt wurde.

Literatur

- Andersen, H.M.L.; Dybkjaer, L.; Herskin, M.S. (2014): Growing pigs' drinking behaviour: number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal* 8, pp. 1881–1888
- Andrews, F.M.; Buchanan, B.R.; Elliot, S.B.; Clariday, N.A.; Edwards, L.H. (2005): Gastric ulcers in horses. *Journal of Animal Science* 83, pp. E18–E21
- Boyle, L.A.; Björklund, L. (2007): Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. *Animal Welfare* 16, pp. 259–262
- Erhard, H.W.; Mendl, M.; Christiansen, S.B. (1999): Individual differences in tonic immobility may reflect behavioural strategies. *Applied Animal Behaviour Science* 64, pp. 31–46
- Grosse Liesner, V. (2008): Untersuchungen zum Einfluss der Vermahlungsintensität und der Mischfuttermittelkonfektionierung sowie einer Zugabe von Lignozellulose auf die Gesundheit der Magenschleimhaut bei Absetzferkeln. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover
- Halekoh, U.; Hojsgaard, S. (2014): Kenward-Roger Approximation and Parametric Bootstrap Methods for Tests in Linear Mixed Models - The R Package pbkrtest. *Journal of Statistical Software* 59, pp. 1–32
- Holinger, M.; Früh, B.; Hillmann, E. (2015): Group composition for fattening entire male pigs under enriched housing conditions—Influences on behaviour, injuries and boar taint compounds. *Applied Animal Behaviour Science* 165, pp. 47–56
- Jensen, K.H.; Pedersen, L.J.; Nielsen, E.K.; Heller, K.E.; Ladewig, J.; Jørgensen, E. (1996): Intermittent stress in pigs: Effects on behavior, pituitary – Adrenocortical axis, growth, and gastric ulceration. *Physiology & Behavior* 59, pp. 741–748
- Millet, S.; Kumar, S.; De Boever, J.; Meyns, T.; Aluwe, M.; De Brabander, D.; Ducatelle, R. (2012): Effect of particle size distribution and dietary crude fibre content on growth performance and gastric mucosa integrity of growing-finishing pigs. *Veterinary Journal* 192, pp. 316–321
- O'Connor, E.A.; Parker, M.O.; McLeman, M.A.; Demmers, T.G.; Lowe, J.C.; Cui, L.; Davey, E.L.; Owen, R.C.; Wathes, C.M.; Abeyesinghe, S.M. (2010): The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 1): stress physiology, production and play behaviour. *Animal* 4, pp. 1899–1909

- Pertsov, S.S. (1995): Ulcerative gastric lesions in August and Wistar rats: Effect of acute emotional stress. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* 120, pp. 1091–1092
- R Core Team (2017): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rutherford, K.M.D.; Haskell, M.J.; Glasbey, C.; Lawrence, A.B. (2006): The responses of growing pigs to a chronic-intermittent stress treatment. *Physiology & Behavior* 89, pp. 670–680
- Rydhmer, L.; Zamaratskaia, G.; Andersson, H.K.; Algers, B.; Guillemet, R.; Lundstrom, K. (2006): Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science* 56, pp. 109–119
- Schön, P.C.; Puppe, B.; Manteuffel, G. (2004): Automated recording of stress vocalisations as a tool to document impaired welfare in pigs. *Animal Welfare* 13, pp. 105–110
- Xue, J.; Dial, G.D.; Pettigrew, J.E. (1997): Performance, carcass and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. *Swine Health and Production* 5, pp. 21–28

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei folgenden Institutionen bzw. Organisationen bedanken, die diese Studie finanziert haben: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Vier Pfoten – Stiftung für Tierschutz, Bio Suisse, Zürcher Tierschutz und Schweizer Tierschutz STS.

Einfluss der abendlichen Dämmerungsdauer auf die Häufigkeit von Abstürzen und Brustbeinfrakturen bei Legehennen auf Praxisbetrieben

The influence of a prolonged dusk phase on commercial farms on the frequency of falls and keel bone fractures in laying hens

ARIANE STRATMANN, SABINE VÖGELI, NADINE RINGGENBERG

Zusammenfassung

Abstürze von Legehennen in Volierenhaltungen sind tierschutzrelevant, da sie u. a. als eine der möglichen Ursachen für Brustbeinfrakturen zählen. Gleichzeitig zeigen Abstürze Probleme in Bezug auf das Bewegungsverhalten auf. In der vorliegenden Studie wurde daher das Auftreten von Abstürzen inklusive Ursachen (Fehlrichtungen und Gedränge) und Absturzort in Voliersystemen auf konventionellen Legehennenbetrieben in der Schweiz untersucht. Als Ziel der Studie wurde getestet, ob eine verlängerte Dämmerungsdauer am Abend die Häufigkeit von Abstürzen reduziert. In 16 Legehennenställen wurden Videoaufnahmen in den Alterswochen 20 und 45 durchgeführt, wobei die Dämmerungslänge zwischen den verschiedenen Ställen kontinuierlich von 14 bis 76 min variierte. Der Verlauf der Dämmerung wurde gleich gehalten und pro Stall wurde nur eine Dämmerungsdauer verwendet. Die Videoaufnahmen wurden zu vier verschiedenen Tageszeitpunkten (nach Lichtbeginn, zur Tagesmitte, während der gesamten Dämmerung und nach Lichtende) ausgewertet und die Häufigkeit der Abstürze sowie die Ursache und der Absturzort registriert. Am Ende jeder Videophase wurde bei 100 Hennen pro Stall das Brustbein mittels Palpation auf Frakturen untersucht. Die Anzahl der Abstürze wurde durch die Tageszeit beeinflusst, indem mehr Abstürze in der abendlichen Dämmerung im Vergleich zu den restlichen Tageszeitpunkten auftraten. Zusätzlich wurden in Alterswoche 20 mehr Abstürze nach Lichtbeginn im Vergleich zu den restlichen Zeitpunkten festgestellt. Die Absturzursache betrug zu gleichen Teilen Fehlrichtungen und Abstürze aufgrund von Gedränge durch andere Hennen. Außerdem traten über die Hälfte aller Abstürze vom oberen Drittel der Voliere auf. Es wurden mehr Brustbeinfrakturen in Alterswoche 45 (64 %) als in Alterswoche 20 (15 %) diagnostiziert. Die Dämmerungsdauer hatte entgegen unseren Erwartungen keinen Einfluss auf das Auftreten von Abstürzen. Hingegen deuten die Ergebnisse darauf hin, dass das Alter der Tiere, die Tageszeit und der Absturzort einen Einfluss auf die Anzahl Abstürze hatten und dadurch bei der Ausarbeitung von Lösungsansätzen berücksichtigt werden sollten.

Summary

Falls in aviary systems are a welfare issue for laying hens as they are, among other things, one of the likely causes of keel bone fractures. Additionally, falls reflect mobility problems within the aviary. In the present study, we examined the occurrence of falls, including their causes (failed landings or being pushed by conspecifics) and the location from where the falls occurred in the aviary on conventional layer farms in Switzerland. Our main goal was to investigate if a prolonged artificial dusk phase could decrease the occurrence of falls from aviaries. Video observations were conducted on 16 layer barns at 20 and 45 weeks of age. The dusk duration varied continuously from 14 to 76 min, whereby only one dusk duration was used per barn and its course remained the same throughout the study. Videos were taken at four time points per day (after lights on, at midday, the entire dusk phase and after lights out) to record the frequency, the cause and the location of the falls. At the end of each observation phase, we conducted palpation assessments of the keel bone to detect fractures on 100 hens per barn. We recorded more falls during the dusk period compared to the other time points and when the hens were 20 weeks of age compared to 45. Failed landings and being pushed by conspecifics each caused approximately half of the falls. In addition, more than 50 % of the falls took place from the top third of the aviary. We diagnosed more keel bone fractures at week 45 of age (64 %) compared with week 20 (15 %). Against our expectations, the duration of the dusk phase had no influence on the occurrence of falls. Overall, these results suggest that other factors such as the age of the birds, the time of day and the location of the falls should be considered when devising potential solutions to this animal welfare problem.

1 Einleitung

Die Haltung von Legehennen in Volierensystemen als Alternative zu ausgestalteten Käfigen wird als tiergerechter eingestuft, da die Tiere ihre natürlichen Verhaltensweisen ausleben können (Aerni et al. 2005). Die besonderen Eigenschaften eines Volierensystems sind dabei vor allem der Volierenaufbau, die Höhe des Systems und das Raum- und Platzangebot für die Tiere. Der Aufbau einer Voliere besteht aus mehreren, übereinanderliegenden Etagen, auf welchen verschiedene Ressourcen angeboten werden. Das generelle Volierendesign (z. B. wandständige oder integrierte Legenester) sowie die Anordnung der Ressourcen auf den verschiedenen Etagen können das Bewegungsverhalten der Tiere beeinflussen, da sie, um zu den verschiedenen Etagen zu gelangen, teilweise weite und steile Distanzen zurücklegen müssen. Dadurch kann es zu räumlichen Engpässen kommen, z. B. wenn sich alle Tiere im gleichen Zeitraum Richtung Sitz-

stangen bewegen (Campbell et al. 2016b). Bestimmte Verhaltensmuster wie die Eiablage, das Sandbaden oder das Aufbaumen für die Nacht sind von Natur aus an gewisse Tageszeiten gebunden (Carmichael et al. 1999). Das bedeutet, dass zu bestimmten Tageszeiten ein Großteil der Tiere das gleiche Bewegungsverhalten ausführt, wofür wiederum häufig die gleichen Ressourcen verwendet werden.

Ein Problem, welches vor allem in Bezug auf das Bewegungsverhalten in Volierenhaltungen auftritt, sind Abstürze und Kollisionen mit Stalleinrichtungen (Harlander-Matauschek et al. 2015). Diesem Thema widmeten sich bereits frühere Studien (Campbell et al. 2016a, Stratmann et al. 2015), jedoch wurden Abstürze in Volierenhaltungen bis heute nur in experimentellen Versuchsanordnungen untersucht. Dabei zeigte sich, dass im Vergleich zum Rest des Tages Abstürze vor allem in der abendlichen Dämmerung auftreten und zwischen zwei verschiedenen Ursachen unterschieden werden kann: Fehlhandlungen (aktiv) und Gedränge (passiv) (Stratmann et al. 2015). Bei aktiven Abstürzen oder Fehlhandlungen handelt es sich um Tiere, die sich von einer Ebene auf eine andere bewegen wollen, indem sie entweder springen oder fliegen, die anvisierte Ebene aber nicht erreichen und dadurch abstürzen. Bei einem passiven Absturz hingegen wird ein Tier, welches sich auf einer Sitzstange oder Etagenkante befindet, durch das Gedränge anderer Tiere heruntergestoßen. Eine mögliche Erklärung für die Häufigkeit von Abstürzen in der Dämmerung könnte sein, dass sich zu diesem Zeitpunkt alle Tiere in Richtung der oberen Etagen bzw. Sitzstangen bewegen, da diese die bevorzugten Orte für die Nachtruhe bilden (Brendler et al. 2016) und es dadurch zu Gedränge in diesen bestimmten Bereichen kommt. Bis heute liegen keine Daten zur Häufigkeit und zu den Ursachen von Abstürzen in Volierenhaltungen auf Praxisbetrieben vor.

Abstürze sind nicht nur für das Tierwohl relevant, sondern stellen auch ein Risiko für Verletzungen dar, vor allem wenn die Tiere mit Stalleinrichtungen wie z.B. Sitzstangen oder Etagenkanten kollidieren. Aufgrund dessen werden Abstürze auch als eine der Hauptursachen für Brustbeinfrakturen bei Legehennen vermutet (Harlander-Matauschek et al. 2015). Untersuchungen dazu zeigten u. a. einerseits, dass während einer Kollision oder bei einer größeren Absturzhöhe mehr Energie auf das Brustbein einwirkt als vergleichsweise bei normalen Bewegungen (Mackie et al. 2017). Andererseits traten bei einer geringeren Anzahl von Abstürzen und Kollisionen weniger Brustbeinfrakturen auf (Stratmann et al. 2015).

Die Häufigkeit von Abstürzen in Volierenhaltungen beruht auf verschiedenen Einflussfaktoren wie dem Volierendesign und der Tageszeit, die bei der Suche nach Lösungsansätzen relevant sind. Zum Volierendesign gibt es bereits Untersuchungen, die zeigen, dass mithilfe von Rampen und Anflugbalkonen Abstürze reduziert werden können (Heerkens et al. 2016, Pettersson et al. 2017, Stratmann et al. 2015). Diese Reduktion hätte wiederum einen positiven Einfluss auf die Häufigkeit von Brustbeinfrakturen zur

Folge (Stratmann et al. 2015). In Bezug auf die Tageszeit, insbesondere die abendliche Dämmerung in welcher die meisten Abstürze auftreten, gibt es bis heute kaum Literatur. Einen Hinweis, die Dämmerung zur Reduzierung von Abstürzen zu nutzen, liefern Tanaka und Hurnik (1991), welche eine graduelle Dämmerung im Vergleich zu einem abrupten Lichtwechsel empfehlen und einen positiven Effekt auf das Verhalten von Hühnern zeigen konnten. Bei einem abrupten Lichtwechsel befanden sich nach Lichtende mehr Tiere in der Einstreu und waren in der Dunkelheit noch aktiv, während sich bei einem graduellen Lichtwechsel mehr Tiere auf den erhöhten Ebenen befanden und ruhig waren, als das Licht ausging. In der Regel wird auf Praxisbetrieben eine abendliche Dämmerung durchgeführt, wobei die Dämmerungsdauer je nach Betrieb variiert. Die Dämmerung dient den Tieren dabei als Signal, sich als Vorbereitung auf die Nacht auf die oberen Etagen zu bewegen. Vor allem in Volierenhaltungen, in denen Hennen häufig lange Distanzen und steile Winkel überwinden müssen, um auf die bevorzugten Etagen zu gelangen, wird vermutet, dass eine gewisse Lichtintensität benötigt wird, damit Bewegungen und Etagenwechsel sicher durchgeführt werden können. Bis heute gibt es allerdings keine genauen Angaben zum optimalen Verlauf oder zur Dauer der Dämmerungsphase.

In der vorliegenden Studie wurden daher die Häufigkeit von Abstürzen sowie Absturzdetaills auf Praxisbetrieben in der Schweiz erhoben, um diese Ergebnisse mit denen aus experimentellen Versuchsanordnungen zu vergleichen. Als Ziel wurde der Einfluss der Dämmerungsdauer auf das Auftreten von Abstürzen als möglicher Lösungsansatz zur Reduktion von Abstürzen untersucht. Die Hypothese dafür lautete, dass eine verlängerte Dämmerungsphase am Abend den Tieren mehr Zeit bietet, die bevorzugten Ebenen für die Nachtruhe zu erreichen, wodurch es zu weniger Abstürzen kommt.

2 Material und Methoden

2.1 Betriebe und Dämmerungsdauer

Für die Untersuchung wurden 16 Legehennenställe auf acht verschiedenen Legehennenbetrieben in der Schweiz ausgewählt. Alle repräsentierten einen durchschnittlichen konventionellen Schweizer Legehennenbetrieb in Bezug auf Herdengröße, Legehybrid, Volierensystem und Management (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht der Legehennenställe inklusive Herdeninformationen

Tab. 1: Overview of laying hen houses and associated flock details

Stall Barn	Herdengröße Flock size	Legehybrid Hybrid	Volierensystem Aviary system	Dämmerungsdauer Dusk duration in min
1	3.000	LSL ¹⁾	Bolegg 2	14
2	2.800	LB ²⁾	Natura	15
3	6.000	LB	Natura	16
4	3.300	LSL	VL1	19
5	6.000	LSL	Bolegg 2	20
6	5.200	HN ³⁾	Alterna	23
7	2.500	LSL	Kliba Voletage	30
8	6.000	LB	Natura	30
9	3.000	HN und BN ⁴⁾	Optima	34
10	12.000	HN	Alterna	35
11	3.000	LSL	Bolegg 2	36
12	4.400	LSL	VL1	37
13	6.000	LSL	Bolegg 2	39
14	2.800	LB	Natura	45
15	3.000	HN und BN	Optima	60
16	2.500	LSL	Kliba Voletage	76

1) LSL: Lohmann Selected Leghorn (weißer Hybrid).

2) LB: Lohmann Brown (brauner Hybrid).

3) HN: Nick Chick (weißer Hybrid).

4) BN: Brown Chick (brauner Hybrid).

Um eine Variation in der Dämmerungsdauer zu erreichen, wurde bei der Hälfte der Ställe die Dämmerungsdauer verlängert (Tab. 1). Pro Stall wurde nur eine Dämmerungsdauer ab der Einstallung bis Ende der Datenaufnahme verwendet, wobei der zeitliche Verlauf während der Dämmerung bei allen Ställen ungefähr gleich verlief. Der Verlauf der Dämmerung wurde dabei immer so eingestellt, dass das Licht, ausgehend von der maximalen Lichtintensität, innerhalb von durchschnittlich 10 min auf ein Minimum von ca. 0,5 Lux heruntergedimmt wurde und für die verbleibende, pro Stall individuelle Dämmerungsdauer, auf dieser reduzierten Lichtintensität verblieb. Bei jeder Datenaufnahme wurden pro Stall Luxmessungen während der gesamten Dämmerungsphase durchgeführt, um die Lichtintensität im Verlauf der Dämmerung in den verschiedenen Ställen zu erfassen und kontrollieren zu können.

2.2 Datenerhebungen und Auswertung

Die Datenaufnahmen fanden pro Stall in den Alterswochen 20 und 45 mithilfe von Videoaufnahmen statt, um die Häufigkeit von Abstürzen sowie Absturzdetails (Absturzort und -ursache) zu ermitteln. Dafür wurden je nach Länge des Stalls sechs bis acht

Infrarotkameras (Samsung 5080R; Aufnahmegerät: Multieye, artec technologies AG, Diepholz, Deutschland) pro Stall installiert, welche so im Stall verteilt wurden, dass die gesamte Stalllänge sowie alle Volierenseiten erfasst wurden.

Zur Überprüfung der Verteilung der Abstürze über die Länge des Stalls wurde der Stall bei der Analyse jeweils in eine vordere (Eingang des Stalls) und eine hintere Stallhälfte (Stallende) aufgeteilt. Für die Videoauswertung wurden anschließend pro Kamera Volierenabschnitte festgelegt, in welchen die Anzahl Abstürze und die damit zusammenhängenden Absturzdetails ausgewertet wurden. Die Abschnitte beinhalteten dabei die gesamte Höhe der Voliere und wurden in drei horizontale Sektionen unterteilt, welche für die Auswertung der Absturzhöhe verwendet wurden (Abb. 1). Um die Verteilung der Abstürze im Stall zu untersuchen, wurde mittels einer grafischen Analyse vorgängig sichergestellt,

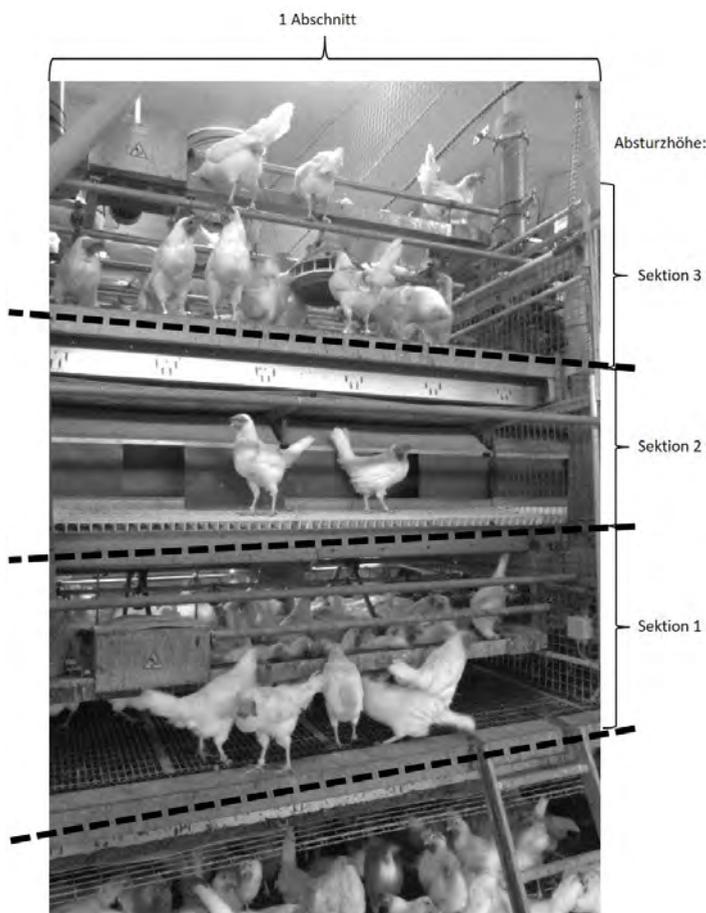


Abb. 1: Aufteilung eines Voliersystems nach Sektionen (Absturzhöhe) (© Ariane Stratmann)

Fig. 1: Division of the aviary system into different sections representing height of fall (© Ariane Stratmann)

dass die Verteilung der Hennen im Stall gleichmäßig war. Die Videoauswertung erfolgte für vier verschiedene Tageszeiten: die ersten 10 min nach Lichtbeginn, 5 min in der Tagesmitte, die gesamte Dauer der Dämmerung und 10 min nach Lichtende. Während dieser Zeitpunkte wurden die Häufigkeit von Abstürzen sowie folgende Absturzdetails analysiert:

- Absturzursache: „Fehllandung“ oder „Gedränge“ (Definitionen siehe oben)
- Absturzort: unteres, mittleres und oberes Drittel der Voliere

Am Ende jeder Videoaufnahme wurde mithilfe von Palpation bei 100 Hennen pro Herde das Brustbein auf Brustbeinfrakturen untersucht. Die Tiere wurden von allen Volierenetagen und über die gesamte Stalllänge gleichmäßig ausgewählt. Für die Beurteilung wurde der Score „Fraktur“ (ja/nein) verwendet. Alle Palpationen wurden von derselben, in Palpation erfahrenen Person durchgeführt. Die Videoauswertungen sowie die Palpationen erfolgten nicht verblindet, da die Tageszeit, der Hybrid sowie die Dämmerungsdauer auf den Videos ersichtlich sowie für jeden Betrieb bekannt war.

Die statistische Auswertung wurde in zwei Teile entsprechend unserer Fragestellungen aufgeteilt. Zunächst wurde die Häufigkeit von Abstürzen sowie deren Absturzdetails in Abhängigkeit der Tageszeit, der Alterswoche sowie der Stallhälfte ausgewertet, um ein generelles Bild über die Häufigkeit von Abstürzen auf Praxisbetrieben zu erhalten. Dafür wurde die Häufigkeit von Abstürzen in der Einheit „Absturz pro Minute“ ausgewertet und grafisch dargestellt, um die Absturzhäufigkeit in den verschiedenen Tageszeiten pro Stall miteinander vergleichen zu können. Die Zielvariable „Abstürze pro Minute“ wurde dafür mit dem natürlichen Logarithmus transformiert. Als zweite Fragestellung wurde untersucht, ob die Dauer der Dämmerung einen Einfluss auf die Häufigkeit von Abstürzen hat, weswegen sich der zweite Teil der Auswertung auf die Tageszeit „Dämmerung“ beschränkte. Um diese Fragestellung zu beantworten, wurde die absolute Anzahl von Abstürzen während der Dämmerung verwendet.

Die statistische Auswertung erfolgte für beide Fragestellungen mit linearen, gemischten Effekte Modellen in R (Version 3.4.1), wobei die Modellwahrscheinlichkeiten (mPr) anhand des Bayes-Informationskriterium (BIC) berechnet wurden. Das maximale Modell beinhaltete für den ersten Teil der Auswertung (i.e. Häufigkeit von Abstürzen und Absturzdetails) folgende erklärende Variablen: Tageszeit (10 min nach Lichtbeginn, 5 min Tagesmitte, Dämmerung und 10 min nach Lichtende), Alterswoche (20 und 45) und Stallhälfte (vordere und hintere Stallhälfte). Die Absturzdetails (Ursache und Absturzort) wurden prozentual in Bezug auf die totale Anzahl Abstürze berechnet. Für den zweiten Teil der Auswertung (i.e. Einfluss der Dämmerungsdauer auf Anzahl Abstürze) wurden folgende erklärende Variablen im Modell verwendet: Dämmerungsdauer (kontinuierlich von 14 bis 76 min), Alterswoche (20 und 45) und Stallhälfte (vordere und hintere Stallhälfte). Als minimales Modell diente für alle Berechnungen das Nullmodell. Als

zufälliger Effekt wurden für beide Auswertungen die Variablen „Alterswoche geschachtelt in Kamera geschachtelt in Stall geschachtelt in Betrieb“ verwendet. Als gekreuzter zufälliger Effekt wurde der Observationszeitpunkt in alle Modelle integriert. Die Modellannahmen wurden mithilfe von grafischen Residuenanalysen überprüft. Die Häufigkeit von Brustbeinfrakturen wurde mit den erklärenden Variablen Alter (20 und 45) und Hybrid (braun und weiß) ausgewertet, wobei die Analyse die gleichen zufälligen Effekte wie für die Auswertung der Abstürze oben beschrieben beinhaltet.

3 Ergebnisse

3.1 Abstürze und Dämmerungsdauer

Das Auftreten von Abstürzen war von den Haupteffekten Tageszeit und der Alterswoche sowie deren Interaktion abhängig (bestes Modell: $mPr = 0,722$, Abb. 2). Dabei zeigte sich, dass Abstürze häufiger während der Dämmerung im Vergleich zu den anderen Tageszeiten sowie häufiger in Alterswoche 20 als 45 auftraten (Abb. 2). In Alterswoche 20 zeigte sich außerdem, dass Abstürze zusätzlich mehr in der Phase nach Lichtbeginn als zur Tagesmitte auftraten, was sich in Alterswoche 45 nicht wiederholte (Abb. 2).

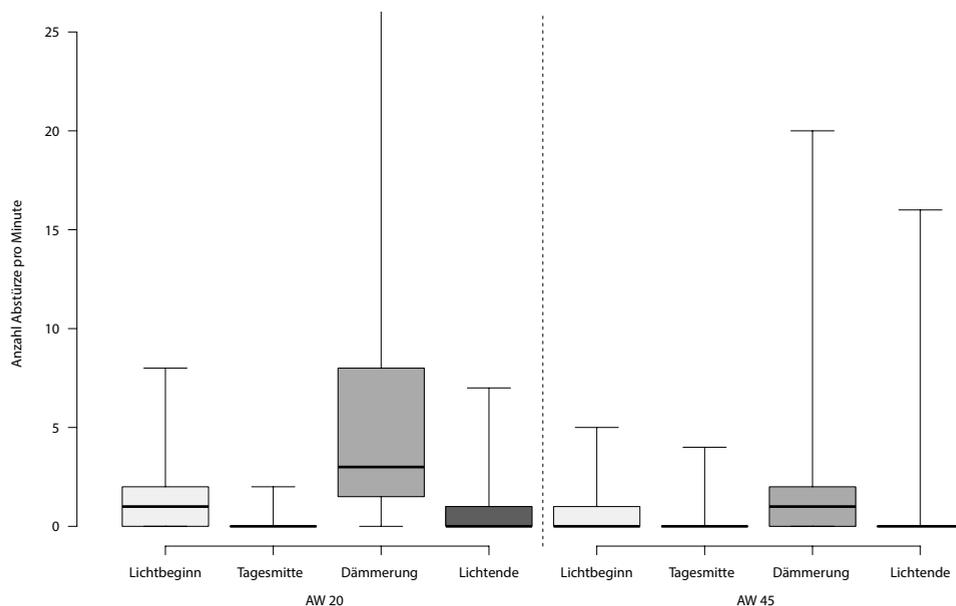


Abb. 2: Anzahl Abstürze pro Minute aufgeteilt nach Alterswoche (AW) und Tageszeit (© Ariane Stratmann)
 Fig. 2: Number of falls per minute separated by week of age and time of day (© Ariane Stratmann)

Das zweitbeste Modell zeigte, dass der Faktor Stallhälfte ebenfalls einen Einfluss auf die Häufigkeit von Abstürzen hatte, indem mehr Abstürze im vorderen Teil des Stalls auftraten im Vergleich zur hinteren Hälfte (zweitbestes Modell mit zusätzlichem Haupteffekt der Stallhälfte: $mPr = 0,238$). In Bezug auf die Absturzdetails zeigte sich, dass die Hälfte der Abstürze aufgrund von Fehllandungen auftrat (47,9 %), wohingegen bei der anderen Hälfte die Hennen von anderen Hennen von Etagenkanten oder Sitzstangen heruntergestoßen wurden (47,2 %). Abstürze traten außerdem am häufigsten vom oberen Drittel der Voliere auf (53,5 %), wohingegen 29,6 % vom zweiten und 8,7 % vom ersten Drittel auftraten.

Die Auswertung zum Einfluss der Dämmerungsdauer zeigte keinen Zusammenhang zwischen der Dauer der Dämmerung und der Häufigkeit von Abstürzen. Allerdings zeigte sich auch hier, dass die Alterswoche den größten Einfluss auf das Auftreten von Abstürzen hatte (bestes Modell: $mPr = 0,508$, Abb. 3). Das zweitbeste Modell beinhaltete zusätzlich den Haupteffekt Stallhälfte, wobei erneut mehr Abstürze in der vorderen Stallhälfte im Vergleich zur hinteren Stallhälfte auftraten (zweitbestes Modell: $mPr = 0,270$, Abb. 3).

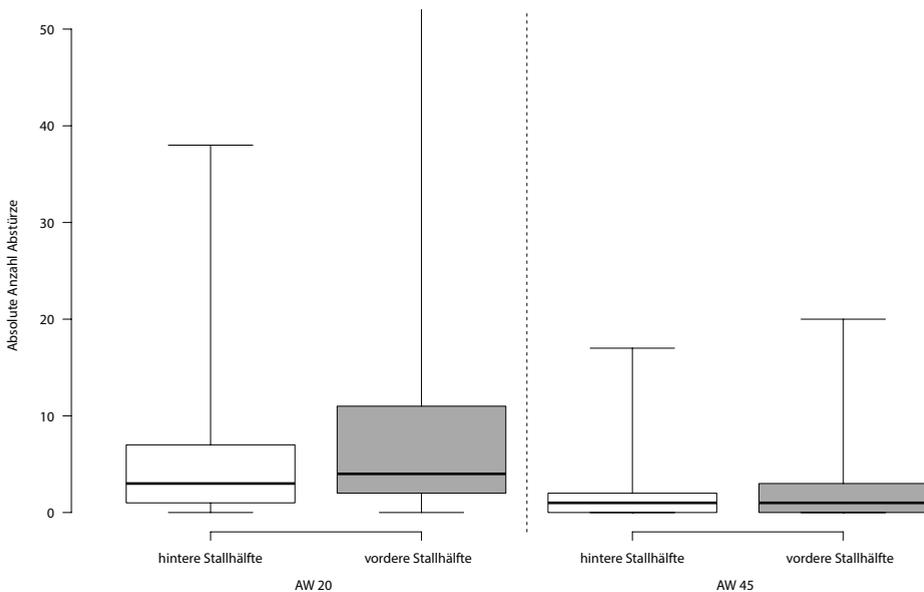


Abb. 3: Absolute Anzahl Abstürze in der Dämmerung aufgeteilt nach Alterswoche (AW) und Stallhälfte (© Ariane Stratmann)

Fig. 3: Total number of falls during the dusk phase separated by week of age and position in the barn (© Ariane Stratmann)

3.2 Brustbeinfrakturen

Die Häufigkeit von Brustbeinfrakturen betrug im Durchschnitt 40 %, variierte insgesamt je nach Herde durchschnittlich zwischen 31 und 54 % und war abhängig von der Alterswoche (bestes Modell: $mPr = 0,950$). Dabei traten mehr Brustbeinfrakturen in Alterswoche 45 im Vergleich zu Alterswoche 20 auf (AW 20: durchschnittlich 15 % und AW 45: durchschnittlich 64 %). Die Häufigkeit an Brustbeinfrakturen unterschied sich nicht zwischen braunen und weißen Hybriden.

4 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung wurde 1. die Absturzhäufigkeit von Legehennen auf Schweizer Praxisbetrieben mit Volierenhaltung und 2. der Einfluss der Dämmerungsdauer auf diese Absturzhäufigkeit untersucht. Ähnlich wie auch in experimentellen Studien konnten auf allen von uns ausgewählten Praxisbetrieben Abstürze aufgezeichnet werden. Dabei zeigte sich, dass unabhängig von der Variation der Absturzhäufigkeit zwischen den Betrieben, die Anzahl Abstürze abhängig von der Tageszeit und dem Alter der Hennen war. Wie bereits von Stratmann et al. (2015) für einen experimentellen Legehennenstall beschrieben, konnte in dieser Studie bestätigt werden, dass auch auf Praxisbetrieben Abstürze vor allem in der Dämmerung auftreten. Neu hinzukommend ist außerdem, dass neben Abstürzen in der Abenddämmerung, in der 20. Alterswoche Abstürze ebenfalls vermehrt nach Lichtbeginn, also quasi in der morgendlichen Dämmerung auftraten.

Insgesamt zeigen diese Ergebnisse die in der Einleitung bereits erwähnten Engpässe innerhalb der Voliere auf, welche zu bestimmten Tageszeitpunkten in gewissen Bereichen der Voliere auftreten können. In der Folge beeinflussen diese Engpässe das Bewegungsverhalten der Tiere. Entsprechend der abendlichen Dämmerung, in der sich alle Tiere in Richtung der oberen Etagen begeben, könnten die vermehrten Abstürze am Morgen durch eine entgegengesetzte Bewegungsrichtung der Hühner mit den damit verbundenen Engpässen auf der Voliere erklärt werden. Insgesamt ist die Absturzhäufigkeit in der morgendlichen Dämmerung aber geringer als in der abendlichen Dämmerung, was vermutlich auf die Reduktion der Lichtintensität am Abend anstatt des Anstiegs der Lichtintensität am Morgen zurückzuführen ist. Neben den bereits erwähnten Engpässen könnte diese Reduktion der Lichtintensität während der Dämmerung das Bewegungsverhalten der Tiere zusätzlich beeinflussen, da mit zunehmender Reduktion der Lichtintensität die Sichtverhältnisse schlechter werden und Distanzen und Winkel schwieriger abzuschätzen sind. Im Hinblick auf die Reduktion von Abstürzen könnten zukünftige Studien hier ansetzen, um die Tiere zu diesen Tageszeitpunkten besser zu

steuern, zum Beispiel mit zusätzlicher Beleuchtung in der Voliere. Eine andere Möglichkeit wäre, die entsprechenden Ressourcen, wie beispielsweise Sitzstangen, besser anzubieten oder zu verteilen.

Das Alter der Tiere spielte insofern eine Rolle, da mit zunehmendem Alter weniger Abstürze auftraten, was auf eine Gewöhnung der Tiere an das Haltungssystem hinweisen könnte. Eine Reduktion von Abstürzen mit zunehmender Alterswoche wurde ebenfalls von Stratmann et al. (2015) und Campbell et al. (2016a) beschrieben. Letztere argumentierten, dass die Aktivität von Legehennen mit zunehmendem Alter abnimmt, wodurch ebenfalls weniger Abstürze auftreten könnten. Ein weiteres Argument könnte sein, dass sich die Hennen, welche meist mit 18 Alterswochen vom Aufzucht- in den Legehenenstall umgesiedelt werden, zunächst an die neue Voliere und das Stallmanagement gewöhnen müssen, wodurch es in den ersten Wochen nach der Umstallung zu vermehrten Abstürzen kommen kann.

Vergleiche zu experimentellen Versuchsanordnungen lassen ähnliche Muster in Bezug auf die Häufigkeit, den Absturzort sowie Ursachen für Abstürze unter Praxisbedingungen erkennen. Dabei konnte belegt werden, dass unabhängig vom Volierendesign die meisten Abstürze vom oberen Drittel der Voliere auftraten, was bereits bei Stratmann et al. (2015) beschrieben wurde. In diesem Zusammenhang könnte die Absturzhöhe einen Einfluss auf das Risiko für Brustbeinfrakturen darstellen, da bereits gezeigt werden konnte, dass Abstürze aus einer größeren Höhe stärkere Auswirkungen auf das Brustbein haben als geringere Höhen (Mackie et al. 2017). In dieser Hinsicht ist es empfehlenswert, die Höhe von Volierensystemen zu berücksichtigen, um das Risiko für Frakturen zu reduzieren. Gleichzeitig könnte mithilfe von Volierenanpassungen, wie z. B. dem Einbau von Rampen, die Absturzhöhe insofern reduziert werden, da diese Strukturen fallende Tiere „auffangen“ könnten, wodurch die Tiere nicht so tief fallen und dadurch allfällige Auswirkungen des Absturzes auf das Brustbein gemindert werden könnten (Stratmann et al. 2015).

Entgegen unserer Hypothese konnte kein Einfluss der Dämmerungsdauer auf die Häufigkeit von Abstürzen festgestellt werden. Die Ergebnisse deuten eher darauf hin, dass eine Anpassung der Dämmerungsdauer die Probleme der entstehenden Engpässe in der Voliere nicht alleine zu überwinden vermag. Als zusätzliche Erklärung könnte der Herdeneffekt hier eine Rolle spielen, da auch außerhalb der Dämmerungszeit Unterschiede in der Anzahl Abstürze zwischen den Ställen festgestellt wurden.

Die Häufigkeit von Brustbeinfrakturen nahm, wie schon in mehreren anderen Studien beschrieben, mit zunehmendem Alter zu (Harlander-Matauschek et al. 2015). Dabei ist der Zeitpunkt, in dem die meisten Abstürze auftreten, nicht der Zeitpunkt, in dem die meisten Frakturen auftreten, wodurch es zunächst schwierig ist, die Häufigkeit von Abstürzen in einen direkten Zusammenhang mit dem Auftreten von Frakturen zu brin-

gen. Um diesen Zusammenhang detaillierter zu untersuchen, müssten Daten bezüglich des Auftretens von Abstürzen sowie von Brustbeinfrakturen zu mehr als zwei Alterswochen auf Praxisbetrieben erhoben werden.

Diese Untersuchung zeigt, dass Abstürze in Volierensystemen durchaus ein relevantes Thema auf Legehennenbetrieben sind und einen Einfluss auf das Wohlbefinden von Tausenden von Legehennen haben. Die Reduktion von Abstürzen in Legehennenhaltungen ist damit ein Ziel, welches in zukünftigen Studien weiter verfolgt werden sollte. Die Dämmerungsdauer per se kann dabei nicht alleinig betrachtet werden, sondern der Fokus sollte auf einem gesamtheitlichen Konzept basieren, welches vielversprechende Faktoren wie das Volierendesign oder den Tageszeitpunkt berücksichtigen, um entsprechende Anpassungen zur Reduktion von Abstürzen zu entwickeln.

Literatur

- Aerni, V.; Brinkhof, M. W. G.; Wechsler, B.; Oester, H.; Fröhlich, E. (2005): Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review. *World's Poultry Science Journal* 61, pp. 130–142
- Brendler, C.; Schrader, L. (2016): Perch use by laying hens in aviary systems. *Applied Animal Behaviour Science* 182, pp. 9–14
- Campbell, D.L.M.; Goodwin, S.L.; Makagon, M.M.; Swanson, J.C.; Siegford, J.M. (2016a): Failed landings after laying hen flight in a commercial aviary over two flock cycles. *Poultry Science* 95, pp. 188–197
- Campbell, D.L.M.; Makagon, M.M.; Swanson, J.C.; Siegford, J.M. (2016b): Perch use by laying hens in a commercial aviary. *Poultry Science* 95, pp. 1735–1742
- Carmichael, N.L.; Walker, A.W.; Hughes, B.O. (1999): Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. *British Poultry Science* 40, pp. 165–176
- Harlander-Matauschek, A.; Rodenburg, T.B.; Sandilands, V.; Tobalske, B.W.; Toscano, M.J. (2015): Causes of keel bone damage and their solutions in laying hens. *Worlds Poultry Science Journal* 71, pp. 461–72
- Heerkens, J.L. T.; Delezie, E.; Ampe, B.; Rodenburg, T.B.; Tuytens, F.A.M. (2016): Ramps and hybrid effects on keel bone and foot pad disorders in modified aviaries for laying hens. *Poultry Science* 95, pp. 2479–2488
- Mackie, N.; Stratmann, A.; Toscano, M.J.; Tarlton, J.F. (2017): Using tri-axial accelerometers to determine hazardous pathways for laying hens in aviaries. *Proceedings of the 10th European Symposium on Poultry Welfare*. 19–22 June, Ploufragan, France
- Pettersson, I.C.; Weeks, C.A.; Nicol, C.J. (2017): The effect of ramp provision on the accessibility of the litter in single and multi-tier laying hen houses. *Applied Animal Behaviour Science* 186, pp. 35–40

Stratmann, A.; Fröhlich, E. K. F.; Gebhardt-Henrich, S. G.; Harlander-Matauschek, A.; Würbel, H.; Toscano, M. J. (2015): Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel bone damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 165, pp. 112–123

Tanaka, T.; Hurnik, J. F. (1991): Behavioural responses of hens to simulated dawn and dusk periods. *Poultry Science* 70, pp. 483–488

Prävalenz von Schwanz- und Ohrveränderungen bei Aufzuchtferkeln in Zusammenhang mit Beschäftigungsangebot und manipulativen Verhaltensweisen

Prevalence of tail and ear lesions in relation to enrichment and manipulative behaviour in weaner pigs

ANGELIKA GRUEMPEL, CHRISTINA VEIT, JOACHIM KRIETER, SABINE DIPPEL

Zusammenfassung

Schwanz- und Ohrbeißen sind multifaktoriell bedingte Verhaltensstörungen bei Schweinen, daher müssen zur Reduktion des Beißens verschiedene Risikofaktoren beachtet werden. Ein möglicher Ansatz zur Reduktion des Risikos ist die Vorlage attraktiver Beschäftigung. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Prävalenz von Schwanz- und Ohrveränderungen sowie manipulative Verhaltensweisen bei unterschiedlichem Beschäftigungsangebot betrachtet. Hierfür wurden 133 Buchten mit Aufzuchtferkeln auf 25 Betrieben deutschlandweit untersucht. Die Schweine wurden bezüglich Ohr- und Schwanzveränderungen bonitiert und manipulative Verhaltensweisen sowie Charakteristika der angebotenen Beschäftigung erfasst. In Buchten mit loser organischer Beschäftigung wie Heu oder Stroh manipulierten signifikant mehr Schweine die Beschäftigung verglichen mit Buchten, in denen feste Objekte als Beschäftigung vorgelegt wurden. Zudem hatten mehr Schweine in Buchten mit loser Beschäftigung einen gleichzeitigen Zugang zur Beschäftigung. In Buchten mit einer Prävalenz für Schwanzveränderungen von $\geq 25\%$ manipulierten die Schweine signifikant häufiger die Beschäftigung als in Buchten mit $< 25\%$ Schwanzveränderungen. Bei der Manipulation von anderen Schweinen oder der Buchteneinrichtung konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Signifikante Zusammenhänge zwischen Ohrveränderungen und manipulativen Verhaltensweisen wurden nicht gefunden. Lose organische Beschäftigung, mit der sich viele Tiere gleichzeitig beschäftigen können, ist attraktiver als Objekte und daher zur Schwanzbeiß-Prävention besser geeignet.

Summary

Tail biting as well as ear biting are multifactorial caused behavioural disorders in pigs. Therefore, various risk factors need to be addressed in order to reduce tail biting. Attractive enrichment has been proposed as a strong preventive measure. The present study investigated the prevalence of tail and ear lesions as well as manipulative behaviours in the presence of different enrichment materials. In 133 groups of weaned piglets on 25 farms pigs were scored regarding lesions on tails and ears, enrichment characteristics were evaluated and manipulative behaviour was recorded in direct observations. Significantly more pigs manipulated enrichment in pens with loose enrichment such as hay or straw compared to pens with solid objects as enrichment. Additionally, more pigs had simultaneous access to enrichment in pens with loose enrichment. Pigs in pens with $\geq 25\%$ tail lesions manipulated enrichment significantly more compared to pigs in pens with $< 25\%$ tail lesions. No significant differences were found regarding manipulation of pen surroundings or other pigs. Furthermore, there were no significant relationships between manipulative behaviour and ear lesions. Loose organic enrichment which can be assessed simultaneously by many pigs is more attractive than objects and hence better for tail biting prevention.

1 Einleitung

Schwanz- wie auch Ohrbeißen ist eine Verhaltensstörung, bei der der Schwanz bzw. die Ohren eines Schweins von einem anderen Schwein oral manipuliert werden. Auf schweinehaltenden Betrieben sind diese Verhaltensstörungen verbreitete Probleme.

Durch das Manipulieren am Schwanz oder an den Ohren erleidet das betroffene Tier Schmerzen (Schröder-Petersen et al. 2003). Bei der Manipulation können oberflächliche bis tiefe Wunden entstehen (Smulders et al. 2008), durch die Krankheitserreger wie Bakterien eindringen, die schwere Infektionen hervorrufen können (Kritas and Morrison 2007). Außerdem kann ein Teil- oder Vollverlust des Schwanzes bzw. der Ohren die Folge sein (Smulders et al. 2008). Das Wohlbefinden der gebissenen Schweine, aber auch der beißenden Schweine ist eingeschränkt (Smulders et al. 2008).

Taylor et al. (2010) beschrieben drei verschiedene Arten von Schwanzbeißen: zweistufiges, plötzlich-starkes und zwanghaftes Beißen. Beim zweistufigen Beißen wird zunächst der Schwanz eines anderen Schweins ohne Verletzung manipuliert (tail in mouth behaviour), was aber in einer reizarmen Umgebung (z. B. bei mangelnden Beschäftigungsmöglichkeiten) häufig in Beißen mit Blutaustritt übergeht. Dagegen tritt plötzlich starkes Beißen bei Konkurrenz um eine Ressource wie zum Beispiel Futter auf. Beim zwang-

haften Beißen gibt es zu Beginn meist nur ein beißendes Tier, das zielstrebig von einem Schwanz zum anderen geht und kräftig in diese beißt, sodass Wunden entstehen.

Die Gründe für das Auftreten von Schwanzmanipulationen sind vielfältig. Sie umfassen interne Faktoren wie Gesundheit (Moinard et al. 2003), Genetik (Breuer et al. 2005), Geschlecht (Schröder-Petersen et al. 2003, Zonderland et al. 2010) oder Alter (Docking et al. 2008, Schröder-Petersen et al. 2003) ebenso wie externe Faktoren wie die Buchtengestaltung (Arey 1991, Beattie et al. 1996), die Rationszusammensetzung (Schröder-Petersen and Simonsen 2001), das Stallklima (Smulders et al. 2008) oder die Fütterung (Smulders et al. 2008). Die Faktoren haben auf verschiedenen Betrieben eine unterschiedliche Einflussstärke und beeinflussen sich gegenseitig, sodass keine allgemeingültige Lösung für das Problem Schwanzbeißen gefunden werden kann (Moinard et al. 2003).

Die Gründe für Ohrbeißen sind weit weniger untersucht als die für Schwanzbeißen. Es ist zu vermuten, dass ähnliche Faktoren das Auftreten beeinflussen (Weissenbacher-Lang et al. 2012). So spielt zum Beispiel auch hier die Anzahl an Fressplätzen, die Hygiene oder die Lufttemperatur im Abteil eine Rolle (Smulders et al. 2008). In einer Studie von Goossens et al. (2008) trat Ohrbeißen häufiger auf, wenn die Schwänze der Schweine sehr kurz kupiert waren.

Als Maßnahme gegen Beißen werden die Schwänze der Schweine in vielen Betrieben kupiert. Dies kann zu einer Reduktion des Symptoms Schwanzbeißen führen (Hunter et al. 2001). Allerdings ist das routinemäßige Kupieren von Schwänzen laut EU-Richtlinie 2008/120/EG verboten, solange nicht nachgewiesen werden kann, dass andere Maßnahmen zur Reduktion des Beißgeschehens ergriffen wurden und Verletzungen an den Schweinen entstanden sind (Europäische Kommission 2008). Neben der Optimierung der Haltung und des Managements allgemein kann die Vorlage von attraktiver Beschäftigung eine alternative Maßnahme gegen Schwanzbeißen sein, die die Unversehrtheit der Schweine nicht beeinflusst (Beattie et al. 1996). Die Beschäftigung sollte kaubar, verzehrbar und veränderbar sein. Zudem sollten mehrere Schweine gleichzeitig Zugang zur Beschäftigung haben (EFSA 2007).

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es festzustellen, ob die Prävalenz für Ohr- bzw. Schwanzveränderungen in einer Bucht mit aktuell beobachtbaren manipulativen Verhaltensweisen zusammenhängt. Weiterhin wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen der Art der angebotenen Beschäftigung, dem Zugang zur Beschäftigung und manipulativen Verhaltensweisen gibt.

2 Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Die vorgestellten Daten wurden zwischen August und November 2016 auf 25 Betrieben mit Aufzuchtferkeln deutschlandweit im Rahmen der Anwendung des Schwanzbeiß-Interventions-Programms für Aufzuchtferkel (A-SchwIP) erhoben. Ein Betrieb hielt die Schweine in Außenklimaställen, die anderen hatten geschlossene, zwangsgelüftete Ställe. Die Betriebsgrößen lagen zwischen 120 und 15.000 Aufzuchtplätzen, im Median bei 1.600 Plätzen. Pro Betrieb wurden zwischen drei und acht Buchten (Median = 6,0) erhoben, wenn möglich wurden jeweils zwei Buchten im gleichen Abteil erfasst. Die Gruppengröße lag zwischen neun und 100 Schweinen pro Bucht, im Median bei 27 Tieren.

Die Verhaltensbeobachtung wurde als direktes Scan-Sampling vor Betreten der Bucht durchgeführt. Dabei wurden zu einem Zeitpunkt die Zahl aktiver (nicht-liegender) Schweine sowie die Zahl der aktiven Schweine, die die Beschäftigung, die Buchteneinrichtung oder andere Schweine manipulierten, erfasst.

In jeder Bucht wurde die vorhandene Beschäftigung beurteilt und die Buchten in zwei Kategorien eingeteilt: lose Beschäftigung mit/ohne zusätzliche Objekte vorhanden oder nur feste Objekte vorhanden. Insgesamt gab es 43 Buchten mit loser Beschäftigung (z. B. Heu, Stroh) und 90 Buchten mit festen Objekten (z. B. Holz, Plastik). Weiterhin wurde in jeder Bucht der Anteil an Schweinen, die gleichzeitig die Beschäftigung manipulieren können, subjektiv geschätzt.

Abschließend wurden die Schweine bezüglich Veränderungen an den Schwänzen und Ohren bonitiert. Dabei wurden die Schweine nicht individuell markiert. In Buchten mit weniger als 30 Schweinen wurden alle Tiere bonitiert, in Buchten mit mehr als 30 Tieren mindestens 30 Schweine. Im Median wurden 27 Tiere pro Bucht bonitiert (Minimum: 9, Maximum: 34).

2.2 Statistische Auswertung

Aufgrund der linksschiefen Verteilung der Prävalenzen von Veränderungen an Schwanz oder Ohren wurden für die Prävalenzen binäre Variablen erstellt. Als Schwellenwert wurde $\geq 25\%$ Veränderungen in Bucht ja/nein verwendet.

Die Verteilung der erfassten manipulativen Verhaltensweisen wurde mittels Wilcoxon-Rangsummentest auf Unterschiede zwischen Buchten mit und ohne lose Beschäftigung getestet. Die Verteilung des geschätzten Anteils an Tieren, die gleichzeitig Zugang zur Beschäftigung haben, wurde ebenfalls mit Wilcoxon-Rangsummentest zwischen Buchten mit und ohne lose Beschäftigung verglichen.

3 Ergebnisse

3.1 Beschäftigung und Verhalten

In Buchten mit loser Beschäftigung wie Stroh oder Heu manipulierten signifikant mehr Schweine während der Verhaltensbeobachtung die Beschäftigung (Median [Q25 | Q75] = 9,0 % [2,0 | 16,0]) verglichen mit Buchten, in denen nur feste Objekte angeboten wurden (3,0 % [0,0 | 7,0]; $p < 0,001$; Abb.1). Zudem hatten in Buchten mit loser Beschäftigung doppelt so viele Schweine gleichzeitigen Zugang zur Beschäftigung (40,0 % [25,0 | 60,0]) als in Buchten mit festen Objekten (20,0 % [10,0 | 35,0]).

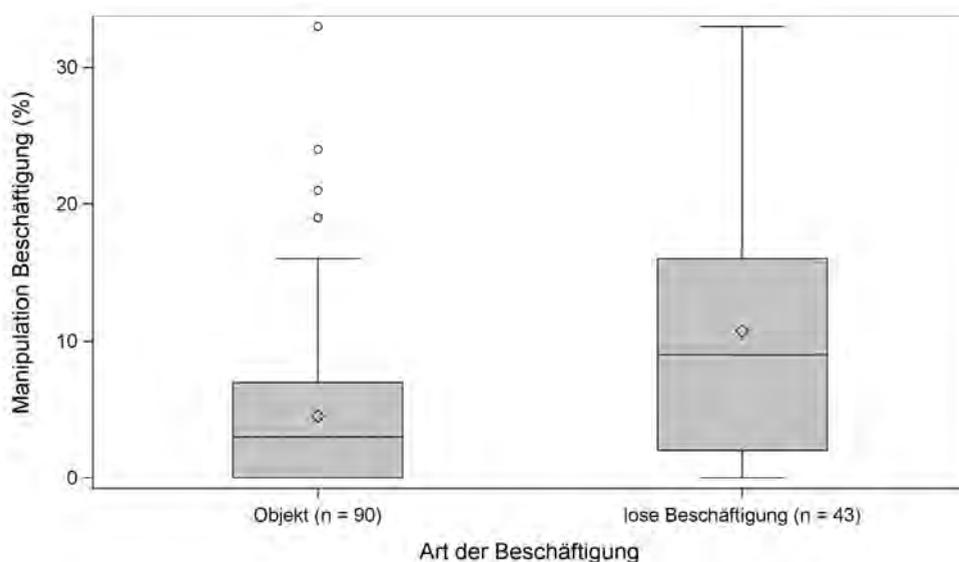


Abb. 1: Prozentualer Anteil an Schweinen pro Bucht, die die Beschäftigung manipulierten; in Buchten mit loser Beschäftigung oder nur festen Objekten (Aufgrund der besseren Lesbarkeit wurde ein Ausreißer von 75,0 % bei loser Beschäftigung entfernt) (© Gruempel et al.).

Fig. 1: Percentage of pigs which manipulated enrichment in pens with loose enrichment (lose Beschäftigung) or solid enrichment objects only (Objekt) (For better readability an outlier of 75.0 % of loose enrichment was removed) (© Gruempel et al.).

3.2 Veränderungen und Verhalten

Schwanz- wie auch Ohrveränderungen wurden in zwei Klassen eingeteilt. Klasse 0 entsprach < 25 % betroffene Schweine in der Bucht, Klasse 1 ≥ 25 % betroffene Schweine in der Bucht. 21 Buchten wurden sowohl für Schwanz- als auch für Ohrveränderungen in Klasse 1 eingestuft, das heißt in den Buchten hatten ≥ 25 % der Schweine sowohl Schwanz- als auch Ohrveränderungen.

Schwanzveränderungen und Verhalten

Die Prävalenz für Schwanzveränderungen lag im Median über alle Buchten bei 24,0 % [Q25 | Q75] = [11,0 | 43,0]. Daraus ergaben sich 68 Buchten der Klasse 0 und 65 Buchten der Klasse 1.

In Buchten mit < 25 % Schweinen mit Veränderungen waren insgesamt 95,0 % [79,0 | 100,0] der Schweine zum Beobachtungszeitpunkt aktiv, in Buchten mit ≥ 25 % Schweinen mit Veränderungen waren es 88,0 % [79,0 | 97,0] der Schweine. In diesen Buchten manipulierten signifikant mehr Tiere die Beschäftigung (8,0 % [2,0 | 13,0]) als in Buchten der Klasse 0 (1,5 % [0,0 | 6,5]; $p < 0,001$; Abb. 2). Bezüglich der Manipulation der Buchteneinrichtung unterschieden sich beide Klassen nicht signifikant. Der Median lag in Buchten der Klasse 0 bei 0,0 % [0,0 | 5,5], in Buchten der Klasse 1 bei 3,0 % [0,0 | 8,0] ($p > 0,05$). Schweine in Buchten der Klasse 1 manipulierten vermehrt andere Schweine (3,0 % [0,0 | 6,0]) verglichen mit Schweinen in Buchten der Klasse 0 (0,0 % [0,0 | 5,0]). Der Unterschied war jedoch nicht signifikant ($p > 0,1$).

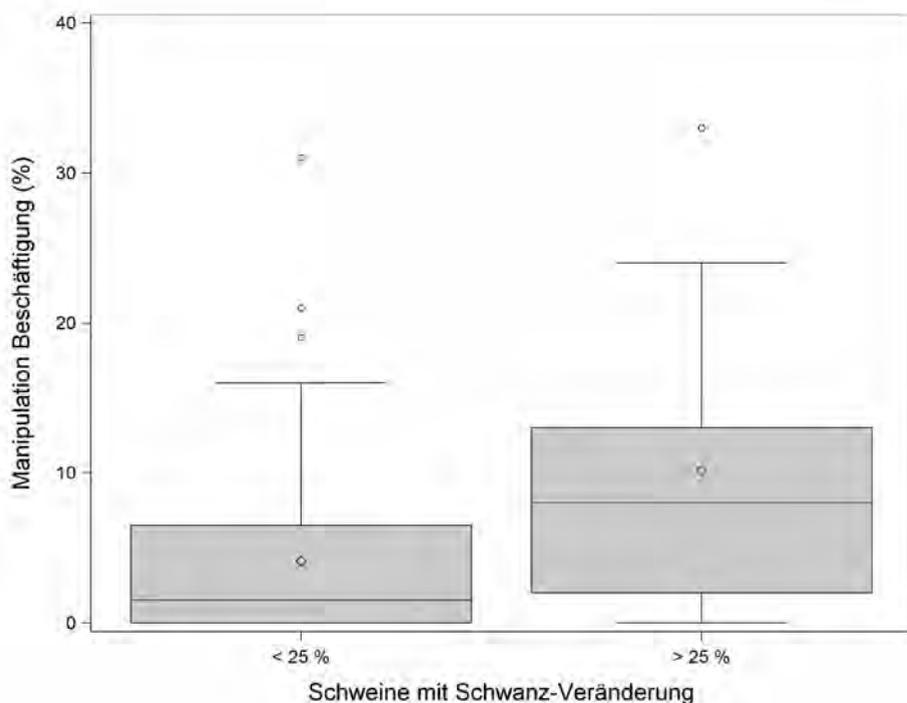


Abb. 2: Prozentualer Anteil an Schweinen pro Bucht, die die Beschäftigung manipulierten; in Buchten mit < 25 % (Klasse 0) oder ≥ 25 % (Klasse 1) Schweine mit Veränderungen am Schwanz (© Gruempel et al.)

Fig. 2: Percentage of pigs which manipulated enrichment in pens with < 25 % (Klasse 0) or ≥ 25 % (Klasse 1) pigs with tail lesions (© Gruempel et al.)

Ohrveränderungen und Verhalten

Die Prävalenz für Ohrveränderungen lag im Median über alle Buchten bei 20,0 % [10,0 | 30,0], sodass 84 Buchten der Klasse 0 und 49 Buchten der Klasse 1 zugeteilt wurden.

In Buchten der Klasse 0 waren insgesamt 90,5 % [74,5 | 99,0] der Schweine aktiv. Im Median manipulierten in Buchten der Klasse 0 4,0 % [0,0 | 9,0] der Schweine die Beschäftigung. In Buchten der Klasse 1 waren 95,0 % [82,0 | 100,0] der Schweine aktiv und im Median manipulierten 5,0 % [0,0 | 11,0] der Tiere die Beschäftigung, der Unterschied zu den Buchten der Klasse 0 war nicht signifikant ($p > 0,5$). Ebenso unterschieden sich die Buchten der beiden Klassen nicht signifikant bezüglich der Manipulation der Buchteneinrichtung (Klasse 0: 0,0 % [0,0 | 7,0]; Klasse 1: 3,0 % [0,0 | 6,0]; $p > 0,6$) oder der Manipulation anderer Schweine (Klasse 0: 0,0 % [0,0 | 6,0]; Klasse 1: 0,0 % [0,0 | 6,0]; $p > 0,7$).

4 Diskussion

Der Anteil an Schweinen, die die angebotene Beschäftigung manipulierten, war in Buchten mit loser Beschäftigung wie Heu oder Stroh signifikant höher als in Buchten mit festen Objekten wie Holzplatten oder Plastikbeißobjekten. Dies deutet auf eine höhere Attraktivität von loser Beschäftigung hin, wie sie auch schon in anderen Studien festgestellt wurde (Stroh vs. Ketten oder Schläuche; Zonderland et al. (2008), Docking et al. (2008)). Lose organische Beschäftigung kann mit dem Maul gut aufgenommen und bearbeitet werden und ist aufgrund der meist häufigeren Erneuerung und dem dadurch unbekanntem Geruch interessanter als dauerhaft in der Bucht vorhandenes Material (Docking et al. 2008). Durch diese Eigenschaften der losen Beschäftigung wird manipulatives Verhalten besser von Buchtengenossen weggelenkt (Trickett et al. 2009).

Nach subjektiver Schätzung hatten mehr Tiere gleichzeitig Zugang zu loser Beschäftigung, da diese über eine größere Fläche verteilt wird. Dies trägt zusätzlich zur vorbeugenden Wirkung von loser Beschäftigung gegen Schwanzbeißen bei (Zonderland et al. 2008) und verspricht bessere Prävention von zweistufigem Schwanzbeißen und auch Schwanzbeißen aufgrund von eingeschränktem Zugang zu Ressourcen (plötzlich starkes Beißen; Taylor et al. (2010)).

In Buchten mit ≥ 25 % Veränderungen am Schwanz manipulierten signifikant mehr Schweine die angebotene Beschäftigung und tendenziell mehr Schweine die Buchteneinrichtung oder andere Schweine als in Buchten mit < 25 % Schwanzveränderungen. Schweine zeigen unter Stress mehr manipulatives Verhalten (Dybkjær 1992). Zudem erhöht die Anwesenheit eines Beobachters nicht nur allgemeine Aktivität, sondern auch manipulatives Verhalten (Cimer 2011). Da der Anteil aktiver Tiere in Buchten mit < 25 %

und ≥ 25 % Schwanzveränderungen vergleichbar hoch war, jedoch Tiere in Buchten mit ≥ 25 % Schwanzveränderungen mehr manipulatives Verhalten zeigten, deutet dies auf vermehrten Stress in Buchten mit mehr Schwanzveränderungen hin. Dabei könnte es sich in den untersuchten Buchten zum einen um chronischen Stress handeln (Stress durch Überforderung kann Schwanzbeißen verursachen) oder aber um akuten Stress aufgrund von Beißaktivitäten und dadurch entstehende Unruhe. Beides kann in dieser Studie nicht getrennt werden, da nur zu einem Zeitpunkt Verhalten und Verletzungen erfasst wurden.

Schweine in Buchten mit ≥ 25 % Ohrveränderungen zeigten gleich viel oder nur geringfügig mehr Manipulationsverhalten als Schweine in Buchten mit < 25 % Ohrveränderungen. Veränderungen an den Ohren entstehen oft beim Verdrängen anderer Schweine am Trog, gerade wenn das Tier-Fressplatz-Verhältnis eng ist oder nicht alle Fressplätze gut erreichbar sind (Smulders et al. 2008). Da sich solche mit Ohrveränderungen verbundenen Auseinandersetzungen auf den Fressbereich beschränken, erhöhen sie den Stress wahrscheinlich nicht genug, um sich auf allgemeines manipulatives Verhalten auszuwirken. Zudem entsprach auf allen Betrieben, das Tier-Fressplatz-Verhältnis den Empfehlungen (4:1 für ad libitum und 1:1 für rationierte Fütterung). Die Schweine in den betroffenen Buchten zeigen häufig normales Verhalten und keine verstärkte Manipulation an Buchtengenossen, der Beschäftigung oder der Buchteneinrichtung, haben aber dennoch Veränderungen an den Ohren.

Es ist anzunehmen, dass Ohrbeißen durch ähnliche Faktoren wie Schwanzbeißen ausgelöst wird (Weissenbacher-Lang et al. 2012). In der vorliegenden Untersuchung waren in nur einem geringen Anteil der Buchten ≥ 25 % der Schweine sowohl von Veränderungen an den Schwänzen als auch an den Ohren betroffen. Zudem gab es hinsichtlich manipulativer Verhaltensweisen, die ein Hinweis auf Stress bei Schweinen sind, keine Unterschiede bei Schweinen in Buchten mit \geq bzw. < 25 % Ohrveränderungen, in Buchten mit \geq bzw. < 25 % Schwanzveränderungen aber schon. Aus diesem Grund kann im Rahmen der vorliegenden Untersuchung eine gemeinsame Kausalität von Schwanz- und Ohrveränderungen nicht bestimmt werden.

5 Schlussfolgerungen

Schweine in Buchten mit Schwanzbeißen zeigen mehr manipulatives Verhalten. Die Vorlage von loser (organischer) Beschäftigung wie Heu oder Stroh beschäftigt mehr Schweine in einer Bucht. Demnach könnte die Kombination von attraktiver Beschäftigung mit einem guten gleichzeitigen Zugang zu dieser in der Prävention von Schwanzbeißen effektiver sein.

Literatur

- Arey, D. S. (1991): Tail-biting in pigs. *Farm Building progress*, 105, pp. 20–23
- Beattie, V. E.; Walker, N.; Sneddon, I. A. (1996): An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 48(3–4), pp. 151–58
- Breuer, K.; Sutcliffe, M. E. M.; Mercer, J. T.; Rance, K. A.; OConnell, N. E.; Sneddon, I. A.; Edwards, S. A. (2005): Heritability of clinical tail-biting and its relation to performance traits. *Livestock Production Science* 93(1), pp. 87–94
- Cimer, K. (2011): Einfluss des Beobachter auf das Verhalten von Mastschweinen. Masterarbeit am Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien
- Docking, C. M.; Van de Weerd, H. A.; Day, J. E. L.; Edwards, S. A. (2008): The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 110(3–4), pp. 244–57
- Dybkjær, L. (1992): The identification of behavioural indicators of stress in early weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 35(2), pp. 135–47
- EFSA (2007): Scientific opinion of the panel on animal health and welfare on a request from Commission on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *The EFSA Journal* 611, pp. 1–13
- Europäische Kommission (2008): Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen. *Amtsblatt der Europäischen Union*, L47, 18/0272009, pp. 7–9
- Goossens, X.; Sobry, L.; Ödberg, F.; Tuytens, F.; Maes, D.; De Smet, S.; Nevens, F.; Opsomer, G.; Lommelen, F.; Geers, R. (2008): A population-based on-farm evaluation protocol for comparing the welfare of pigs between farms. *Animal Welfare* 17(1), pp. 35–41
- Hunter, E. J.; Jones, T. A.; Guise, H. J.; Penny, R. H. C.; Hoste, S. (2001): The Relationship between Tail Biting in Pigs, Docking Procedure and Other Management Practices. *Veterinary Journal* 161(1), pp. 72–79
- Kritas, S. K.; Morrison, R. B. (2007): Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *Veterinary Record* 160(5), pp. 149–52
- Moinard, C.; Mendl, M.; Nicol, C. J.; Green, L. E. (2003): A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81(4), pp. 333–55
- Schröder-Petersen, D. L.; Simonsen, H.B. (2001): Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal* 162, pp. 196–210
- Schröder-Petersen, D. L.; Simonsen, H. B.; Lawson, L. G. (2003): Tail-in-mouth behaviour among weaner pigs in relation to age, gender and group composition regarding gender. *Acta Agriculturae Scandinavica - Section A: Animal Science* 53(1), pp. 29–34
- Smulders, D.; Hautekiet, V.; Verbeke, G.; Geers, R. (2008): Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. *Animal Welfare* 17, pp. 61–69.
- Taylor, N. R.; Main, D. C. J.; Mendl, M.; Edwards, S. A. (2010): Tail-biting: A new perspective. *Veterinary Journal* 186(2), pp. 137–47

- Trickett, Sarah L.; Guy, Jonathan H.; Edwards, Sandra A. (2009): The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. *Applied Animal Behaviour Science* 116(1), pp. 45–51
- Weissenbacher-Lang, C.; Voglmayr, T.; Waxenecker, F.; Hofstetter, U.; Weissenböck, H.; Hoelzle, K.; Hoelzle, L. E.; Welle, M.; Ogris, M.; Bruns, G.; Ritzmann, M. (2012): Porcine ear necrosis syndrome: A preliminary investigation of putative infectious agents in piglets and mycotoxins in feed. *Veterinary Journal* 194(3), pp. 392–97
- Zonderland, J. J.; Bracke, M. B. M.; den Hartog, L. A.; Kemp, B.; Spoolder, H. A. M. (2010): Gender effects on tail damage development in single- or mixed-sex groups of weaned piglets. *Livestock Science* 129(1–3), pp. 151–58
- Zonderland, J. J.; Wolthuis-Fillerup, M.; van Reenen, C. G.; Bracke, M. B. M.; Kemp, B.; Hartog, L. A. d; Spoolder, H. A. M. (2008): Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 110(3–4), pp. 269–81

Kann Body nosing bei frühabgesetzten Ferkeln durch Saug- und Massagemöglichkeiten reduziert werden?

Can body nosing in artificially reared piglets be reduced by sucking and massaging dummies?

ROLAND WEBER, HANNO WÜRBEL, BEAT WECHSLER, LORENZ GYGAX, DANIELA FREI

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob die oralen Verhaltensstörungen von Ferkeln in technischen Ammen durch das Anbieten von Saug- und Massageobjekten deutlich reduziert oder gar verhindert werden können. In den technischen Ammen wurden in einem Latin-square-Modell je eine von vier Varianten von Objekten getestet: Objekt mit der Möglichkeit zum Saugen, Objekt mit der Möglichkeit zum Massieren, kombiniertes Saug-/Massageobjekt und Kontrollvariante ohne ein Objekt. Das Verhalten von 126 Ferkeln (21 Gruppen zu sechs Ferkeln) wurde am 4. und am 18. Tag nach dem Einstellen in die technischen Ammen auf Video aufgezeichnet. Bei der Auswertung wurde jedes Ferkel kontinuierlich für 90 min beobachtet. Die Daten wurden mittels linearen gemischte Effekte-Modellen analysiert. Die Dauer von Body nosing, das aus Belly nosing und Nosing an anderen Körperstellen bestand, nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag zu. Bei Ferkeln mit dem Kombinationsobjekt war diese Zunahme jedoch signifikant kleiner (Dreifachinteraktion: $p = 0,022$). Ferkel mit dem Kombinationseffekt zeigten auch für längere Zeit Beschäftigung mit dem Objekt als Ferkel mit einem Saug- oder Massageobjekt ($p = 0,019$). Die Dauer des Body nosings war jedoch nicht mit der Dauer der Beschäftigung mit den Objekten korreliert ($p = 0,38$). Mit Ausnahme eines Ferkels zeigten alle Ferkel Body nosing. Die Ruhedauer nahm bei allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag ab ($p < 0,001$).

Es kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass das Kombinationsobjekt die Verhaltensstörung Body nosing am meisten reduzierte und die Ferkel in Buchten mit einem solchen Objekt tendenziell weniger im Ruheverhalten gestört waren. Dennoch konnte nicht verhindert werden, dass die Ferkel in der Aufzucht Body nosing entwickelten. Die getesteten Objekte scheinen demnach nicht ausreichend geeignet zu sein, um die Verhaltensbedürfnisse der Ferkel betreffend Saugen und Massieren zu befriedigen.

Summary

The present study investigated whether oral behaviour directed at piglets can be reduced in artificially reared piglets by providing them with sucking and massaging dummies. The artificial rearing units were equipped in a Latin square model with one of four treatments: a sucking dummy, a massaging dummy, a combined sucking-massaging dummy or no dummy. The behaviour of 126 piglets (21 groups of six piglets) was scored from video by continuous focal observation lasting 90 minutes per piglet each on days 4 and 18 after introduction to the artificial rearing system. Data were analysed using linear mixed-effects models. Body nosing, composed of belly nosing and nosing on any other body part, increased in all treatments from day 4 to 18, but piglets provided with a combined sucking-massaging dummy showed the smallest increase (three-way interaction: $p = 0.022$). Piglets also spent more time nosing the combined dummy ($p = 0.019$) than the sucking or the massaging dummy. However, the duration of body nosing was not related to the duration of dummy nosing ($p = 0.38$). All but one piglet showed body nosing at least once. The duration of resting decreased in all treatments from day 4 to 18 ($p < 0.001$). The duration of resting was hardly affected by the treatments

In conclusion, only the combined sucking-massaging dummy was effective in reducing the increase in body nosing over time, and piglets provided with this dummy type tended to be less disturbed in their resting behaviour. However, the effect of the sucking-massaging dummy on body nosing was rather small in absolute terms, and it did not prevent an increase in this behaviour over time. The dummies tested were thus not successful in reducing redirected oral behaviour to a biologically relevant extent in artificially reared piglets.

1 Einleitung

Die Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf ist in den letzten Jahren stark angestiegen (SUISAG 2007–2016). Die Zahl der Ferkel in einem Wurf übertrifft dabei häufig die Zahl der funktionierenden Zitzen der Sau. Um dieses Problem zu lösen, kommen neben dem Wurfausgleich, der Milchbeifütterung und dem Einsatz von Ammensauen auch technische Ammen zum Einsatz. Dabei werden die „überzähligen“ Ferkel nach dem zweiten Lebenstag in solche Systeme verbracht und künstlich aufgezogen.

Im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens für serienmäßig hergestellte Stallrichtungen wurden die Auswirkungen der Aufzucht auf das Verhalten der Ferkel in zwei verschiedenen technischen Ammen mit je 0,15 m² pro Ferkel untersucht (Rzezniczek et al. 2014, Rzezniczek et al. 2015). Es zeigte sich, dass die künstlich aufgezogenen

Ferkel im Gegensatz zu Ferkeln, die bei der Mutter verblieben, die Verhaltensstörung Belly nosing (rhythmische, sich wiederholende Auf- und Abwärtsbewegungen der Rüsselscheibe am Bauch eines Buchtgenossen; Fraser 1978) entwickelten. Belly nosing ähnelt dem Saug- (Fraser 1978) und Massageverhalten (Worobec et al. 1999, Li und Gonyou 2002) der Ferkel vor- und nach der Milchaufnahme und ist demnach an die Körper von Buchtgenossen umorientiertes Verhalten (Dybkjaer 1992).

Rzezniczek et al. (2014) sowie Rzezniczek et al. (2015) stellten auch fest, dass die Ruhedauer bei den bei der Muttersau verbliebenen Ferkeln im Laufe der Säugezeit zunahm, wohingegen sie bei den Ferkeln in den technischen Ammen abnahm. Diese Unterschiede im Ruheverhalten könnten neben dem Einfluss des Platzangebotes auch darauf zurückzuführen sein, dass Ferkel, die in technischen Ammen Belly nosing an Buchtgenossen ausführen, diese beim Ruhen stören.

Da für die Praxis tiergerechte Lösungen für „überzählige“ Ferkel gefunden werden müssen, wurde im vorliegenden Versuch untersucht, ob technische Ammen durch das Anbieten von Saug- und Massageobjekten so gestaltet werden können, dass die oralen Verhaltensstörungen der Ferkel deutlich reduziert oder gar verhindert werden.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere und Haltung

Die Untersuchung erfolgte während sieben Umtrieben zwischen November 2015 und Oktober 2017 im Versuchsstall von Agroscope am Standort Tänikon. 126 Saugferkel der Rasse Edelschwein wurden in drei Versuchsbuchten für je sechs Tiere künstlich aufgezogen. Sie wurden in Abferkelbuchten mit frei beweglicher Muttersau (FAT2-Buchten) geboren. Den Ferkeln wurden nach der Geburt weder die Zähne abgekniffen noch der Schwanz gekürzt. Das Einstellen in die Versuchsbuchten erfolgte zwischen dem zweiten und fünften Lebenstag (durchschnittlich 3,7 Tage). Die sechs Tiere jeder Bucht stammten aus drei bis vier Würfen und waren bezüglich Geschlecht und Gewicht ausgeglichen. Vor dem Einstellen wurde jedes Ferkel gewogen (durchschnittlich 2,25 kg) und individuell mit einer Ohrmarke versehen. Männliche Ferkel wurden am 6. oder 7. Lebenstag unter Inhalationsnarkose (Isofluran) kastriert.

2.2 Versuchsbuchten

Die drei Versuchsbuchten befanden sich in einer separaten Kammer, die nicht in Hörweite der säugenden Sauen lag. Sie waren nebeneinander angeordnet, maßen 93 x 100 cm und waren 50 cm hoch. Gemäß der Schweizer Auflagen für technische Ammen betrug die Fläche pro Ferkel 0,15 m². Jede Bucht war je hälftig in einen Liegebereich mit einer mit



Abb. 1: Liegebereich mit zwei Massageobjekten (links) sowie Aktivitäts-/Kotbereich mit den zwei Milchschalen und der Beckentränke (rechts) (© Jana Keller)

Fig. 1: The lying area of an experimental pen with two massaging dummies offered (left) and the activity/defecating area with the two milk cups and the water cup (right) (© Jana Keller)

Hobelspänen eingestreuten Gummimatte und einen Kot-/Aktivitätsbereich mit Gussrosten von 9 mm Schlitzweite unterteilt (Abb. 1). Der Liegebereich war mit einem Deckel mit einer Wärmewellenheizung versehen und mit einem Streifenvorhang zur Kot-/Aktivitätsfläche abgegrenzt. Auf Letzterer waren zwei Milchschalen (RescueCups, Provimi) angebracht, die an einer Rundlaufschlauchleitung angeschlossen waren, durch die dauernd Kunstmilch zirkulierte. Zusätzlich war eine Beckentränke mit Wasser an der vorderen Buchtenwand montiert. Die Kunstmilch (RescueMilk, Provimi) wurde in einem Anmischbehälter zweimal täglich frisch angerührt und stand den Ferkeln ad libitum zur Verfügung.

Einige Stunden nach dem Einstellen in die Versuchsbuchten, wenn die Ferkel Hunger hatten, wurden sie individuell an das Tränkesystem herangeführt, indem ihr Rüssel in die gefüllten Milchschalen gehalten wurde. Dies wurde bis zum folgenden Tag zwei- bis dreimal wiederholt, bis alle Ferkel die Milch von selbst fanden. Einige Tage nach dem Einstellen erhielten die Tiere zusätzlich etwas Festfutter.

2.3 Versuchsdesign

In einem ersten Versuchsteil wurden 72 künstlich aufgezogenen Saugferkeln während vier Umtrieben verschiedene Saug- und Massageobjekte angeboten, um solche zu identifizieren, die ein hohes Potenzial zur Verringerung von Belly nosing aufweisen (Weber et al. 2016). Dazu war jede Versuchsbucht mit zwei verschiedenen Saug- oder Massageobjekten ausgerüstet, welche nach einigen Tagen durch ein anderes Paar von Objekten ersetzt wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass die künstlich aufgezogenen Saugferkel alle dargebote-

nen Saug- und Massageobjekte nutzten und dass zwischen den verschiedenen getesteten Objekten keine Unterschiede in der Dauer der Nutzung bestanden. Für die vorliegende Untersuchung wurden deshalb die in Tabelle 1 beschriebenen Versuchsvarianten ausgewählt.

Tab. 1: Beschreibung der vier Versuchsvarianten (© Daniela Frei)

Tab. 1: Description of the four treatments (© Daniela Frei)

Versuchsvariante Treatment		Beschreibung Description
Kontrolle Control		Kein Objekt No dummy
Saugen Sucking		Saugobjekt bestehend aus drei auf einem Holzbrett montierten Babysaugern (31 × 21 cm) Sucking Dummy made of three baby nipples mounted on a wooden board (31 × 21 cm)
Massage Massage		Massageobjekt, bestehend aus einer mit Filterkissen bezogenen Filtermatte (30 × 12,5 cm, Tiefe: 8 cm), auf einem Holzbrett montiert (31 × 21 cm) Massaging dummy made of a cushion (30 × 12.5 cm, depth: 8 cm) consisting of soft filter mats and mounted on a wooden board (31 × 21 cm)
Kombination Combination		Kombiniertes Saug- und Massageobjekt bestehend aus drei Babysaugern, befestigt am Massageobjekt und auf einem Holzbrett montiert (31 × 21 cm) Combined sucking and massaging dummy made of three nipples fixed to a massaging dummy, and mounted on a wooden board (31 × 21 cm)

Pro Umtrieb wurden drei der vier Versuchsvarianten je einer Bucht zugeteilt. In zwei aufeinanderfolgenden Umtrieben kam jede Versuchsvariante mindestens einmal vor. In allen Buchten mit einem Saug-, Massage- oder Kombinationsobjekt wurden immer zwei identische Objekte an der hinteren Längswand im Liegebereich montiert, damit alle sechs Ferkel einer Bucht gleichzeitig Zugang dazu hatten. Die Sauger befanden sich dabei auf einer Höhe von 11 cm und der untere Teil der Massage- sowie Kombinationsobjekte auf einer Höhe von 6 cm.

2.4 Verhaltensbeobachtungen

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten mittels Video am 4. und 18. Tag nach der Belegung der Versuchsbuchten. In jeder Bucht war eine Videokamera in der Liegekiste und eine über dem Kot-/Aktivitätsbereich angebracht. Beobachtet wurde an jedem Beobachtungstag vormittags von 5:00 bis 9:30 Uhr und nachmittags von 13:30 bis 17:30 Uhr. Für die Aufnahmen wurden die Ferkel einen Tag vor der Beobachtung mit Farben individuell markiert. In jedem Beobachtungsblock wurde jedes der Ferkel dreimal während 15 min kontinuierlich beobachtet. Insgesamt wurde jedes Ferkel an jedem Beobachtungstag somit 90 min beobachtet. Die Reihenfolge der Ferkel wurde zufällig bestimmt und war bei jeder Beobachtung anders. In Tabelle 2 sind die beobachteten Verhaltensweisen aufgeführt.

Tab. 2: Definition der erfassten Verhaltensweisen

Tab. 2: Definition of the behaviours

Verhaltensweise Behaviour	Beschreibung Description
Body nosing Body nosing	Wiederholte, rhythmische Auf- und Abwärtsbewegung der Rüsselscheibe am Bauch sowie am übrigen Körper eines Buchtgenossen (Fraser 1978) Repetitive, rhythmic up-and-down movement with the snout on the belly or on other parts of the body of a pen mate (Fraser 1978)
Beschäftigen mit dem Objekt Dummy nosing	Wiederholte, rhythmische Auf- und Abwärtsbewegung der Rüsselscheibe bzw. Saugen am angebotenen Objekt Repetitive and rhythmic up-and-down movement with the snout (including sucking) directed at a dummy
Ruhen Resting	Inaktiv seitlich oder ventral liegen. Wechsel der Liegepositionen, die weniger als eine Sekunde dauerten und bei denen keine anderen Ferkel gestört wurden, blieben unberücksichtigt. Lying inactively in a lateral or sternal position. Changes in lying position of less than one second and without disturbance by another piglet were disregarded.

2.5 Statistik

Die Dauer jedes Verhaltens wurde für jedes Ferkel und jeden Tag summiert. Die Daten wurden log-transformiert und mittels linearen gemischte Effekte-Modellen in R Version 3.2.3 ausgewertet. Fixe Effekte waren das Vorhandensein einer Saugmöglichkeit (Faktor mit zwei Stufen: ja, nein), das Vorhandensein einer Massagemöglichkeit (Faktor mit zwei Stufen: ja, nein) und der Beobachtungstag (Faktor mit zwei Stufen: Tag 4, Tag 18).

Zuerst wurde ein vollständiges Modell mit allen Effekten und allen möglichen Interaktionen aufgesetzt, aus dem dann schrittweise Effekte mit $p \geq 0,05$ eliminiert wurden.

3 Ergebnisse

Die Dauer von Body nosing nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag zu. Bei Ferkeln mit dem Kombinationsobjekt war diese Zunahme signifikant kleiner (Dreifachinteraktion: $p = 0,022$; Abb. 2). Die Zunahme war bei den Objekten mit Saug- oder Massagemöglichkeit sogar größer als bei der Kontrollvariante, bei der keine Objekte zur Verfügung standen. Auch in der Kombinationsvariante zeigten alle außer einem Ferkel am 18. Tag Body nosing. Die Spannweite der Dauer des Body nosings reichte von 0,01 bis 26 min innerhalb der Beobachtungszeit von 90 min.

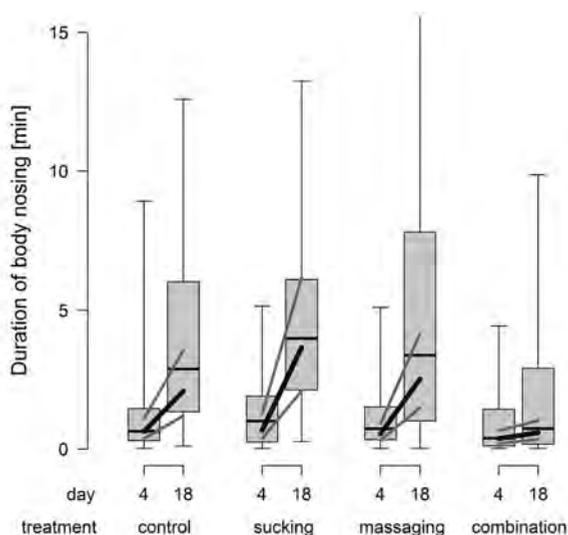


Abb. 2: Dauer des Body nosings pro Ferkel und 90 min am 4. und 18. Tag nach dem Einstellen in die technische Amme. Die Linien bezeichnen die Modellschätzung sowie die 95%-Konfidenzintervalle.

Fig. 2: Duration of body nosing per piglet per 90 min on days 4 and 18 after introduction to the artificial rearing system. The lines represent the average estimates and the confidence intervals of 95 %.

Die Dauer des Beschäftigens mit dem Objekt nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag zu und war am größten bei den Ferkeln mit dem Kombinationsobjekt und am geringsten bei jenen mit dem Saugobjekt (Interaktion Tag x Variante; $p = 0,019$; Abb. 3).

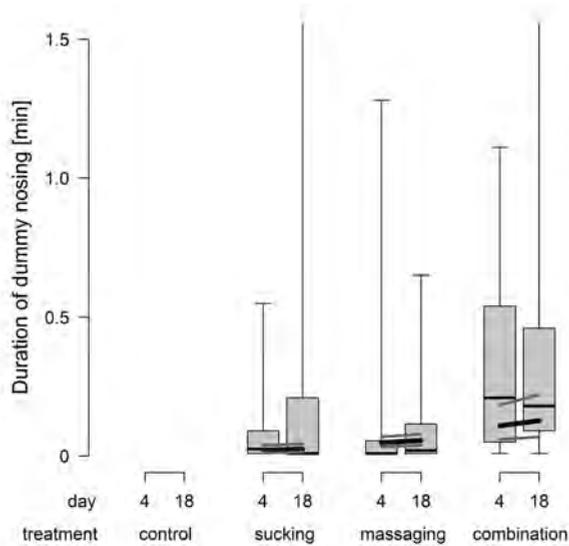


Abb. 3: Dauer des Beschäftigens mit dem Objekt pro Ferkel und 90 min am 4. und 18. Tag nach dem Einstellen in die technische Amme. Die Linien bezeichnen die Modellschätzung sowie die 95%-Konfidenzintervalle.

Fig. 3: Duration of dummy nosing per piglet per 90 min on days 4 and 18 after introduction to the artificial rearing system. The lines represent the average estimates and the confidence intervals of 95 %.

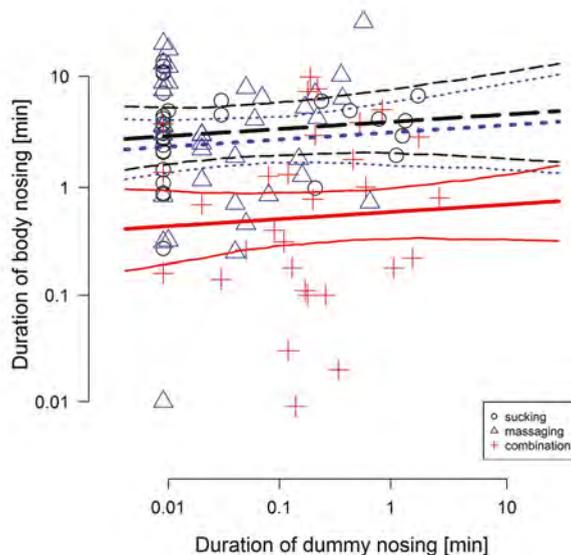


Abb. 4: Abhängigkeit der Dauer des Body nosings von der Dauer des Beschäftigens mit dem Objekt. Die Linien bezeichnen die Modellschätzung sowie die 95%-Konfidenzintervalle.

Fig. 4: Dependence of the duration of body nosing on the duration of dummy nosing per piglet per 90 min on day 18. The lines represent the average estimates and the confidence intervals of 95 %.

Am 18. Tag war die Dauer des Body nosings nicht durch die Dauer des Beschäftigens mit dem Objekt beeinflusst ($p = 0,38$; Abb. 4). Die Dauer des Body nosings war aber allgemein bei Ferkeln mit dem Kombinationsobjekt am kürzesten (Variante: $p < 0,001$; Abb. 4).

Die Dauer des Ruhens nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag ab (Tag: $p < 0,001$; Abb. 5). Weder die Möglichkeit zum Saugen ($p = 0,97$; Abb. 5) noch die Möglichkeit zum Massieren ($p = 0,55$; Abb. 5) hatte einen Einfluss auf die Dauer des Ruhens.

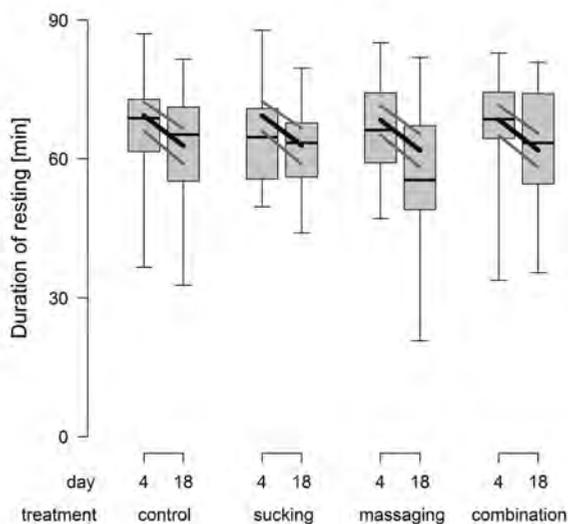


Abb. 5: Dauer des Ruhens pro Ferkel und 90 min am 4. und 18. Tag nach dem Einstellen in die technische Amme. Die Linien bezeichnen die Modellschätzung sowie die 95%-Konfidenzintervalle.

Fig. 5: Duration of resting per piglet per 90 min on days 4 and 18 after introduction to the artificial rearing system. The lines represent the average estimates and the confidence intervals of 95 %.

4 Diskussion

In der Untersuchung wurde geprüft, ob das Body nosing bei Saugferkeln, die zwischen dem dritten und fünften Lebenstag abgesetzt und künstlich aufgezogen wurden, durch Objekte, die Saugen, Massieren oder Saugen und Massieren (Kombination) ermöglichen, reduziert oder verhindert werden kann.

Die Dauer des Body nosings stieg bei allen untersuchten Objekten zwischen dem 4. und 18. Tag an. Dies stimmt mit früheren Untersuchungen überein, die zeigten, dass Belly nosing bei früh abgesetzten Ferkeln mit zunehmendem Alter ansteigt (Gonyou et al. 1998, Worobec et al. 1999). Der Anstieg des Body nosings war in der vorliegenden Untersuchung beim Kombinationsobjekt geringer als bei den Saug- und Massageobjekt-

ten. Dies lässt darauf schließen, dass das Kombinationsobjekt, das sowohl Saugen als auch Massieren erlaubt, am besten geeignet ist, die Verhaltensbedürfnisse der Ferkel zu erfüllen. Erstaunlicherweise war der Anstieg der Dauer des Body nosings in der Kontrollvariante geringer als bei den Saug- oder Massageobjekten. Möglicherweise hat das Ausführen von Saugen bzw. Massieren an den Saug- bzw. Massageobjekten dazu geführt, dass die Motivation zur Ausführung des jeweils anderen Verhaltens aktiviert und dieses dann als Body nosing an den Körper eines Buchtgenossen gerichtet wurde.

Die Dauer des Beschäftigens mit dem Objekt nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag zu und war beim Kombinationsobjekt am größten. Widowski et al. (2005) fanden ähnliche Ergebnisse in einer Untersuchung mit künstlich aufgezogenen Ferkeln, denen entweder an die Wand montierte Sauger oder Sauger auf einem weichen Wasser-schlauch angeboten wurden. Letztere wurden häufiger benutzt.

Die Dauer des Beschäftigens mit dem angebotenen Objekt hatte keinen Einfluss auf die Dauer des Body nosings. Dies lässt den Schluss zu, dass längeres oder kürzeres Beschäftigen mit dem Objekt keinen Einfluss auf das Body nosing hat.

Die Dauer des Ruhens nahm in allen Varianten zwischen dem 4. und 18. Tag ab. Zum selben Ergebnis kamen Rzeznicek et al. (2014) und Rzeznicek et al. (2015) bei der Untersuchung zweier technischer Ammen, die in der Praxis eingesetzt werden. Dies könnte dadurch bedingt sein, dass das Ruheverhalten der wachsenden Ferkel durch das geringe Platzangebot zunehmend beeinträchtigt wurde.

5 Schlussfolgerungen

Das Kombinationsobjekt reduzierte das Body nosing am meisten und die Ferkel waren in Buchten mit einem solchen Objekt tendenziell weniger im Ruheverhalten gestört. Dennoch konnte nicht verhindert werden, dass die Ferkel in der Aufzucht Body nosing entwickelten. Die getesteten Objekte scheinen demnach nicht ausreichend geeignet zu sein, um die Verhaltensbedürfnisse der Ferkel zum Saugen und Massieren zu befriedigen.

Literatur

- Dybkjaer, L. (1992): The identification of behavioural indicators of 'stress' in early weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 35, pp. 135–147
- Fraser, D. (1978): Observations on behavioral development of suckling and early-weaned piglets during first 6 weeks after birth. *Animal Behaviour* 26, pp. 22–30
- Gonyou, H.W.; Beltranena, E.; Whittington, D.L.; Patience, J.F. (1998): The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 days of age from weaning to market. *Canadian Journal of Animal Science* 78, pp. 517–523
- Li, Y.; Gonyou, H.W. (2002): Analysis of belly nosing and associated behaviour among pigs weaned at 12–14 days of age. *Applied Animal Behaviour Science* 77, pp. 285–294
- Rzezniczek, M.; Gygax, L.; Wechsler, B.; Weber, R. (2014): Auswirkungen einer technischen Ferkelamme auf das Verhalten frühabgesetzter Saugferkel. In: KTBL (Ed.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2014, KTBL, Darmstadt, S. 192–201
- Rzezniczek, M.; Gygax, L.; Wechsler, B.; Weber, R. (2015): Comparison of the behaviour of piglets raised in an artificial rearing system or reared by the sow. *Applied Animal Behaviour Science* 165, pp. 57–65
- SUISAG (2007–2016): Zahlen und Projekte. Dienstleistungszentrum für Schweineproduktion in der Schweiz. <https://www.suisag.ch/Dokumente/tabid/111/Default.aspx>. Zugriff am 24.07.2017
- Weber, R.; Keller, J.; Frei, D.; Wechsler, B. (2016): Präferenzen von künstlich aufgezogenen Saugferkeln für verschiedene Saug- und Massageobjekte. In: KTBL (Ed.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2016, KTBL, Darmstadt, S. 104–114
- Widowski, T.M.; Yuan, Y.; Gardner, J.M. (2005): Effect of accommodating sucking and nosing on the behaviour of artificially reared piglets. *Laboratory Animals* 39, pp. 240–250
- Worobec, E.K.; Duncan, I.J.H.; Widowski, T.M. (1999): The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 62, pp. 173–182

Einflüsse auf Verhaltensreaktionen von Milchkühen gegenüber dem Menschen

Effects on dairy cows' behavioural responses towards humans

ASJA EBINGHAUS, SILVIA IVEMEYER, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Um Einflussfaktoren auf die Reaktivität von Milchkühen gegenüber dem Menschen in verschiedenen Testsituationen im Stall (Ausweichdistanz, Berührungstoleranz, Verhalten beim Freilassen und QBA) und im Melkstand (Trippeln und Ausschlagen) zu identifizieren, wurden Daten auf 23 Milchviehbetrieben erfasst. Hinsichtlich potenzieller Einflüsse wurden taktile und akustische Interaktionen des Menschen mit den Kühen während der Melkroutine, die Einstellung des Menschen gegenüber Kühen, Daten zu Herde, Management und Mensch-Tier-Kontakten erhoben. Nach univariabler Vorselektion von Faktoren wurden multiple Regressionen für die Zielvariablen des Kuhverhaltens durchgeführt. Es zeigte sich, dass der Mensch mit einer positiven Einstellung signifikant – und stärker als mit seinem Verhalten während des Melkens – zu ruhigerem Kuhverhalten in den verschiedenen Testsituationen im Stall beitrug. Im Melkstand hingegen war weniger Trippeln unerwartet mit einer stärkeren Zustimmung zu strafendem Verhalten verbunden. Verschiedene Managementfaktoren, wie die Kontaktintensität zu trockenstehenden Kühen, die durchschnittliche Tagesmilchleistung oder die manuelle Kraftfuttermenge, waren ebenfalls signifikant mit dem Kuhverhalten im Stall verbunden. Ein unerwarteter Managementprädiktor für weniger Trippeln war die Kraftfuttermenge während des Melkens. Hinsichtlich des Ausschlagens blieb nur der Melkstandtyp signifikant im Modell.

Summary

To identify influences on cows' responsiveness towards humans in different test situations in the barn (avoidance distances, tolerance to tactile interaction, release behaviour and QBA) and in the milking parlour (stepping and kicking), data were recorded on a total of 23 dairy farms. Regarding potential influencing factors, tactile and acoustic interactions of the milker with the cows during milking, stockpersons' attitudes towards cows, data on management, herd, and human-animal contact were recorded. Based on univariable pre-selection of factors, multiple regressions were conducted for the dependent variables of cows' behaviour. It was shown that stockpersons with a positive atti-

tude significantly – and stronger than with their behaviour during milking – contributed to more quiet behaviour of cows in the different situations in the barn. However, in the milking parlour less stepping was unexpectedly related to a stronger agreement on punishing behaviour. Different management factors, such as contact intensity with dry cows, average daily milk yield or manual concentrate provision, were also significantly related to cow behaviour in the barn. An unexpected management factor predicting less stepping was concentrate provision during milking. Regarding cows' kicking behaviour, the type of milking parlour remained significant in the model only.

1 Einleitung

Im Kontext der landwirtschaftlichen Tierhaltung sowie der Tierwohlforschung spielt die Mensch-Tier-Beziehung (MTB) seit Jahren eine wichtige Rolle. Eine Vielzahl an Untersuchungen zeigte, dass die MTB Auswirkungen auf das Wohlergehen und die Produktivität von Kühen, aber auch auf die Arbeitssicherheit des Menschen haben kann (Hemsworth 2003, Waiblinger et al. 2006, Rushen und De Passille 2010).

Estep und Hetts (1992) definierten die MTB als Grad der Bezo-genheit bzw. Distanz zwischen Mensch und Tier. Dabei ist die MTB sowohl von den Erfahrungen des Menschen als auch des Tieres geprägt und spiegelt die gegenseitige Wahrnehmung wider. Entsprechend zeigten sich Zusammenhänge zwischen der Qualität der Interaktionen während des Melkens und dem späteren Ausweichverhalten (Waiblinger et al. 2002) oder Annäherungsverhalten der Kühe gegenüber dem Menschen im Stall (Hemsworth et al. 2000). In diesem Kontext wurde auch gezeigt, dass das Verhalten des Menschen durch seine Einstellung beeinflusst ist (Breuer et al. 2000, Lensink et al. 2000). Zusätzlich zur Qualität des Umgangs während der täglichen Melkroutine können auch die Kontaktintensität außerhalb des Melkens sowie weitere Herden- und Managementfaktoren das Kuhverhalten gegenüber dem Menschen beeinflussen. Neben einzelnen oder kurzfristigen Interaktionen wie der Enthornung (Lürzel et al. 2015) oder veterinärmedizinischer Untersuchung (Waiblinger et al. 2004), zeigten auch die Herdengröße, die Situation bei der Fütterung und das Sozialverhalten innerhalb der Herde Zusammenhänge mit dem Kuhverhalten gegenüber dem Menschen (Waiblinger et al. 2003).

Vorangegangene Untersuchungen zu Einflüssen auf das Kuhverhalten gegenüber dem Menschen wendeten Messgrößen an, die sich allein auf die Annäherung bzw. das Ausweichen zwischen Mensch und Tier beziehen. Einflüsse auf ein breiteres Spektrum unterschiedlicher Messgrößen, die auch intensiven Kontakt oder Handling der Tiere einbeziehen, wurden bislang nicht untersucht.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, auf unterschiedlichen Betriebstypen Faktoren des Menschen, der Herde und des Managements zu identifizieren, die (1) das Kuhverhalten in vier verschiedenen MTB-Tests im Stall und (2) das Kuhverhalten während der Melkroutine beeinflussen.

2 Betriebe, Tiere, Material und Methoden

2.1 Betriebe und Tiere

Die Datenerfassung erfolgte über zwei Winterperioden von 2014 bis 2016 auf 23 Milchviehbetrieben (19 ökologische, 4 konventionelle) in Mittel- und Norddeutschland. Alle Betriebe hatten Laufstallhaltung und die Herden bestanden zu mehr als 50 % aus Holstein-Friesian-Kühen. Die Herdengrößen variierten zwischen 29 und 147 Kühen ($68,7 \pm 31,8$); die Tagesmilchleistung (TML) lag zwischen 17,9 und 31,4 kg ($22,5 \pm 3,5$). 19 Betriebe boten Weidegang im Sommer; die anderen boten keine Weide an oder nur für trockenstehende Kühe. Zehn ökologische Betriebe hielten horntragende Kühe, die anderen Betriebe hielten enthornte und teils genetisch hornlose Kühe. 19 Betriebe nutzten Fischgräten- und vier Betriebe Tandem-Melkstände.

2.2 Kuhverhalten im Stall

Gemäß Ebinghaus et al. (2016, 2017) wurde im Stall das Kuhverhalten gegenüber dem Menschen anhand der Ausweichdistanz (AD), Berührungstoleranz (BT), des Verhaltens beim Freilassen aus der Fixierung (VF) sowie mit der Methode der Qualitativen Verhaltensbeurteilung (QBA) beurteilt. Die Datenerfassung erfolgte einmalig pro Betrieb und abhängig von der Herdengröße bei 26 bis 100 % der laktierenden Kühe aller Paritäten (insgesamt 24 % Erstlaktierende). Trockenstehende Kühe wurden nur beurteilt, wenn sie mit den laktierenden in einer Gruppe standen. Da die Durchführung des QBA ein hohes Maß an Konzentration erfordert, wurde diese Messgröße nur bei elf bis 25 Kühen pro Betrieb angewendet. Die Daten wurden von insgesamt sieben trainierten Beobachter/-innen erfasst, deren Übereinstimmung für alle Messgrößen im Vorfeld überprüft und mit Werten von $r_s = 0,71-0,94$ bestätigt wurde.

Die Verhaltensbeurteilungen begannen morgens nach der Futtervorlage, wenn die Kühe im Fressgitter fixiert waren. Zuerst beurteilte ein/e Beobachter/-in vom Futtertisch aus die AD. Anschließend wendete eine zweite Person im Laufstall (blind hinsichtlich AD) den BT- und VF-Test sowie QBA an. Die Versuchsperson näherte sich der fixierten Kuh von der Seite und strich dreimalig über Rücken und Flanke. VF wurde im Anschluss bei und nach Öffnen des Fressgitters beurteilt. Die Beurteilung beider Tests erfolgte anhand einer Skala von 1 (ruhig) bis 5 (extrem nervös). Das QBA wurde in Zusammenhang mit

den BT- und VF-Tests durchgeführt, wobei die Versuchsperson die Körpersprache der Kuh während der gesamten Testsituation beobachtete und anschließend anhand einer fixen Liste mit 20 Deskriptoren qualitativ beurteilte. Mit der Software QBA App 1.0.7 (www.egenes.co.uk/qba) auf einem Sony Xperia Z2 Tablet wurde die Stärke des jeweiligen Ausdrucksverhaltens auf visuellen Analogskalen markiert. Die QBA-Daten wurden mittels Hauptkomponenten-Analyse (PCA, Korrelationsmatrix, ohne Rotation, $n = 622$, SPSS 24) reduziert. Die PCA erklärte 67,5 % der Varianz mit der ersten Dimension (PC1), die sich auf der negativen Seite auf Entspannung/Vertrauen bezog und auf der positiven Seite auf Furcht/Aversion.

Für die Auswertungen wurden auf Betriebsebene die Mediane der AD (ADmedian) und der QBA-Faktorenwerte der PC1 (QBAmmedian) sowie der Anteil furchtsamer reagierender Kühe mit $BT > 2$ (BThigh) und $VF > 2$ (VFhigh) berechnet.

2.3 Kuh- und Melkerverhalten während der Melkroutine

Während der Melkroutine wurden das Kuh- und das Melkerverhalten gemäß Waiblinger et al. (2002) und Ivemeyer (2010) erfasst. Wenn mehr als eine Person regulär melkte (mindestens viermal wöchentlich), wurden maximal zwei Melkzeiten mit verschiedenem Personal beobachtet und die Daten auf Betriebsebene gemittelt. Dabei wurden unqualifizierte und befristete Angestellte mit dem Faktor 0,7 gewichtet.

Hinsichtlich des Kuhverhaltens wurden die durchschnittlichen Frequenzen des Tripelns (STEP) und Ausschlagens (KICK) pro Kuh und Melkzeit immer dann erfasst, wenn der Mensch mit der Kuh arbeitete oder sich im direkten Umkreis von 0,5 m um die Kuh befand. STEP war definiert als Anheben der hinteren Klauen um max. 15 cm; KICK als Anheben um mehr als 15 cm.

Zeitgleich mit dem Kuhverhalten wurden alle vordefinierten taktilen und akustischen Interaktionen des Menschen mit der Kuh erhoben. Für die Auswertung wurden die Interaktionen zusammengefasst in positive (POS: ruhiges Sprechen, Berühren, Streicheln), neutrale (NEUT: dominantes Sprechen, leichter Einsatz von Hand oder Stock), negative (NEG: ungeduldiges Sprechen, Schreien, kraftvoller Einsatz von Hand oder Stock) und Geräusch-Interaktionen (NOISE: Klatschen, Pfeifen, gegen Gegenstände schlagen) und die jeweiligen Anteile an der Gesamtzahl an Interaktionen berechnet (%POS, %NEUT, %NEG, %NOISE). Insgesamt wurden 52 Melker/-innen (1 bis 4 Personen pro Betrieb, 49 % weibliche, 51 % männliche) während 36 Melkzeiten beobachtet.

2.4 Einstellung des Menschen gegenüber den Kühen

Anhand von Fragebögen (modifiziert nach Waiblinger et al. 2002) wurden persönliche Meinungen der Mitarbeiter/-innen zum Umgang mit den Kühen allgemein, beim Melken und Treiben sowie ihre Wahrnehmung von verschiedenen Mensch-Kuh-Kontakten

erfasst. Der Fragebogen war so konzipiert, dass er selbstständig innerhalb von 20 min ausgefüllt werden konnte. Alle Antworten wurden auf 7-stufigen Likert-Skalen gegeben. An der Befragung nahmen 97 Personen teil, die regelmäßig in die Arbeit mit den Kühen eingebunden waren (1 bis 6 Personen pro Betrieb, 38 % weibliche, 62 % männliche). Die Antworten aus dem Fragebogen wurden nach der Vorgehensweise von Waiblinger et al. (2002) und Ivemeyer (2010) mittels PCA (Varimax-Rotation, Eigenwert (engl. eigenvalue) > 1 , SPSS 24) zusammengefasst und ergaben acht Faktoren mit je zwei bis zehn Fragen: Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Treiben (tforce); Zustimmung zu ruhigem Umgang beim Treiben (tmild); Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Melken (mforce); Zustimmung zu ruhigem Umgang beim Melken (mpos); Zustimmung zur Wichtigkeit von positiven Mensch-Tier-Kontakten (apos); Zustimmung zur Wichtigkeit von regelmäßigem Monitoring der Tiere (acontrol); freiwillige taktile Kontakte werden als angenehm empfunden (kvol); erforderliche Kontakte werden als angenehm empfunden (kneed). Für die weiteren Auswertungen wurden für jeden Faktor Mittelwerte aus den einzelnen Antworten gebildet (1 = keine Zustimmung, 7 = volle Zustimmung).

2.5 Herden- und Managementfaktoren

Zur Charakterisierung von Herde und Management einschließlich der Quantität der Mensch-Tier-Kontakte wurden durch Befragung und Beobachtung insgesamt 33 Faktoren erhoben. Dies waren hinsichtlich des Mensch-Tier-Kontaktes: Anzahl Kühe pro Mitarbeiter/-in, Kontaktzeit gesamt und pro Kuh „zu Fuß“ (einschließlich Melken, exklusive der Zeiten auf dem Traktor oder Futtermischwagen), Kontaktzeit mit Kälbern „zu Fuß“ (einschließlich Fütterung), Gewöhnung von Färsen an den Menschen und an den Melkstand, Frequenz von Stallkontrollgängen, Erkennung individueller Kühe, Kontaktintensität mit laktierenden Kühen, trockenstehenden Kühen und Kälbern. Die Kontaktintensität umfasst Daten zur Frequenz verschiedener Interaktionen (bei Kühen: Beobachten, Ansprechen, Bürsten, Euterkontrolle; bei Kälbern: Beobachten, Ansprechen, Berühren) und wurden in den Analysen in Prozent berechnet.

Weitere Herden- und Managementfaktoren umfassten Herdengröße, Hornstatus und durchschnittliche Tagesmilchleistung der Herde, Selektion auf Gutmütigkeit/Umgänglichkeit, Haltungs- und Melksystem, Frequenz der Klauenpflege, Situation der Futtevorlage, Anzahl und Wechsel der Mitarbeiter/-innen.

2.6 Statistische Datenanalyse

Um Einflüsse auf das Kuhverhalten zu identifizieren, wurden multivariable Analysen für die Zielvariablen ADmedian, BThigh, VFhigh, QBAmmedian, STEP und KICK durchgeführt. Die visuelle Prüfung auf Normalverteilung via QQ-Plots zeigte, dass die metrischen Zielvariablen und Faktoren teils nicht normalverteilt waren. Daher wurden

zur univariablen Vorselektion von Faktoren nicht-parametrische Verfahren gewählt: Spearman-Rang-Korrelationen (r_s) für metrische, Kruskal-Wallis- und Mann-Whitney-U-Tests für kategoriale und dichotome Faktoren. Es wurden nur Faktoren in die anschließenden multivariablen Analysen integriert, die p-Werte $\leq 0,1$ zeigten. Um Multikollinearität zu vermeiden, wurden Faktoren mit starken Korrelationen untereinander ($r_s > 0,7$) oder ähnlichem Inhalt nicht im selben Modell verwendet. Multiple lineare Regressionen wurden mit R Studio 1.0.136 für Mac OS X mit schrittweiser Selektion von Faktoren anhand der AIC-Werte kalkuliert (Model: lm, Funktion: step, direction = "both"). Die erklärte Varianz wurde mit dem angepassten Bestimmungsmaß (adj. R^2) ausgedrückt. Die Modellüberprüfung erfolgte anhand grafischer Beurteilung der Residuenverteilung und der grafischen Gegenüberstellung der Residuen und prädizierten Werte. Ein Vorliegen von Multikollinearität wurde mittels Varianz-Inflations-Faktor (VIF, $< 4,0$) und ein Vorliegen von einflussreichen Datenpunkten mittels Cooks' Distanz ($< 1,0$) ausgeschlossen.

3 Ergebnisse

Sowohl hinsichtlich des Kuhverhaltens als auch hinsichtlich der Einstellungen und des Melkerverhaltens unterschieden sich die Betriebe deutlich. ADmedian lag im Schnitt bei $19,4 \text{ cm} \pm 16,8$, TTHigh bei $31 \% \pm 12$, RBhigh bei $26 \% \pm 13$ und QBAmmedian bei $-0,04 \pm 0,64$. Die Kühe trippelten durchschnittlich $1,8 \pm 0,8$ -mal pro Melkzeit und schlugen $0,8 \pm 0,7$ -mal aus. Die Mittelwerte negativer Einstellungen lagen unter denen positiver Einstellungen. Hinsichtlich der Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Melken (mforce) rangierten die Mittelwerte beispielsweise zwischen 1,0 und 3,9 ($2,5 \pm 0,7$) und hinsichtlich der Zustimmung zu ruhigem Verhalten beim Melken (mpos) zwischen 4,0 und 6,6 ($5,7 \pm 0,6$). Positive Interaktionen pro Melkzeit und Kuh traten im Schnitt $0,8 \pm 0,5$ -mal auf, neutrale Interaktionen $0,8 \pm 0,5$ und negative Interaktionen $0,1 \pm 0,2$ -mal. Geräusch-Interaktionen wurden im Schnitt $0,2 \pm 0,3$ -mal gezählt.

In allen multiplen Regressionsmodellen hinsichtlich des Kuhverhaltens im Stall zeigten sich signifikante Effekte durch positive Einstellungen (kvol, mpos, acontrol). Von den Faktoren des Melkerverhaltens stand nur der Anteil an neutralen Interaktionen (%NEUT) in Zusammenhang mit einem höheren Anteil nervöser Tiere beim Freilassen (RBhigh) und tendenziell mit unruhigeren Tieren hinsichtlich QBA. Darüber hinaus stellten sich verschiedene Faktoren des Mensch-Tier-Kontaktes (Kontaktintensität trockenstehende Kühe, Gewöhnung Färsen an den Menschen) und weitere Managementfaktoren (Melkstandtyp, Tagesmilchleistung, Herdengröße, Art der Kraftfuttermittelvergabe) als signifikante Faktoren heraus (Tab. 1).

Tab. 1: Multivariable Regressionsmodelle hinsichtlich Kuhverhalten im Stall (n = 23)

Tab. 1: Multivariable regression models regarding cow behavior in the barn (n = 23)

ADmedian	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	66.83	28.29	2.36	0.030
kvol ¹⁾	-10.96	4.51	-2.43	0.026
Tandem-Melkstand (Referenz Fischgräten-Melkstand)	-12.33	5.34	-2.31	0.034
Tagesmilchleistung (Ø in kg)	1.38	0.53	2.60	0.019
Kontaktintensität trockenstehende Kühe (in %)	-0.24	0.11	-2.16	0.045
Selektion auf Gutmütigkeit (ja/nein)	-8.44	4.82	-1.75	0.098
adj. R ² = 0,652; F = 9,260; p < 0,001; VIF = 1,196–1,662				
TIhigh	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	174.32	16.97	10.27	< 0.001
mpos ¹⁾	-9.01	1.71	-5.28	< 0.001
kvol ²⁾	-15.95	2.66	-6.00	< 0.001
Herdengröße	0.12	0.04	2.75	0.014
Kontaktintensität trockenstehende Kühe (in %)	-0.10	0.07	-1.42	0.174
< 15 % horntragende Kühe (ja/nein)	4.13	3.02	1.37	0.189
adj. R ² = 0,859; F = 27,810; p < 0,001; VIF = 1,303–2,269				
RBhigh	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	99.71	20.36	4.90	< 0.001
aconrol ³⁾	-8.76	2.50	-3.51	0.003
mpos ¹⁾	-7.46	2.50	-2.98	0.008
%NEUT ⁴⁾	0.32	0.12	2.71	0.014
< 15% horntragende Kühe (ja/nein)	5.38	3.74	1.44	0.168
adj. R ² = 0,599; F = 9,213; p < 0,001, VIF = 1,022–1,278				
QBAmmedian	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	1.31	0.79	1.66	0.116
Tagesmilchleistung (Ø in kg)	0.04	0.02	1.99	0.064
Gewöhnung Färsen an den Menschen (ja/nein)	-0.33	0.13	-2.62	0.019
apos ⁵⁾	-0.42	0.09	-4.50	< 0.001
Tandem-Melkstand (Referenz Fischgräten-Melkstand)	-0.77	0.16	-4.70	< 0.001
(Zusätzlich) manuelle Kraftfuttermvorlage	-0.28	0.13	-2.19	0.043
%NEUT ⁴⁾	0.01	< 0.00	1.77	0.096
adj. R ² = 0,827; F = 18,470; p < 0,001; VIF = 1,202–1,456				

- 1) Zustimmung zu ruhigem Umgang beim Melken.
- 2) Freiwillige taktile Kontakte werden als angenehm empfunden.
- 3) Zustimmung zur Wichtigkeit von Monitoring der Tiere.
- 4) Anteil neutraler Interaktionen an gesamten Interaktionen beim Melken.
- 5) Zustimmung zur Wichtigkeit von positiven Mensch-Tier-Kontakten.

Das Trippeln im Melkstand (STEP) stellte sich als signifikant vermindert bei stärkerer Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Melken (mforce) und bei Kraftfuttermvorlage im Melkstand heraus. Im Endmodell hinsichtlich des Ausschlagens (KICK) war nur der Melkstandtyp Tandem signifikant mit geringeren Frequenzen verbunden (Tab. 2).

Tab. 2: Multivariable Regressionsmodelle hinsichtlich STEP und KICK (n = 23)

Tab. 2: Multivariable regression models regarding STEP and KICK (n = 23)

STEP	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	1.65	1.16	1.42	0.172
mforce ¹⁾	-0.57	0.17	-3.34	0.003
Kraftfuttermvorlage im Melkstand (ja/nein)	-0.85	0.27	-3.17	0.005
tmild ²⁾	0.31	0.18	1.73	0.100
adj. R ² = 0,534; F = 9,391; p < 0,001; VIF = 1,020–1,105				
KICK	Estimate	SE	t	p-Werte
(Intercept)	0.70	0.21	3.37	0.003
Tandem-Melkstand (Referenz Fischgräten-Melkstand)	-0.79	0.36	-2.21	0.039
Gesamte Kontaktzeit mit Kühen (Minimum)	< 0.00	< 0.00	1.43	0.167
adj. R ² = 0,203; F = 3,799; p < 0,040; VIF = 1,009				

¹⁾ Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Melken. ²⁾ Zustimmung zu ruhigem Umgang beim Treiben.

4 Diskussion

4.1 Einflüsse auf das Kuhverhalten gegenüber dem Menschen im Stall

Die multivariablen Modelle zeigten, dass das Kuhverhalten gegenüber dem Menschen im Stall sowohl mit Aspekten der Einstellung und des Verhaltens des Menschen verbunden ist, als auch mit weiteren Management- und Herdencharakteristika. Besonders auffällig war, dass positive Einstellungen des Menschen gegenüber den Kühen signifikante Prädiktoren für geringere Ausweichdistanzen (ADmedian), weniger nervöse Kühe hinsichtlich der Berührungstoleranz (BThigh), des Verhaltens beim Freilassen (VFhigh) und hinsichtlich der qualitativen Verhaltensbeurteilung (QBAmmedian) waren. Dies bestätigt eine vorangegangene Untersuchung in Schweizer Milchviehherden, die ebenfalls signifikante Zusammenhänge zwischen positiver Einstellung und geringeren AD fand (Ivemeyer 2010).

Die Zusammenhänge zwischen der Qualität des Melkerverhaltens und dem Kuhverhalten im Stall erscheinen weniger eindeutig. In der vorliegenden Untersuchung stand nur der Anteil neutraler Interaktionen (%NEUT) signifikant in Zusammenhang mit einem höheren Anteil VFhigh. Das spricht dafür, dass Kühe neutrale Interaktionen (dominantes Sprechen, leichter Einsatz von Hand/Stock) eher negativ wahrgenommen haben. Vorangegangene multivariable Untersuchungen kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen: Ivemeyer (2010) fand keine Zusammenhänge zwischen dem Melkerverhalten und AD. Hemsworth et al. (2000) hingegen fand Zusammenhänge zwischen negativem Melkerverhalten und längeren Annäherungszeiten der Kühe sowie geringeren Anteilen an Kühen, die sich dem Menschen in einer Testarena innerhalb von einem Meter annäherten.

Die Einstellung des Menschen zeigt im Gegensatz zum Verhalten möglicherweise durchgängigere Effekte auf das Kuhverhalten, weil sie die Grundlage für Entscheidungen zu Management und Umgang mit den Tieren darstellen kann (Kielland et al. 2010, Kauppinen et al. 2013). Die Qualität des beobachteten Verhaltens beschränkte sich in der vorliegenden Untersuchung zudem auf die Melkroutine und muss nicht unbedingt mit der Qualität des Verhaltens im Stall korrelieren. Die Quantität der Mensch-Tier-Kontakte außerhalb des Melkens zeigte allerdings Zusammenhänge: Die Kontaktintensität zu trockenstehenden Kühen war mit einer geringeren ADmedian verbunden. Möglicherweise spiegelt intensiver Umgang mit trockenstehenden Kühen deutlich den zusätzlichen Aufwand in der täglichen Routine und die Bedeutung der Tierbetreuung wieder. Dies wird auch durch die Effekte weiterer betreuungsbezogener Managementfaktoren deutlich: Manuelle Kraftfuttermittelvorlage sowie die aktive Gewöhnung von Färsen an den Menschen waren Prädiktoren für entsprechend QBAMedian ruhigere Kühe. Die Selektion von Kühen auf Gutmütigkeit/Umgänglichkeit war tendenziell mit einer geringeren ADmedian verbunden. Ähnliche Muster zeigten sich auch in vorangegangenen Untersuchungen: Waiblinger et al. (2003) fanden, dass die Intensität und Kontinuität des Kontaktes (ausgedrückt als kombinierte Variable einschließlich Frequenz des Bürstens, Identifikation der Kühe, ruhiger Umgang, Anzahl Melker und Frequenz im Mitarbeiterwechsel) der stärkste Prädiktor für die AD war. In der Untersuchung von Ivemeyer (2010) waren die tägliche Kontaktzeit pro Kuh, das Erkennen individueller Kühe und die Selektion auf Umgänglichkeit signifikant mit geringeren AD verbunden.

In der vorliegenden Untersuchung hing eine höhere durchschnittliche Tagesmilchleistung mit höheren AD und tendenziell mit nach QBA nervöseren Kühen zusammen. Dies ist möglicherweise auch auf im Schnitt höhere Leistungen in intensiveren Betriebsstrukturen mit stärkerem Zuchtfokus auf Milchleistung als auf funktionale und Verhaltensmerkmale, mit reduziertem Mensch-Tier-Kontakt und größeren Herden zurückzuführen (Ivemeyer et al. 2017). Hinsichtlich TTHigh zeigte sich eine steigende Herdengröße tatsächlich als signifikant verbunden mit nervöseren Kühen.

Der Melkstandtyp war signifikant mit ADmedian und QBAMedian verbunden: Die Kühe zeigten auf Betrieben mit Tandem-Melkstand geringere AD und reagierten weniger nervös als auf Betrieben mit Fischgräten-Melkstand. Dies könnte mit einer ruhigeren Melkroutine und kürzeren Latenzzeiten beim Betreten des Tandem-Melkstands (Gómez et al. 2017) erklärt werden. Zudem könnte der Melkstandtyp auch Rückschlüsse auf einen stärkeren Schwerpunkt auf aufmerksame Tierbetreuung zulassen.

Der Hornstatus der Herde verbesserte zwar die Güte der Modelle hinsichtlich TTHigh und RBhigh, war aber nicht signifikant mit dem Kuhverhalten verbunden.

Auch wenn mit einer epidemiologischen Untersuchung wie der vorliegenden keine kausalen Zusammenhänge aufgezeigt werden können, geben die aktuellen Ergebnisse im Kombination mit den Ergebnissen vorangegangener Untersuchungen deutliche Hinweise, dass eine positive Einstellung des Menschen gegenüber den Kühen wesentlich zu ruhigerem Verhalten der Kühe gegenüber dem Menschen im Stall beitragen kann. Untersuchungen haben dazu gezeigt, dass sich die Einstellungen gegenüber den Tieren und das damit verbundene Verhalten über die Zeit ändern und durch Schulungsprogramme verbessern können (Hemsworth et al. 2002). Es zeigte sich zudem wiederholt, dass neben den Einstellungen des Menschen auch eine erhöhte Intensität des Mensch-Tier-Kontaktes Möglichkeiten zur Verbesserung der MTB bieten können.

4.2 Einflüsse auf das Kuhverhalten im Melkstand

Hinsichtlich Ausschlagen (KICK) hatten Einstellung und Verhalten des Menschen keinen und hinsichtlich Trippeln (STEP) einen unerwarteten Einfluss. Die Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Melken (mforce) war signifikant mit weniger STEP verbunden. Obwohl bei Futtergabe im Melkstand eine erhöhte Unruhe erwartet wurde, trippelten die Kühe tatsächlich auf den untersuchten Betrieben bei routinemäßiger Kraftfuttermahlzeit weniger. Dabei ist zu berücksichtigen, dass STEP/KICK nur aufgenommen wurden, wenn der/die Melker/-in an der Kuh arbeitete oder in direkter Nähe stand. Die Zeit der Futteraufnahme mit potenzieller Unruhe war daher nicht unbedingt komplett mit der Erfassungszeit abgedeckt. Möglicherweise lieferte die Fütterung während des Melkens zusätzliche Beschäftigung, die die Tiere vom milden Abwehrverhalten des Trippelns stärker abhielt. Hinsichtlich KICK blieb nur der Melkstandtyp signifikant im Endmodell. Wie auch in den Untersuchungen von Ivemeyer (2010) und Cercqueira et al. (2017) schlugen die Kühe im Tandem-Melkstand signifikant weniger aus als im Fischgräten-Melkstand. Ähnlich wie die Zusammenhänge mit dem Kuhverhalten im Stall, könnte dies mit der ruhigeren Melkroutine und dem erhöhten Kuhkomfort durch abgetrennte Melkplätze und potenziell weniger Auseinandersetzungen erklärt werden.

Unklare und teils widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich des Kuhverhaltens im Melkstand wurden auch in der Literatur gefunden. Hanna et al. (2006) fanden auf einem großen Forschungsbetrieb signifikant mehr Trippeln und Ausschlagen bei positivem Umgang als bei negativem Umgang. Im Gegensatz dazu waren neutrale Interaktionen auf Familienbetrieben in Österreich (Waiblinger et al. 2002) und negative Interaktionen auf ganzjährigen Weidebetrieben in Australien (Breuer et al. 2000) positiv mit der Frequenz von Trippeln und Ausschlagen korreliert.

Im Gegensatz zum Kuhverhalten gegenüber dem Menschen im Stall scheint das Kuhverhalten im Melkstand nur begrenzt mit Faktoren der MTB zusammenzuhängen. Möglicherweise spielen vielmehr weitere Faktoren, die in dieser Untersuchung nicht berücksich-

sichtigt wurden, wie Melktechnik, Platzangebot, Lahmheit oder Euterödeme (Ivemeyer et al. 2015) eine Rolle. Hinsichtlich KICK spiegelt sich diese Annahme auch in einer geringen erklärten Varianz ($R^2 = 0.203$) wieder.

Literatur

- Breuer, K.; Hemsworth, P.H.; Barnett, J.L.; Matthews, L.R.; Coleman, G.J. (2000): Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 66(4), pp. 273–288
- Carqueira, J.O.L.; Araújo, J.P.P.; Blanco-Penedo, I.; Cantalapiedra, J.; Sørensen, J.T.; Niza-Ribeiro, J.J.R. (2017): Relationship between stepping and kicking behavior and milking management in dairy cattle herds. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 19, pp. 72–77
- Ebinghaus, A.; Ivemeyer, S.; Rupp, J.; Knierim, U. (2016): Identification and development of measures suitable as potential breeding traits regarding dairy cows' reactivity towards humans. *Applied Animal Behaviour Science* 185, pp. 30–38
- Ebinghaus, A.; Ivemeyer, S.; Lauks, V.; Santos, L.; Brügemann, K.; König, S.; Knierim, U. (2017): How to measure dairy cows' responsiveness towards humans in breeding and welfare assessment? *Applied Animal Behaviour Science*, doi: 10.1016/j.applanim.2017.07.006
- Estep, D.Q.; Hetts, S. (1992): Interactions, relationships, and bonds: the conceptual basis for scientist–animal relations. *The Inevitable Bond: Examining Scientist–Animal Interactions*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 6–26
- Gómez, Y.; Terranova, M.; Zähner, M.; Hillmann, E.; Savary, P. (2017): Effects of milking stall dimensions on behavior of dairy cows during milking in different milking parlor types. *Journal of dairy science* 100(2), pp. 1331–1339
- Hanna, D.; Sneddon, I.A.; Beattie, V.E.; Breuer, K. (2006): Effects of the stockperson on dairy cow behaviour and milk yield. *Animal Science* 82(6), pp. 791–797
- Hemsworth, P.H.; Coleman, G.J.; Barnett, J.L.; Borg, S. (2000): Relationships between human–animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *Journal of animal science* 78, pp. 2821–2831
- Hemsworth, P.H.; Coleman, G.J.; Barnett, J.L.; Borg, S.; Dowling, S. (2002): The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behavior of stockpersons and the behavior and productivity of commercial dairy cows. *Journal of Animal Science* 80(1), pp. 68–78
- Hemsworth, P.H. (2003): Human–animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* 81(3), pp. 185–198
- Ivemeyer, S. (2010): Einfluss der Mensch–Tier–Beziehung auf die Eutergesundheit von Milchkühen. Dissertation, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel
- Ivemeyer, S.; Brinkmann, J.; March, S.; Simantke, C.; Winckler, C.; Knierim, U. (2017): Major organic dairy farm types in Germany and their farm, herd, and management characteristics. *Organic Agriculture*, pp. 1–17

- Ivemeyer, S.; Pisani, M.; Knierim, U. (2015): Short-term ante-calving handling of dairy heifers in relation to heifers' behaviour and udder health after parturition. *Applied Animal Behaviour Science* 171, pp. 33–38
- Kauppinen, T.; Valros, A.; Vesala, K.M. (2013): Attitudes of dairy farmers toward cow welfare in relation to housing, management and productivity. *Anthrozoos* 26(3), pp. 405–420
- Kielland, C.; Skjerve, E.; Østerås, O.; Zanella, A.J. (2010): Dairy farmer attitudes and empathy toward animals are associated with animal welfare indicators. *Journal of dairy science* 93(7), pp. 2998–3006
- Lensink, J.; Boissy, A.; Veissier, I. (2000): The relationship between farmers' attitude and behaviour towards calves, and productivity of veal units. *Annales de Zootechnie* 9(4), EDP Sciences, pp. 313–327
- Lürzel, S.; Münsch, C.; Windschnurer, I.; Futschik, A.; Palme, R.; Waiblinger, S. (2015): The influence of gentle interactions on avoidance distance towards humans, weight gain and physiological parameters in group-housed dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 172, pp. 9–16
- Rushen, J.; De Passille, A. M. (2010): The importance of good stockmanship and its benefits for the animals. In: *Improving animal welfare: a Practical Approach*, Grandin, T. (Ed.), CAB International, Wallingford, pp. 50–63
- Waiblinger, S.; Menke, C.; Korff, J.; Bucher, A. (2004): Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Applied Animal Behaviour Science* 85(1), pp. 31–42
- Waiblinger, S.; Boivin, X.; Pedersen, V.; Tosi, M.V.; Janczak, A.M.; Visser, E.K.; Jones, R.B. (2006): Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 185–242
- Waiblinger, S.; Menke, C.; Coleman, G. (2002): The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 79(3), pp. 195–219
- Waiblinger, S.; Menke, C.; Fölsch, D.W. (2003): Influences on the avoidance and approach behaviour of dairy cows towards humans on 35 farms. *Applied Animal Behaviour Science* 84(1), pp. 23–39

Results of the application of the AWIN assessment protocol on 27 German dairy goat farms

Ergebnisse der Anwendung des AWIN-Erhebungsprotokolls auf 27 deutschen Milchziegenbetrieben

KATRIN SPORKMANN, EDNA CAN, ANA VIEIRA, MONICA BATTINI, SILVANA MATTIELLO, GEORGE STILWELL, HEIKO GEORG

Summary

Within the EU-funded project “Animal Welfare Indicators” (AWIN) a welfare assessment protocol for dairy goats in intensive housing was launched in early May 2015. The protocol covers a total of 18 animal-based indicators (eleven indicators at group level and seven indicators for individual assessment). In spring 2016, the applicability of the protocol was tested on 27 German dairy goat farms. The average herd size was 104 lactating goats ranging from eleven to 262 goats. Out of the individually assessed indicators, claw overgrowth and body condition score (BCS) – very fat showed the highest prevalences of about 10 %. The indicator BCS – very thin revealed a strong prevalence of 4.8 %, all other indicators were lower than 3.2 %. The prevalences of group indicators except queuing at feeding (6.4 %) and poor hair coat (3.3 %). The AWIN protocol was implemented on German dairy goat farms for the first time. The indicators were easy to assess on-farm, whereas the recommended workflow could not be respected in any case. Some indicators of the group assessment were not applicable due to pasture or feeding management. One reason might be the orientation of the AWIN protocol towards intensive farming applied on predominantly organic dairy goat farms in Germany.

Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-geförderten AWIN (Animal Welfare Indicators) Projektes wurde Anfang Mai 2015 ein Tierwohl-Erhebungsprotokoll für Milchziegen in Intensivhaltung veröffentlicht. Das Protokoll umfasst insgesamt 18 tierbezogene Indikatoren (elf Indikatoren für eine Gruppen- und sieben Indikatoren für eine Einzeltierbetrachtung). Im Frühjahr 2016 wurde die Anwendbarkeit des Protokolls auf 27 deutschen Milchziegenbetrieben getestet. Die mittlere Bestandsgröße über alle Betriebe lag bei 104 lactierenden Ziegen mit einer Spannweite von elf bis 262 Ziegen. Die höchsten Prävalenzen der Einzeltierbeurteilung mit rund 10 % zeigten die Indikatoren Klauenüberwuchs

und Body Condition Score (BCS) – stark verfettet. Der Indikator BCS – stark abgemagert wies eine Prävalenz von 4,8 % auf, alle weiteren Indikatoren waren geringer als 3,2 %. Die Prävalenzen der Indikatoren der Gruppenbeurteilung lagen mit Ausnahme von Schlange stehen beim Fressen mit 6,4 % und schlechtes Haarkleid mit 3,3 % bei allen übrigen Indikatoren unterhalb von 1 %. Das AWIN-Protokoll kam auf deutschen Milchziegenbetrieben erstmalig zur Anwendung. Die Indikatoren lassen sich auf den Betrieben gut erheben, wobei die empfohlene Erfassungsreihenfolge nicht eingehalten werden konnte. Einige Indikatoren der Gruppenbewertung waren nicht anwendbar aufgrund von betrieblichen Vorgaben im Fütterungsmanagement oder wegen der Weidehaltung. Eine Ursache dafür könnte die Ausrichtung des AWIN-Protokolls auf intensive Milchziegenhaltung sein, während die Mehrzahl der Milchziegenbetriebe in Deutschland ökologisch bewirtschaftet wird.

1 Introduction

Since beginning of 2014 every livestock farmer in Germany is obliged to apply welfare self-monitoring using animal-based indicators according to § 11 subparagraph 8 of the German Animal Welfare Act (TierSchG 2006). As a consequence, there is a growing demand from farmers, associations and authorities for a suitable and functional welfare assessment protocol for dairy goats. Consumers ask as well for dairy goat products meeting welfare standards. Besides that, dairy processors and food retailers also try to meet consumer expectations using welfare labelling for their dairy goat products.

Within the project “Systems Analysis of the Sheep- and Goats’ Milk Production in Germany”, 284 dairy goat farms and 35 000 dairy goats were identified 2014 in Germany. Round about 20 000 dairy goats were reared according to organic farming guidelines. Compared to other EU countries, the German dairy goat sector is small, but there is a significant growth since more than 20 years now (Eurostat). Parallel to that, farms tend more and more to deliver milk instead of producing farmstead cheese (Manek et al. 2017). Classification of German dairy goat sector as a niche market might be one reason for the deficiency of a practical on-farm welfare assessment protocol.

Until the end of 2014 there were only two studies published on welfare assessment of dairy goats using animal-based indicators (Anzuino et al. 2010, Muri et al. 2013). Anzuino et al. (2010) recorded animal-based indicators on 24 dairy goat farms in Great Britain. Muri et al. (2013) conducted an assessment on 30 dairy goat farms in Norway. Both studies used specifically developed welfare assessment protocols which were different in definition, categories and acquisition. In Great Britain, lameness (19.2 %), claw overgrowth (79.8 %), udder- and teat lesions (7.6 %) as well as body skin lesions (19.9 %)

were of major welfare concern (Anzuino et al. 2010). Ocular discharge (35.6 %), skin lesions (30.3 %), asymmetric udder (34.4 %), calluses of carpal (99.3 %) and hock joints (39.6 %) as well as claw overgrowth (66.4 %) were indicators showing highest prevalence in Norwegian dairy goat farms (Muri et al. 2013).

Beginning of May 2015 the animal welfare assessment protocol for dairy goats in intensive housing systems within the EU-funded project on Animal Welfare Indicators (AWIN) was published (AWIN 2015, Battini et al. 2015). The AWIN project based on the Welfare Quality® project and developed amongst other things animal welfare assessment protocols aiming at other species being sheep, goat, donkey, horse and turkey. The choice of suitable indicators was based on the four principles and 12 criteria of the Welfare Quality® (Botreau et al. 2007). The assessment protocol comprises one resource-based and 17 animal-based indicators and a questionnaire for the herdsman (AWIN 2015). There were three main reasons to develop a welfare assessment protocol for intensive dairy goat production systems: (1) Intensive dairy goat farming is the most prevalent housing system for dairy goats worldwide. (2) European dairy goat production has a world market share of more than 18 % which is driven by a highly intense production. (3) Intensive dairy goat farming is a more recent system with unknown impact on welfare and health of the animals. Working groups from Italy and Portugal being involved in the development of the welfare assessment protocol tested a prototype version of the protocol on 30 farms each regarding validity, reliability and feasibility (Can et al. 2016, Battini et al. 2016, Battini et al. 2015). In contrast to the prototype, the final version of the AWIN protocol consisted of two levels of assessment and less indicators in order to obtain more acceptance of the user (Battini et al. 2015). The first level assessment consists of few indicators on group level, e.g. hair coat, latency to first contact test, qualitative behaviour. Depending on the results of the first level assessment, the second level assessment was conducted subsequently. The second level assessment procedure contained all indicators on group level of the first level assessment and individual indicators like BCS, overgrown claws or asymmetric udder.

Application of the prototype version on Italian farms revealed highest prevalences for claw overgrowth (55.5 %), poor hair coat (24.1 %), faecal soiling (15.3 %), BCS – very thin (13 %) and improper disbudding (12.7%) (Battini et al. 2016). All other indicators revealed prevalences less than 10 %. On Portuguese farms highest prevalences could be found for claw overgrowth (35.5 %), queuing at feeding (22.8 %) and poor hair coat (22.9 %) (Can et al. 2016). Other important indicators on Portuguese farms with a prevalence higher than 10 % were BCS – very fat (17.4 %) and abscesses on head (13.7 %). Up to this point only indicators which were finally included in the AWIN protocol were considered.

Within the context of a master thesis, Koorring (2016) conducted a welfare assessment on 10 Dutch dairy goat farms. The protocol used for the assessment based on results of a previous study of Vicca (2014) cited in Koorring (2016) as well as the Welfare Quality® protocol and the AWIN protocol which were partly modified (Koorring 2016). Vicca (2014) used a protocol developed by Muri et al. (2013). Results indicated that welfare relevant prevalences were claw overgrowth (58 %), abscesses from vaccinations (36 %), improper disbudding (23 %), and pinnae pathologies (20 %) (Koorring 2016).

The major goal of our study was the application of the AWIN welfare assessment protocol on German dairy goat farms. We tested the feasibility of the AWIN protocol within the context of the extensive German dairy goat farming and evaluated the welfare situation according to the new international standard.

2 Animals, Materials and Methods

The AWIN protocol was applied from mid-April to mid-June 2016, on 27 German dairy goat farms. Farms were located all over Germany with focus in Central and Southern Germany. Except for one conventional farm all other farms worked according organic farming rules. The average herd size of all visited farms was 104 lactating goats, ranging from eleven to 262 goats. Six farms reared exclusively horned goats, two farms split the herd in groups of horned and hornless goats. 19 farms had mixed groups consisting of horned and hornless goats.

In early April 2016, prior to the start of the farm assessment, the principal investigators participated in a training week offered by the developers of the AWIN protocol. The practical training was carried out on Portuguese dairy goat farms. As already described in chapter 1 “Introduction”, the final AWIN protocol proposed a two level welfare assessment. Our own welfare assessment was carried out according to the second level assessment protocol of AWIN, which comprises 17 animal based indicators and one resource-based indicator in total (Fig. 1). Of these 18 indicators, seven were applied on individual level and eleven were applied on group level (Battini et al. 2015). A detailed description of the indicators can be found under <http://www.animal-welfare-indicators.net/site/flash/pdf/AWINProtocolGoats.pdf> (AWIN 2015).

Eight indicators within four assessment modules were assessed from outside the pen (Fig. 1). To apply the 5th assessment module the observer had to enter the pen. Finally, individual assessment took place either with goats being restraint in the feeding rack or carried out in the milking parlour. In accordance with AWIN protocol the second level assessment should be performed by two persons. The number of animals to be assessed varies according to the herd size of the farm. On farms with two to seven pens, at least

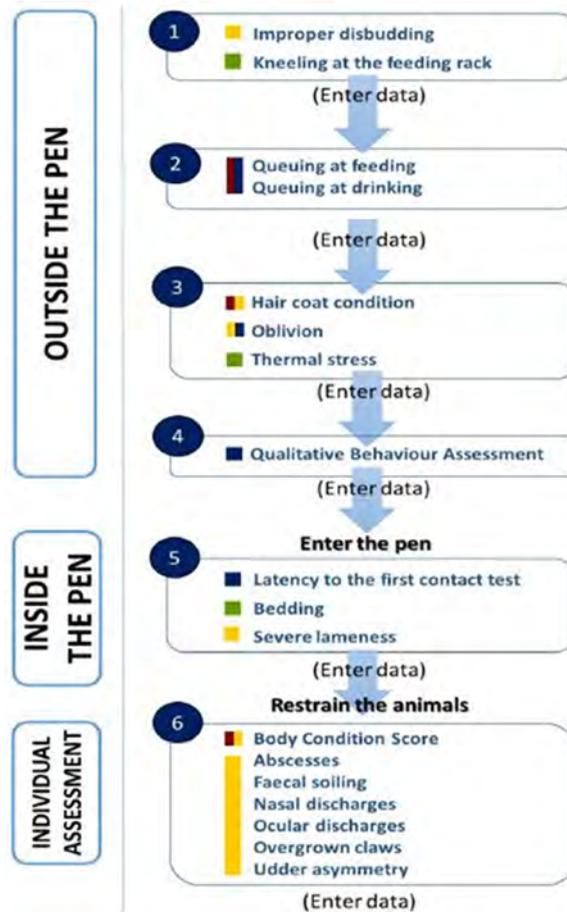


Fig. 1: Flowchart of second level welfare assessment of the AWIN protocol for dairy goats (AWIN 2015)
Abb. 1: Ablaufschema der zweiten Bewertungsebene des AWIN-Protokolls für Milchziegen (AWIN 2015)

two pens should be assessed, if there are eight to ten pens three pens should be assessed. Pens with greatest potential for welfare risks should be selected by the assessor. The calculation of the sample size for individual assessment was performed as described by Battini et al. (2016). It considers the total number of lactating goats and the number of lactating goats in the selected pens. Subsequent to the welfare assessment on the farm a guided interview was conducted with the farmer or herdsman. Resource-based indicators were taken either before or after the interview, depending on the availability of the farmer.

When carrying out on-farm welfare assessment the flow of the AWIN protocol had priority but was not viable on every farm. Data collection in our case was carried out by one person, rather than by two persons, as recommended. The work flow was changed in order to efficiently integrate our protocol and the AWIN one. Our protocol started with individual assessment during the morning milking in the milking parlour. Individual assessment of the front part (ocular discharge, nasal discharge and abscesses) was performed in the milking parlour if goats were not facing the wall. The procedure was applied to goats of the selected sample only. The goats were individually marked using a pastern tag with touch fastener and consecutive numbers on it. If the frontal assessment was not applicable, goats were assessed individually later after the group level assessment in the pen. Subsequent to the feed distribution group assessment indicators were taken according to the recommended workflow shown in Figure 1. Due to the extensive way of production of the majority of farms visited, some indicators were not applicable in certain cases. Queuing at feeding, queuing at drinking and kneeling at the feeding rack could not be observed in pastoral goat farms. All indicators of group level were assessed in one pen per farm with lactating goats. Data collected was analysed using statistical package SAS 9.4 for the prevalence of indicators, QBA and graphical description. For the analysis of qualitative behaviour assessment (QBA) a principal component analysis (PCA) was performed applying a correlation matrix. Mean values of overall prevalences were weighted according to the herd size of the farms.

3 Results

3.1 Farm characteristics

Of the 27 farms, 23 farms provided seasonal pasture access for their animals (Tab. 1). The average grazing period was 225 days per year ranging between 120 and 365 days per year. The daily grazing time was 9 h (3 min to max. 24 h). During the assessment period there were two farms with full-day grazing goats. Milking was carried out on pasture with a mobile milking parlour. 17 farms offered an outdoor run for their dairy goats. On average, outdoor runs were available 317 days of the year. The solid floors of the dairy goat barns were made of concrete with a deep litter straw bedding on it.

It can be seen from Table 1 that 2795 lactating dairy goats were kept in total on all 27 farms, of which 883 goats were hornless and 1912 goats were horned. The average number of horned and hornless animals per farm was 71 and 33, respectively. The average number of pens per farm was 1.3 with an average group size of 84 goats. The mean area per animal was 2.3 m².

Tab. 1: Selected attributes of the visited farms

Tab.1: Ausgewählte Merkmale der besuchten Betriebe

Farm characteristics	No. of farms	Total number of goats	Per farm			
			mean	± SE	minimum	maximum
No. of lactating goats	27	2795	103.52	11.93	11.00	263.00
No. of hornless goats in lactation	27	883	32.70	6.52	0.00	155.00
No. of horned goats in lactation	27	1912	70.81	8.45	5.00	156.00
No. of individually assessed goats	27	1241	45.96	3.06	11.00	76.00
No. of pens with lactating goats	27	36	1.33	0.14	1.00	4.00
No. of goats in the assessed pen	27	2089	83.56	10.54	11.00	207.00
Feeding places per goat ratio	25		1.19	0.09	0.25	2.26
Feeding place width (m)	14		0.36	0.02	0.24	0.45
Area per goat (m ²) in the barn	24		2.28	0.16	0.80	4.03

3.2 Welfare assessment at group level

To record animal-based indicators at group level 2089 lactating goats in total have been assessed in 27 pens (Tab. 1). The average group size per pen was 84 goats. As it can be derived from Table 2, the behaviour queuing at feeding could be scored for 6.4 % of the goats. In contrast, queuing at drinking was less observed (1 %). The indicator poor hair coat occurred second most common (3.3 %). Disbudding was carried out on four farms. The corresponding indicator improper disbudding showed a prevalence of 2.8 %. All other indicators at group level showed prevalences between 0 and 0.95 %. For the latency to first contact test, the time until the first touch of the observer by a goat, varied from three to 300 seconds with a mean value of 92 seconds. On all farms bedding quantity was assessed as sufficient. 88 % of the farms had a clean and dry bedding, whereas on 12 % of the farms dirty and wet litter could be found.

Tab. 2: Welfare problems of 27 German dairy goat farms, recorded during group level assessment

Tab. 2: Tierschutzprobleme auf 27 deutschen Milchziegenbetrieben, Erfassung der Indikatoren auf Gruppenebene

Indicator	No. of farms	Means	± SE	Minimum	Maximum
Improper disbudding (% of animals)	4	2.77	1.79	0.00	9.38
Kneeling at feeding rack (% of animals)	20	0.30	0.17	0.00	3.13
Queuing at feeding (% of animals)	18	6.36	1.19	0.00	23.07
Queuing at drinking (% of animals)	16	0.71	0.36	0.00	5.00
Hair coat condition (% of animals)	23	3.33	1.01	0.00	27.27
Oblivion (% of animals)	23	0.00	0.00	0.00	0.00
Panting score (% of animals)	24	0.91	0.09	0.00	3.45
Shivering score (% of animals)	24	0.28	0.20	0.00	5.00
Latency to first contact test (s)	25	92.29	23.15	3.00	300.00
Severe lameness (% of animals)	25	0.95	0.28	0.00	5.00

3.3 Welfare assessment at individual level

Indicators at individual level were taken from 1241 lactating goats (Tab. 1). The highest prevalences could be found for BCS – very fat with 11.4 % and overgrown claws being 10.3 % (Tab. 3). The range of both indicators was enormous. Indicator BCS – very fat varied between 0 and 47 % and claw overgrowth ranged between 0 and 43 %. Prevalence for BCS – very thin was 4.8 %, all other indicators showed a prevalence below 3.1 %. According to Table 3, ocular discharge as well as overgrown claws and BCS – very fat showed a similar range. On one farm ocular discharge could be identified for 45 % of the animals.

Tab. 3: Welfare problems of 27 German dairy goat farms, recorded during individual assessment

Tab. 3: Tierschutzprobleme auf 27 deutschen Milchziegenbetrieben, Erfassung der Indikatoren auf Einzeltierebene

Indicator	No. of farms	Means	± SE	Minimum	Maximum
Very thin (% of animals)	27	4.80	1.08	0.00	24.39
Very fat (% of animals)	27	11.40	2.23	0.00	46.94
Abscesses (% of animals)	27	2.30	0.95	0.00	16.33
Faecal soiling (% of animals)	27	2.00	0.79	0.00	13.73
Nasal discharge (% of animals)	27	1.10	0.50	0.00	16.00
Ocular discharge (% of animals)	27	3.00	1.44	0.00	45.24
Claw overgrowth (% of animals)	27	10.30	2.99	0.00	43.33
Udder asymmetry (% of animals)	27	3.10	0.58	0.00	11.32

4 Discussion

Results indicate that all individual animal-based indicators could be applied on all 27 farms, whereas indicators at group-level were only applicable to a limited extent. Individual assessment during the morning milking could be applied in any case. To avoid behavioural irritation of the herd one recommendation of the AWIN protocol is to start with observations at group level and then to proceed with welfare assessment at individual level. For two reasons, this recommendation could not be respected in our workflow: a) The farmers did not want to bring the goats to the milking parlour for a third time between evening and morning milking to restrain them, and b) only one of the visited farms provided a self-locking head gate to restrain the goats. For these practical reasons, individual assessment of the rear part of the goats and if applicable, of the front part were carried out during the morning milking. All observations were scarcely invasive for the animals and did not require palpation.

As described in the introduction, there are only two studies dealing with the AWIN protocol (Battini et al. 2016, Can et al. 2016). Therefore the discussion of our results will be mainly focused on these two studies.

The indicators BCS – very fat (11.4 %) and claw overgrowth (10.3 %) showed the highest prevalences on German farms. These results were different from that of Battini et al. (2016) on Italian farms, where claw overgrowth (55.5 %), poor hair coat (24.1 %) and faecal soiling were the most prevalent welfare problems. According to Can et al. (2016), the most relevant animal-based indicators on Portuguese farms were overgrown claws (35.5 %) and poor hair coat (22.9 %). On average 22.8 % of the goats in Portugal were observed queuing at feeding compared to 6.8 % goats queuing at feeding in our study. Interestingly, claw overgrowth is a relevant welfare issue in all three countries. The indicator poor hair coat is more important in Italy and Portugal with similar prevalences. The minor role of poor hair coat as welfare indicator on German farms (3 %) might be due to different farming systems (intensive/extensive). Like in Portugal, queuing at feeding was the third most animal based indicator in our study.

Having a closer look at the indicator prevalences of the above-mentioned studies in comparison to our results, similarities as well as strong differences between the studies can be found. Prevalences for improper disbudding in Italy and Portugal were on a comparable level of 13 % and 11 %, respectively. In contrast, improper disbudding in our study was around 3 %. A possible explanation for this might be that disbudding of goats in Germany is prohibited, even if it was exceptional practice until 2015. From our 27 farms, four farms disbud routinely. Kneeling as an indicator related to discomfort while feeding did not occur evidently in the three countries. In the same way queuing at drinking, oblivion, heat stress, cold stress and severe lameness could be rarely found in the studied countries. Body condition score – very fat was a more relevant indicator in Portugal and Germany compared to Italy. In Germany, BCS – very fat was mainly scored on farms with persistent milking of the goats. Twelve of the 27 German farms practiced persistent milking of the goats for a period between two and three years. On most of these farms (11), goats were scored with BCS – very fat. Goats on these farms received almost the same diet as fresh lactating goats but without energy demanding gestation, parturition and early lactation period. Thus this goats became fatter.

Prevalence of abscesses (2 %) was lower on German farms compared to Italy and Portugal. Other important differences between the three compared countries could be found regarding faecal soiling, ocular and nasal discharge. On Portuguese farms 9 % of the goats could be observed with ocular discharge, whereas this problem had a lower prevalence in Italy (1 %) and Germany (3 %). Nasal discharge was lower on German dairy goat farms (1 %) compared to Italy and Portugal, both with 5 % prevalence. The prevalence for asymmetric udder in all three countries varied between 3 and 6 %. The comparison

of the results of welfare assessment in these countries implies that prevalences of most of the animal-based indicators discussed were lower in Germany compared to Italy and Portugal. This might be due to the different intensities of dairy goat farming in the three compared studies. Prevalence of welfare problems in Italian farms was lower for smaller farms compared to medium and large-sized goat farms (Battini et al. 2016). The smaller farm size and thus lower intensity and lower stockperson's workload may contribute to health and welfare.

5 Conclusions

Referring to extensive dairy goat farming systems in Germany, some indicators of the AWIN protocol at group level were not applicable because of the feeding regime, pasture management or adverse weather conditions. In contrast, indicators like QBA, poor hair coat, heat stress, cold stress, oblivion and severe lameness could be observed on pasture as well. This implies that AWIN indicators at group level could be refined to meet the requirements of extensive dairy goat farming systems.

The first application of the AWIN protocol on German dairy goat farms worked very well, provided that a training prior to the welfare assessment is given. The AWIN protocol for dairy goats provides practical guidelines which could be part of a future on-farm self-monitoring guide even for extensive dairy goat farming in Germany.

Literature

- Anzuino, K.; Bell, N.J.; Bazeley, K.J.; Nicol, C.J. (2010): Assessment of welfare on 24 commercial UK dairy goat farms based on direct observations. *Veterinary Record* 167, pp. 774–780
- AWIN (2015): AWIN welfare assessment protocol for goats. DOI: 10.13130/AWIN_GOATS_2015
- Battini, M.; Barbieri, S.; Vieira, A.; Stilwell, G.; Mattiello, S. (2016): Results of testing the prototype of the AWIN welfare assessment protocol for dairy goats in 30 intensive farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science* 15, pp. 283–293
- Battini, M.; Stilwell, G.; Vieira, A.; Barbieri, S.; Canali, E.; Mattiello, S.; Phillips, C.J.C. (2015): On-Farm Welfare Assessment Protocol for Adult Dairy Goats in Intensive Production Systems. *Animals* 5, pp. 934–950
- Botreau, R.; Veissier, I.; Butterworth, A.; Bracke, M.; Keeling, L. (2007): Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Anim. Welf.* 16, pp. 225–228
- Can, E.; Vieira, A.; Battini, M.; Mattiello, S.; Stilwell, G. (2016): On-farm welfare assessment of dairy goat farms using animal-based indicators: the example of 30 commercial farms in Portugal. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 66, pp. 43–55

- Eurostat (n.b.): Goats population - annual data. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mt_lsgoat&lang=en, accessed on 23rd August 2017
- Kooring, R. (2016): Welfare of goats on organic goat systems in the Netherlands; testing a protocol. Master Thesis, Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands
- Manek, G.; Simantke, C.; Sporkmann, K.; Georg, H.; Kern, A., (2017): Systemanalyse der Schaf- und Ziegenmilchproduktion in Deutschland. <http://orgprints.org/31288/1/31288-12NA110-bioland-fischinger-2017-systemanalyse-schaf-ziege.pdf>, accessed on 23rd August 2017
- Muri, K.; Stubsjøen, S.; Valle, P. (2013): Development and testing of an on-farm welfare assessment protocol for dairy goats. *Animal Welfare* 22, pp. 385–400
- TierSchG (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 141 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html>, Zugriff am 23 August 2017
- Vicca, J. (2014): Ontwikkeling protocol voor welzijnsevaluatie op biologische melkgeitenbedrijven. <http://www.biokennis.org/nl/biokennis/shownieuws/Ontwikkeling-protocol-voor-welzijnsevaluatie-op-biologische-melkgeitenbedrijven.htm>, accessed on 31st August 2017

Fisch-Ethologie und Fischwohl: Datenbank „FishEthoBase“ als Grundlage für Verbesserungen in der Fischzucht

Fish ethology and fish welfare: the database “FishEthoBase” as a basis for improvements in fish farming

BILLO HEINZPETER STUDER, JENNY VOLSTORF, MARIA FILIPA CASTANHEIRA,
JOAO LUIS SARAIVA, PABLO ARECHAVALA-LOPEZ

Zusammenfassung

Ist es möglich, die weit verstreuten ethologischen Erkenntnisse der 450 heute in Fischzuchten gehaltenen Spezies zu ethologischen Profilen zusammenzufassen und auf dieser Basis Empfehlungen zu formulieren, die dem Praktiker helfen, die geeignetsten Spezies auszuwählen und das Wohl seiner Tiere zu verbessern?

Die fischethologische Datenbank „FishEthoBase“ wird seit 2013 von einem Forscherteam erarbeitet und online publiziert (<http://fishethobase.fair-fish.net/>). Sie umfasst bisher rund drei Dutzend Spezies in Kurzprofilen, die sich auf zehn Kernkriterien konzentrieren und in Form eines FishEthoScores eine Aussage erlauben über a) den Zustand des durchschnittlichen Fischwohls der Individuen unter den aktuell üblichen Bedingungen in der Fischzucht der betreffenden Spezies, b) über das Potenzial zur Verbesserung des Fischwohls dieser Spezies und c) über die Sicherheit der zugrundeliegenden Daten. Parallel dazu werden in Vollprofilen bisher sieben Spezies anhand aller weiteren relevanten Kriterien im Detail beschrieben.

Datenbasis sind alle verfügbaren Studien über das Verhalten der gesuchten Fischarten in Wildnis, Fischzucht und Laborversuchen, mit Priorität auf Peer-reviewed-Publikationen: Die FishEthoBase ist aber offen für weitere Studien, nachvollziehbare persönliche Mitteilungen und Hinweise von Forschern und Praktikern, u. a. im Rahmen von periodisch durchgeführten internationalen Stakeholder-Dialogen. Alle Profile unterliegen einem mehrstufigen internen Review. Können sich Autor und Reviewer nicht einigen, wird eine „Note of dissent“ ins Profil eingefügt.

Resultate: Bei fast allen bisher untersuchten Spezies besteht Potenzial zur Verbesserung des Fischwohls in zumindest einem von 10 Kriterien. Ob es ausgeschöpft werden kann, muss die Beratung in der Praxis zeigen. Das internationale Label „Friend of the Sea“ (FOS) hat die FishEthoBase beauftragt, ihre rund zweihundert zertifizierten Fischzuchtbetriebe zu beraten und Fischwohl-Kriterien für das FOS-Zertifizierungsschema zu entwickeln.

Zweitens erlaubt das bisher gesammelte Wissen, Praktiker auf Spezies hinzuweisen, deren Wohl sie in der Fischzucht besser gerecht werden können. Die terrestrische Nutz-

tierhaltung spezialisierte sich aus guten Gründen auf wenige Arten; die FishEthoBase kann zu einem analogen Selektionsprozess in der Fischzucht beitragen.

Drittens macht die FishEthoBase Forschungslücken deutlich, selbst bei Spezies, die schon lange und in großen Mengen gefarmt werden.

Summary

Is it possible to combine the widely dispersed ethological findings of the 450 species kept in fish farms today into ethological profiles and to formulate recommendations on this basis that help the practitioner to select the most suitable species and improve the welfare of his animals?

Since 2013, a team of researchers has been working on the fish-ethological database „FishEthoBase“ and has published it online (<http://fishethobase.fair-fish.net/>). Currently it comprises around three dozen species in short profiles, concentrating on ten core criteria and providing a FishEthoScore, which allow a statement about a) the state of the average fish welfare of individuals under current farming conditions of the species concerned, b) the potential for improving the fish welfare of this species and c) the certainty of the underlying data. In parallel, seven species so far are described in detail in full profiles on the basis of all other relevant criteria.

The database is based on all available studies on the behaviour of the fish species in wilderness, fish farming and laboratory experiments, with priority on peer-reviewed publications: The FishEthoBase is, however, open to further studies, traceable personal messages and advice from researchers and practitioners, gathered also during the course of international stakeholder dialogues conducted periodically. All profiles are subject to a multi-step internal review. If the author and reviewer cannot agree, a „note of dissent“ is inserted into the profile.

Results: Almost all species investigated so far have the potential to improve fish welfare in at least one of 10 criteria. Whether it can be exploited or not is something that must be demonstrated by consultation in practice. The international label „Friend of the Sea“ (FOS) has commissioned FishEthoBase to advise its two hundred or so certified fish farms and to develop fish welfare criteria for the FOS certification scheme.

Secondly, the knowledge gathered so far allows us to call the attention of practitioners to species whose welfare can be met more easily. Terrestrial livestock farming has specialised in a few species for good reasons; the FishEthoBase can contribute to an analogous selection process in fish farming.

Thirdly, the FishEthoBase reveals gaps in research, even for species that have been farmed for a long time and in large numbers.

1 Das Problem: Fischwohl noch weitgehend unbekannt

Tierwohl in der Landwirtschaft ist dank Druck von Konsumenten, ethologischer Forschung und agrarpolitischen Instrumenten kein Fremdwort mehr. In der Aquakultur hingegen hat dieser Prozess erst begonnen. Für Fischzüchter ist das Wohl der Fische gewährleistet, wenn diese an Gewicht zulegen und Qualität auf den Teller bringen. Tierschützer kritisieren hohe Besatzdichten, Langeweile, nicht artgerechte Haltung; doch es fehlen Kriterien. Umweltschützer stören sich an der massiven Fischerei zur Fütterung von Zuchtfischen und an der Verschmutzung von Gewässern. Vollzugsbehörden haben gegen das Argument der Wirtschaftlichkeit nur lückenhafte Verordnungen zur Hand. Das Fischwohl blieb bisher auf der Strecke.

Aber was möchten eigentlich die Fische?

2 Lösungsansatz: Datenbank von ethologischen Studien

In den 1970er- und 1980er-Jahren beobachtete Alex Stolba, was „Nutzschweine“ tun, wenn man sie in einem riesigen Areal frei leben lässt. Darauf definierte er essentielle Verhaltensweisen, die Schweine in einem einmal gegebenen Stall ausleben können sollten.

Was Stolba beispielhafte zeigte, ist mit Fischen viel schwieriger – und enorm kostspieliger zu beobachten. Die FishEthoBase entspringt der Idee, auf anderem Weg zum Ziel zu gelangen:

- Die vielen, aber weit verstreuten Studien über das Verhalten in Wildnis und Gefangenschaft sammeln und kategorisiert zur Verfügung stellen,
- Spezies um Spezies, bis die heute rund 450 gefarmten Spezies in Aquakultur ethologisch dokumentiert sind.

Die FishEthoBase nahm ihre Arbeit im Herbst 2013 auf. Zunächst wurde ein Raster von rund 60 ethologischen Kriterien und zahlreichen Unterkriterien erstellt. Anhand dieses Rasters werden Studien recherchiert, die für eine bestimmte Fischart zu einem oder mehreren der Kriterien publiziert wurden. Die Funde werden nach definierten Regeln zu Befunden zusammengefasst, Kriterium um Kriterium.

Im Jahr 2015 publizierten wir für die ersten 4 Spezies je ein **ethologisches Vollprofil**, das aus drei Teilen besteht:

- kategorisierte **Findings** für Wissenschaftler/innen,
- darauf basierende **Empfehlungen** an die Praxis,
- **Zusammenfassung** für ein interessiertes Publikum.

Beispiel: <http://fishethobase.fair-fish.net/de/ethology/2/atlantiklachs>

Die Realisierung der Idee erwies sich als zeitraubend. Erst recht, weil die einmal erarbeiteten Profile periodisch zu aktualisieren sind: aufgrund von neuen Studien, Nutzerkommentaren und Inputs aus den Stakeholder-Dialogs. Mit einem Personalbestand von derzeit 300 Stellenprozenten (4 Forscher, 1 Web-/Datenbank-Manager und 1 Editor) würde es 75 Jahre dauern, bis alle 450 Spezies beschrieben wären. Wir mussten nach einem anderen Weg suchen.

3 Konzentration auf 10 Kernkriterien: Kurzprofile

Nach einem Arbeitstreffen mit Dr. Rainer Froese, Koordinator der führenden Fischdatenbank „FishBase.org“ in Kiel, entschlossen wir uns 2016, dessen Anregung umzusetzen und die Zahl der Kriterien drastisch zu reduzieren, um bei Recherche und Präsentation viel rascher voranzukommen.

Anhand von ersten 12 Spezies erarbeiten wir das Grundgerüst:

- Auswahl und Definition der Kriterien
- Darstellung der Findings
- Beurteilung der Findings

Mitte 2017 publizierten wir die Kurzprofile von 24 Spezies; pro Jahr sollen Kurzprofile von weiteren 50 Spezies hinzukommen.

Die Anzahl von zunächst 16 Kriterien konnten im Verlauf der Diskussion über die ersten Kurzprofile auf 10 reduziert werden:

1. Are minimal farming conditions likely to provide the **home range** of the species?
2. Are minimal farming conditions likely to provide the **depth range** of the species?
3. Are minimal farming conditions compatible with the **migrating** or **habitat-changing** behaviour of the species?
4. Is the species likely to **reproduce** in captivity without manipulation?
5. Is the **aggregation** imposed by minimal farming conditions likely to be compatible with the natural behaviour of the species?
6. Is the species likely to be **non-aggressive** and non-territorial?
7. Are minimal farming conditions likely to match the natural **substrate** and shelter needs of the species?
8. Are minimal farming conditions (handling, confinement etc.) likely not to **stress** the individuals of the species?
9. Are **malformations** of this species likely to be rare under farming conditions? Is there potential for improvement?
10. Is a humane **slaughter** protocol likely to be available? Is there potential for improvement?

Im Dialog mit Stakeholders über die ersten 12 Kurzprofile wurde uns bewusst, dass die komprimierten Daten eine Beurteilung in 3 Dimensionen ermöglichen, analog dem in vielen Bereichen üblichen Instrument der Risikoanalyse durch Experten:

- Likelihood (Li) = Wahrscheinlichkeit von Fischwohl der betreffenden Spezies unter minimalen Haltungsbedingungen
- Potential (Po), das Fischwohl dieser Spezies in Gefangenschaft zu verbessern
- Certainty (Ce) = Sicherheit der Datenbasis für Li und Po.

Jedes der 10 Kriterien enthält daher zusätzlich folgende zwei Fragen:

- Is there potential for improvement?
- How certain are these findings?

4 Eignung der Spezies für Fischwohl in Gefangenschaft

Die Auswertung jedes Kriteriums besteht demzufolge aus je einem Wert in jeder Dimension. Jeder dieser Werte kann eine der folgenden Ausprägungen haben: „Hoch“, „Mittel“, „Tief“ oder „Unklar (?)“. Ausnahme: In der Dimension Likelihood wird der Wert „Mittel“ nicht vergeben. Der Wert „Unklar“ bezeichnet Fälle mit mangelnden oder widersprüchlichen Findings.

Auf dieser Grundlage lässt sich für jede Spezies ein FishEthoScore bilden. Er besteht aus drei Zahlen, nämlich aus der Anzahl der Kriterien mit Wert „Hoch“ für jede Dimension; die Werte „Mittel“, „Tief“ und „Unklar“ bleiben unberücksichtigt, um Skalenfehler zu vermeiden.

Criteria	Criteria									
	Home range	Depth range	Migration	Reproduction	Aggregation	Aggression	Substrate	Stress	Malformation	Slaughter
FishEthoScore*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Likelihood	4 (out of 10)	?				?				
Potential	5 (out of 10)			?					?	?
Certainty	4 (out of 10)								?	?

* Sum of criteria scoring "High" given the sum of all criteria

Abb. 1: Beispiel eines FishEthoScores

Fig. 1: Example of a FishEthoScore

Der FishEthoScore ist ein erstes Maß für die Eignung einer Spezies, in Gefangenschaft Fischwohl zu erfahren. Im Vergleich über alle bisher in Kurzprofilen erfassten Spezies fallen erhebliche Unterschiede im FishEthoScore auf:

Li	Po	Ce	FishEthoBase short profiles of the first 26 species*
4	5	4	<i>Oreochromis niloticus</i> , Nile tilapia → Table 1
4	1	3	<i>Seriola lalandi</i> , Yellowtail amberjack, Kingfish
2	5	5	<i>Dicentrarchus labrax</i> , European seabass → Table 4
1	4	3	<i>Salmo salar</i> , Atlantic salmon → Table 6
1	4	3	<i>Gadus morhua</i> , Atlantic cod
1	4	2	<i>Salvelinus alpinus alpinus</i> , Arctic char
1	4	2	<i>Seriola dumerili</i> , Great amberjack
1	3	2	<i>Cyprinus carpio</i> , Common carp → Table 2
1	3	2	<i>Rachycentron canadum</i> , Cobia
1	3	1	<i>Thymallus thymallus</i> , Grayling
1	2	1	<i>Hippoglossus hippoglossus</i> , Atlantic halibut
0	7	5	<i>Clarias gariepinus</i> , African sharptooth catfish
0	5	4	<i>Scophthalmus maximus (Psetta maxima)</i> , Turbot → T.8
0	5	1	<i>Litopenaeus vannamei</i> , Pacific whiteleg shrimp
0	4	4	<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Rainbow trout → Table 5
0	4	4	<i>Sander lucioperca</i> , Pikeperch
0	4	1	<i>Penaeus monodon</i> , Giant tiger prawn
0	3	4	<i>Perca fluviatilis</i> , European perch
0	3	3	<i>Salvelinus fontinalis</i> , Brook trout
0	3	1	<i>Lota lota</i> , Burbot
0	3	0	<i>Ctenopharyngodon idella</i> , Grass carp
0	2	2	<i>Oncorhynchus masou</i> , Cherry salmon
0	1	3	<i>Sparus aurata</i> , Gilthead seabream → Table 3
0	1	2	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> , Russian sturgeon
0	0	1	<i>Acipenser baerii</i> , Siberian sturgeon
0	0	0	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i> , Pangasius → Table 7

* ordered by their ranks in Likelihood and Potential

Legend:

Li: Likelihood of fish welfare under minimal FARM

Po: Potential of improving fish welfare

Ce: Certainty of our findings in Likelihood and Potential

■ High ■ ? or Middle ■ Low

→ Table X: see next page

Abb. 2: FishEthoScores verschiedener Spezies

Fig. 2: FishEthoScores of different species

Die acht am meisten* gefarmten unter den untersuchten Spezies

*Rangfolge: Anzahl betroffener Tiere (fishcount.org.uk)

		Home range	Depth range	Migration	Reproduction	Aggregation	Aggression	Substrate	Stress	Malformation	Slaughter	
1. <i>Oreochromis niloticus</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nil-Tilapia
Likelihood	4 (out of 10)	?				?						
Potential	5 (out of 10)			?						?	?	
Certainty	4 (out of 10)									?	?	
2. <i>Cyprinus carpio</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gemeiner Karp
Likelihood	1 (out of 10)	?		?		?	?	?				
Potential	3 (out of 10)	?				?	?					
Certainty	2 (out of 10)	?				?	?					
3. <i>Sparus aurata</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Goldbrasse
Likelihood	0 (out of 10)				?	?	?	?		?		
Potential	1 (out of 10)				?							
Certainty	3 (out of 10)				?							
4. <i>Dicentrarchus labrax</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Wolfsbarsch
Likelihood	2 (out of 10)					?						
Potential	5 (out of 10)						?					
Certainty	5 (out of 10)											
5. <i>Oncorhynchus mykiss</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Regenbogenforelle
Likelihood	0 (out of 10)							?				
Potential	4 (out of 10)											
Certainty	4 (out of 10)											
6. <i>Salmo salar</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Atlantiklachs
Likelihood	1 (out of 10)		?			?						
Potential	4 (out of 10)					?					?	
Certainty	3 (out of 10)					?						
7. <i>Pangas. hypophthalmus</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pangasius
Likelihood	0 (out of 10)	?	?	?		?	?	?	?	?		
Potential	0 (out of 10)		?			?	?			?		
Certainty	0 (out of 10)		?			?	?			?		
8. <i>Scophthalmus maximus</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Steinbutt
Likelihood	0 (out of 10)					?						
Potential	5 (out of 10)											
Certainty	4 (out of 10)											

Abb. 3: FishEthoScore – Berechnung der acht am meisten gefarmten Spezies

Fig. 3: FishEthoScore – Calculation of the eight mostly farmed species

5 Weitere Entwicklung der FishEthoBase

Die Aquakultur wächst um 7 bis 9 Prozent pro Jahr, und zwar unabhängig davon, ob die Wissenschaft Antworten zur Frage des Fischwohls hat oder nicht. Der Träger der FishEthoBase, der Verein fair-fish international, will nun die FishEthoBase auf eine breitere Institutionelle Basis stellen, um ihre Finanzierung zu verbessern. Ziel ist es, binnen vier Jahren die wichtigere Hälfte der heute gefarmten Spezies in ethologischen Kurzprofilen darzustellen. Zur neuen institutionellen Basis gehört eine jährliche „Summer Shoal“ mit Wissenschaftlern und Praktikern über Ethologie und Wohl der Fische.

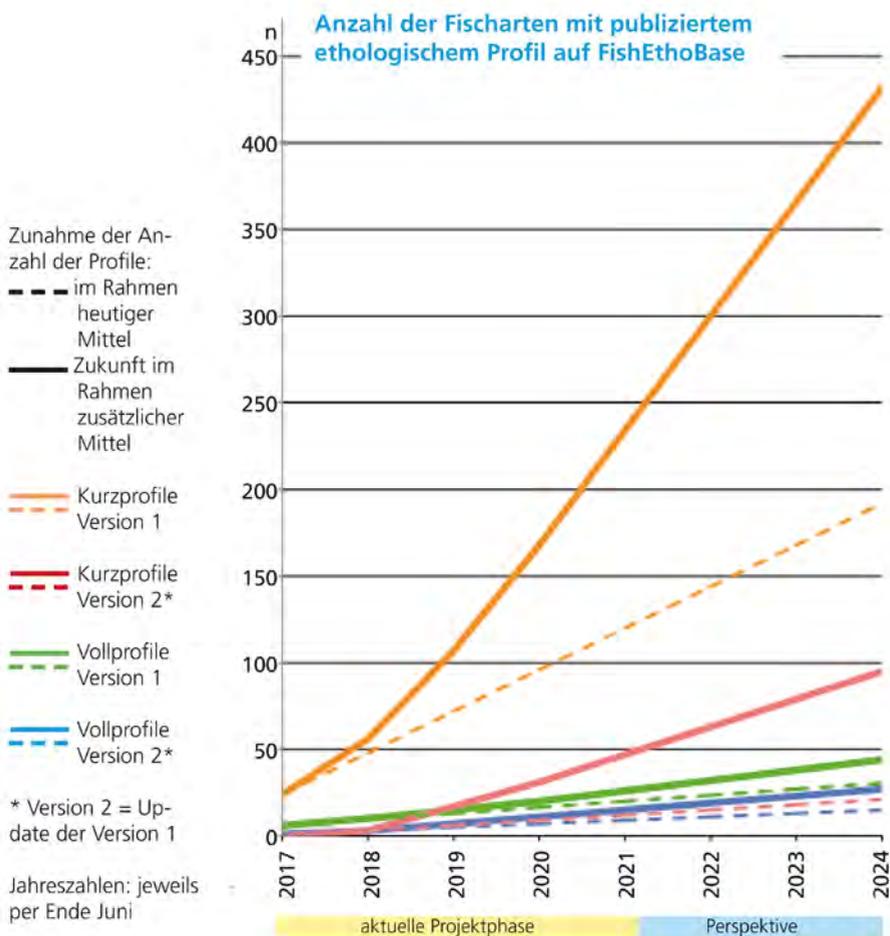


Abb. 4: Geplanter Ausbau der FishEthoBase

Fig. 4: Planned development of the FishEthoBase

5.1 Forschung

Seit 2014 ist die FishEthoBase bei internationalen ethologischen Konferenzen vertreten und macht die Erfahrung, dass Fische dort bislang eine Randexistenz führen.

Die FishEthoBase entdeckt zahlreiche Wissenslücken und ist bestrebt, Forschungsprojekte anzuregen, die offene Fragen beantworten könnten. Soweit möglich helfen wir bei der Finanzierung.

5.2 Beratung

Das international führende Label Friend of the Sea (FOS) hat die FishEthoBase beauftragt, Fischwohl-Kriterien für die FOS-Fischzucht-Richtlinien zu entwickeln und die FOS-zertifizierten Betriebe zu beraten. Bei der Lösung dieser Aufgabe bilden die ethologischen Profile eine wichtige Grundlage. Und umgekehrt wird die Beratungstätigkeit neue Erkenntnisse in die Profile einfließen lassen.

Literatur

Die in großer Zahl für die FishEthoBase verwendeten Studien sind im Anhang jedes ethologischen Voll- und Kurzprofils referenziert.

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung unserer Forschungsarbeit danken wir:

- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), Bern
- Stiftung Dreiklang, Basel
- Haldimann-Stiftung, Zürich
- Eva-Husi-Stiftung für Tierschutz, Bern
- und vielen anderen

Für die inhaltliche Zusammenarbeit danken wir

- Dr. Rainer Froese, FishBase.org, Kiel
- Dr. Claudia Kistler, fischwissen.ch, Zürich
- Fish Welfare Group, Eurogroup for Animals, Brüssel
- Alison Mood, fishcount.org.uk, London
- sowie vielen Stakeholders aus Wissenschaft und Praxis

Auftreten vermehrter Vokalisationen im zeitlichen Zusammenhang mit dem Brunstverhalten bei Milchrindern

Occurrence of increased vocalization simultaneously to estrus behavior in dairy cattle

VOLKER RÖTTGEN, FRANK BECKER, PETER CHRISTIAN SCHÖN, ARMIN TUCHSCHERER,
SANDRA DÜPJAN, BIRGER PUPPE

Zusammenfassung

Die zuverlässige Erkennung der Brunst ist ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor in der Milchrinderhaltung. Erste Studien deuten darauf hin, dass Analysen der Vokalisation zur Detektion der Brunst beitragen können. Ziel dieses Projektes war es, Vokalisationsraten während der natürlichen und der durch Superovulation induzierten Brunst von Rindern zu untersuchen, insbesondere in Abhängigkeit vom Brunstverhalten. Die Studie wurde an 12 Färsen der Rasse Deutsch Holstein durchgeführt, die zunächst während einer natürlich auftretenden und dann in einer durch Superovulation induzierten Brunst per Video- und Audioaufnahmen beobachtet wurden. Für jede Färse wurden Videoaufnahmen des Brunsttages sowie des Tages davor und danach in drei Stundenintervallen kontinuierlich analysiert, dabei wurden das Brunstverhalten und die Vokalisationsraten erfasst. Nach der Methode von VanVliet und VanEerdenburg (1996) wurden die einzelnen Brunstverhaltensweisen zu einem Estrus-Score aggregiert. Das Intervall mit dem höchsten Estrus-Score wurde als Intervall 0 bezeichnet, alle anderen Intervalle wurden chronologisch dazu benannt. In der natürlichen Brunst wurde die höchste Vokalisationsrate im Intervall -1 gemessen, für die Superovulation im Intervall 0. Damit zeigt sich unter beiden Bedingungen ein Anstieg der Vokalisationsraten zum Höhepunkt des Brunstverhaltens hin. Dies unterstreicht das Potenzial von Vokalisationsanalysen für die Brunstdetektion.

Summary

The reliable detection of estrus is an important economic factor in dairy farming. First studies indicate that vocalisation analyses might contribute to this detection. The aim of our study was to investigate vocalization rates during natural estrus and superovulation with a special focus on the temporal context of estrus behavior. Therefore we recorded the behaviour and vocalisation of 12 German-Holstein heifers first during a natural es-

trus and then during an estrus induced via superovulation treatment. We analysed the data in three hour-intervals on the day of estrus and the day before and after. Applying the method by VanVliet and VanEerdenburg (1996) estrus scores were calculated based on the different behavioural signs of estrus. The interval with the highest Estrus-Score was set as interval 0 and all other intervals were named in relation to this. The highest vocalisation rate was found in interval -1 during natural estrus and in interval 0 during superovulation. This means that under both conditions vocalisation rates increase towards the peak of estrus related behaviour. This emphasises the potential value of vocalisation as an estrus indicator.

1 Einleitung

Die Fruchtbarkeit von Rindern ist ein großes Problem in der Milchkuhhaltung. Laut dem Jahresbericht 2016 des vit Verden ist Unfruchtbarkeit mit 18,5 % (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. 2017) die häufigste Abgangsursache bei Milchkühen. Unfruchtbarkeit muss nicht immer organische Ursachen haben. Ein Problem kann die unzureichende oder mangelhafte Brunsterkennung in den Betrieben sein.

Brunsterfassung kann auf verschiedene Weise erfolgen, die klassische Methode ist die visuelle Brunstbeobachtung. Dabei beobachtet eine geschulte Person zwei bis dreimal am Tag außerhalb der Melk- und Fütterungszeiten die Gruppen mit den Kühen, die zur Besamung anstehen. Dabei achtet die Person besonders auf brunstassoziiertes Verhalten (z.B. Bespringen von anderen Kühen, Besprungenwerden ohne Duldung, Besprungenwerden mit Duldung, kopfseitiges Bespringen, Kinnauflegen, Beriechen der äußeren Scham). Zur besseren Auswertung der visuellen Brunstbeobachtung wurde von VanVliet und VanEerdenburg (1996) ein Estrus-Score entwickelt, der die Einteilung in brünstig oder nicht brünstig erleichtern soll. Diese visuelle Methode hat vor allem ihre Limitierungen bei einer großen Anzahl von Tieren, zudem ist sie sehr arbeitsintensiv. In den letzten Jahren ist der Einsatz von automatischen Brunsterkennungsmethoden bei den Milchviehhaltern deutlich angestiegen. Üblich sind die Überwachung des Anstiegs der Aktivität über Pedometer, Halsband- oder Ohrmarkengeräte. Einige Hersteller stellen darüber hinaus auch noch Daten zur Wiederkaudauer zu Verfügung, die auch zur Brunsterkennung eingesetzt werden können (Reith und Hoy 2012). Daneben gibt es noch Aufsprungensensoren, intravaginale Temperaturlogger, Milchprogesteronmessungen und weiter Methoden, die zu einem kleineren Anteil in der Praxis verwendet werden (Rutten et al. 2013). Oft detektieren diese Systeme die Brunst jedoch später als dies bei der visuellen Brunstbeobachtung der Fall ist, sodass der Landwirt weniger Zeit zur Planung des optimalen Besamungszeitpunktes hat.

Eine weitere Methode zur Verbesserung der Fruchtbarkeit oder zur Verkürzung der Günstzeit bei Rindern ist die Verabreichung von Hormonen. Durch den gezielten Einsatz von Hormonen kann die Besamung auch ohne Betrachtung von Verhaltensänderungen oder automatischen Brunsterkennungssystemen vorgenommen werden. Allerdings haben Studien gezeigt, dass auch hier eine zusätzliche Brunstbeobachtung einen größeren Erfolg bringt (Galvao et al. 2013). Zudem wird in der Rinderzucht die Methode der Superovulation eingesetzt, vor allem zur Gewinnung von Embryonen in der Leistungszucht. Bei der Superovulation wird mittels Follikelstimulierendem Hormon (FSH) eine größere Anzahl von Follikeln rekrutiert und ovulationskompetent. Dieses stellt eine drastische Veränderung zur physiologischen Situation auf den Ovarien dar. Zur Brunst reift in der Regel nur ein Follikel zur Ovulationskompetenz heran, wohingegen durch den Einsatz von FSH mehrere heranreifen. Neben dem Nachweis einer erhöhten Östradiolkonzentration im Blut (Roberge et al. 1995) ist auch eine Änderung im Brunstverhalten beschrieben (Jezierski 1993, Jimenez et al. 2011).

Von weiblichen Rindern ist aus wissenschaftlichen Untersuchungen (Dreschel et al. 2014, Schön et al. 2007) bekannt, dass die Vokalisationsrate zum Brunsttag ansteigt. Daher bietet die Vokalisationsrate eine zusätzliche Möglichkeit zur Brunsterkennung und zur Integration in automatische Brunsterkennungssysteme. Zur Untersuchung nicht etablierter Verhaltensparameter (z.B. Vokalisationsrate) für den Einsatz in automatischen Brunsterkennungssystemen ist es notwendig zu wissen, wann diese im Verlauf der Brunst auftreten. Dazu ist ebenfalls eine genaue Beobachtung und Dokumentation von brunstassoziiertem Verhalten im periöstrischen Zeitraum notwendig, da von einigen Verhaltensweisen der Zeitraum vom Zeitpunkt des Auftretens bis zur Ovulation bekannt ist (Walker et al. 1996). Bisher existieren aber keine Studien, in denen der zeitliche Verlauf der Vokalisationsrate im Zusammenhang mit dem Brunstverhalten untersucht worden ist. Auf technischer Seite fehlen darüber hinaus Systeme zur tierindividuellen Vokalisationsaufnahme in der Gruppenhaltung.

Ziel dieser Studie war es, den zeitlichen Verlauf der Vokalisationsrate während einer natürlichen und einer durch Superovulation induzierten Brunst in Abhängigkeit von Brunstverhalten zu untersuchen sowie die Erfassung der individuellen Vokalisationsrate mittels Halsbandsystem zu erproben.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Studie wurde vom Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg Vorpommern (LALLF M-V/TSD/7221.3-2.1-021/13) geprüft und genehmigt.

2.1 Tiere und Haltung

Die Studie wurde an 12 Färsen der Rasse Deutsch Holstein durchgeführt. Die Färsen hatten ein durchschnittliches Alter von 15,6 Monaten. Bevor die Tiere in die Studie eingeschlossen wurden, wurde die Zuchttauglichkeit durch eine gynäkologische Untersuchung und die Geschlechtsreife durch wiederholte transrektale ultrasonografische Untersuchungen der Ovarien festgestellt. Zudem musste mindestens eine Brunst bei visuellen Brunstkontrollen beobachtet worden sein.

Die Tiere wurden für den Versuch in drei Gruppen von vier Tieren aufgeteilt und über zwei aufeinanderfolgende Brunsten beobachtet. Jede Gruppe war einzeln in einem Gebäude eingestallt, das räumlich von den anderen Stallgebäuden getrennt war. Die Färsen erhielten während des Versuchs einmal am Tag eine Totale-Mix-Ration ad libitum und hatten freien Zugang zu Wasser über Selbsttränken. Der Boden der Haltungsbucht (5 x 10 m) war mit Gummimatten ausgelegt, die mit Sägespänen überstreut wurden.

2.2 Halsbandsystem

In ein Halsband für Rinder wurde ein Spanngummi-Einsatz eingebracht, der einen stetigen Kontakt des Halsbandes an den Rinderhals ermöglichte. Auf der Innenseite des Halsbandes wurde ein Stethoskop-Kopf angebracht, der den Körperschall über eine Schlauchverbindung zu einem Mikrofon weiterleitete. Dieses Mikrofon wurde zusammen mit den Akkumulatoren, der Datenspeicherung und einem Luftschallmikrofon in einer Box an der Halsunterseite am Halsband befestigt. Die Daten aus diesem System wurden wie zuvor beschrieben (Röttgen et al. 2014) für jede Färse analysiert und abgeglichen.

2.3 Behandlungen, Untersuchungen und Beprobung

Für jede Färse wurden zwei aufeinanderfolgende Brunsten analysiert. Die erste Brunst war eine natürliche Brunst (B1). Sie wurde als spontan auftretende Brunst nach einer durch ein Prostaglandin-F2 α -Analogon (Chloprostenol) (PGF Veyx forte, Veyx Pharma GmbH, Schwarzenborn, Deutschland) induzierten Brunst definiert. Die folgende Brunst (B2) wurde durch eine Superovulationsbehandlung induziert. Dazu wurde den Färsen zwischen dem 8. und 14. Tag nach dem Brunsttag von B1 an vier aufeinanderfolgenden Tagen FSH (Pluset®, Laboratorios Calier S.A., Barcelona, Spanien) verabreicht. Die Injektion von FSH erfolgte zweimal täglich im Abstand von acht bis zehn Stunden. Die initiale Dosis betrug 175 IU und wurde täglich um 50 IU gesenkt. Am dritten Tag der

Behandlung wurde die Luteolyse mittels Chloprostenol durch zwei Injektionen von je 0,5 mg parallel zu den FSH-Injektionen eingeleitet.

Die Färsen wurden in der Zeit von 6:30 bis 7:30 Uhr im Fangressgitter zur Reinigung des Stalls und zur Untersuchung bzw. Beprobung fixiert. Für B1 wurden die Tiere ab dem 18. Tag nach der vorangegangenen Brunst bis zur Ovulation täglich beprobt und untersucht. Die Untersuchungen bestanden aus einer ultrasonografischen Ovarikontrolle (Micromaxx SonoSite Inc., Bothell, Washington, USA) mit Beurteilung der Follikel und des Gelbkörpers sowie einer vaginoskopischen Untersuchung. In der vaginoskopischen Untersuchung wurde die Form und der Öffnungsgrad der *Portio vaginalis cervicis* ebenso wie die Schleimhautfarbe und der Feuchtigkeitsgrad der Vagina nach einer Skala von Aehnelt (Busch 2009) beurteilt. Für B2 wurden diese Untersuchungen am Morgen der ersten FSH-Injektion durchgeführt. In Anschluss an die Untersuchungen wurde den Tieren eine Blutprobe zur Bestimmung der Progesteronkonzentration (mittels Radioimmunoassay (Schneider et al. 2002)) aus der Schwanzvene entnommen (Abb. 1).

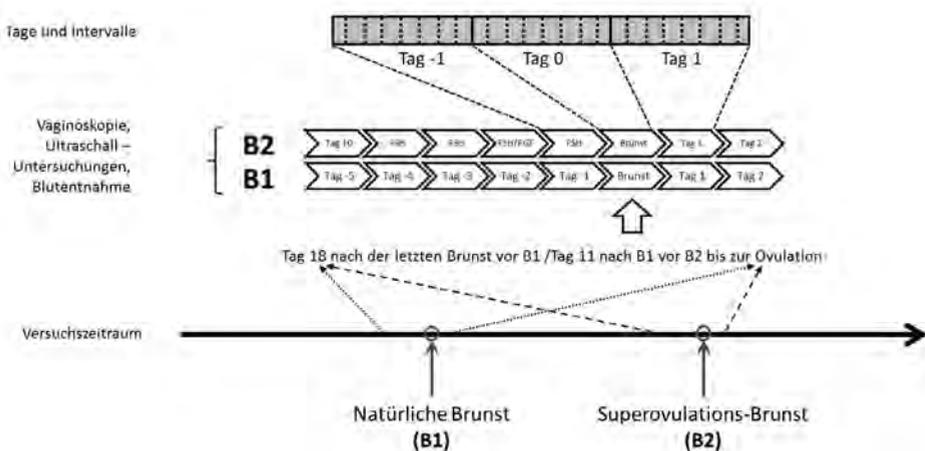


Abb. 1: Die Abbildung zeigt den Versuchsaufbau und Zeitpunkte der Videoanalysen, Untersuchungen usw. Es beginnt von unten mit dem gesamten Versuchszeitraum (durchgehender schwarzer Pfeil) für die natürliche Brunst (B1) und die folgende Superovulation (B2). Darüber sind die Tage der Untersuchungen, Injektionen für B2 und Blutentnahme dargestellt (Pfeilboxen). Im grauen Balken sind die Tage der Videoanalyse vergrößert gezeigt. Die gepunkteten Linien markieren die einzelnen Intervalle.

Fig. 1: Experimental schedule depicting the overall design and the time points of the different observations, examination etc. It starts below with the complete experimental period (solid black arrow) comprising a natural estrus (B1) and a following superovulation estrus (B2). On top of that the experimental days on which estrus examinations and blood samplings were performed (arrow boxes), and the video observations in three hour-intervals from the day before to the day after estrus (gray bar) are indicated.

2.4 Video- und Vokalisationsanalyse

Über die gesamte Versuchsdauer wurden von den Gruppen Videoaufnahmen inklusive Ton angefertigt. Für jede Färsen wurden die Videoaufnahmen des Brunsttages sowie des Tages davor und danach kontinuierlich analysiert, dabei wurden das Brunstverhalten und die Vokalisationen erfasst. Die erfassten Brunstverhaltensweisen waren: die Duldung des Aufreitens durch ein Gruppenmitglied, das aktive Bespringen, Bespringenwerden ohne Duldung, kopfseitiges Bespringen, das aktive Beriechen der Scham und das aktive Auflegen des Kinns. Anschließend wurden die Tage in Intervalle von drei Stunden geteilt und jede einzelne Brunstverhaltensweise sowie Vokalisationen, die in dem Intervall auftraten, aufsummiert. Nach der Methode von VanVliet und VanEerdenburg (1996) wurden die einzelnen Brunstverhaltensweisen pro Intervall mit einem Faktor multipliziert und zu einem Estrus-Score summiert (für die Faktoren und die Definition der Verhaltensweisen siehe Tabelle 1). Das Intervall mit dem höchsten Estrus-Score für jede Brunst und jedes Tier wurde als Intervall 0 definiert.

Tab.1: Definition der Brunstverhaltensweisen und korrespondierende Estrus-Score- Punkte (VanVliet and VanEerdenburg 1996, verändert)

Tab.1: Definition of estrus associated behavior and corresponding Estrus-Score points (VanVliet and VanEerdenburg 1996, modified)

Verhaltensweisen	Definition	Estrus-Score-Punkte
Duldung des Aufreitens	Das Fokustier akzeptiert das Aufreiten eines Herdenmitglieds.	100
Kopfseitiges Bespringen	Das Bespringen oder der Versuch des Bespringens eines Gruppenmitglieds von der Kopfseite. Hierbei müssen auch die Vorderbeine den Boden (analog etwa die Höhe der Carpalgelenke) verlassen haben.	45
Aktives Bespringen	Bezeichnet das Aufreiten oder der Versuch des Aufreitens von hinten auf eine andere Färsen. Dabei müssen die beiden Vorderbeine den Boden verlassen haben und auf die Höhe der Tarsalgelenke kommen.	35
Kinnauflegen	Das Auflegen des Kinns auf den Rücken eines Herdenmitglieds nach dem Wiederrist und etwa 10 cm rechts oder links der Rückenlinie.	15
Bespringenwerden ohne Duldung	Bezeichnet den Versuch des Aufreitens oder das Aufreiten durch eine andere Färsen auf das Fokustier; das Fokustier entzieht sich durch Ausweichen.	10
Beriechen der Scham	Das Beriechen der äußeren Scham eines Herdenmitglieds durch das Fokustier.	10

2.5 Bestimmung des Brunsttages

Der Tag der Brunst wurde anhand der Untersuchungsergebnisse und visueller Brunstbeobachtung bestimmt. Für den Brunsttag mussten folgende Kriterien erfüllt sein: Der Gelbkörper musste in Regression oder zurückgebildet sein, der dominante Follikel musste einen Durchmesser von mindestens 14 mm haben, die Cervix sollte geöffnet sein, die Vagina einen erhöhten Feuchtigkeitsgrad aufweisen und die Färsen Brunstverhalten während der visuellen Brunstbeobachtung zeigen. Für B2 wurde das Follikelkriterium aufgrund der veränderten Ovarsituation auf Follikel über 10 mm auf beiden Eierstöcken geändert.

Der Ovulationszeitraum wurde von der Mitte des Intervalls 0 bis zu der ultrasonografischen Untersuchung bestimmt, bei der der dominante Follikel nicht mehr auf dem Ovar nachweisbar bzw. ein Anbildungsgelbkörper zu sehen war. Dazu wurde die Untersuchungszeit auf 7:00 Uhr festgesetzt.

2.6 Statistische Auswertung

Für jedes Tier und jede Brunst (B1 und B2) wurde das Intervall mit dem höchsten Estrus-Score bestimmt und als Intervall 0 bezeichnet. Alle Intervalle davor und danach wurden chronologisch dazu benannt. Das Intervall 0 wurde von den Färsen zu unterschiedlichen Tageszeiten erreicht, sodass nur die Intervalle -9 bis Intervall +9 in der statistischen Auswertung berücksichtigt wurden. Die statistische Auswertung des Estrus-Scores und der Vokalisation erfolgte mit SAS (9.4 für Windows, SAS Institute Inc., Cary, NC) mittels Varianzanalyse mit der Prozedur Mixed für wiederholte Messung. Die paarweisen Vergleiche zwischen den Intervallen der Least Square Means erfolgten dann mittels Tukey-Kramer-Test.

3 Ergebnisse

Wie erwartet wurde der Estrus-Score vom Intervall beeinflusst ($F_{18,160,6} = 19,85$; $P < 0,001$). Superovulation und die natürliche Brunst hingegen unterschieden sich nicht ($F_{1,70,6} = 0,05$; $P = 0,83$). Der Estrus-Score im Intervall 0 war signifikant höher gegenüber allen anderen Intervallen (alle $|t| > 7,87$; $P < 0,001$). In den paarweisen Vergleichen zeigte sich ein Unterschied zwischen B1 und B2 im Intervall -2, dabei wurden statistisch signifikant höhere Werte in B1 festgestellt. In allen anderen Intervallen zeigte sich im paarweisen Vergleich kein Unterschied zwischen B1 und B2.

Die Gesamtzahl der Vokalisationen für die natürliche Brunst für alle Färsen lag bei 1.529, während der Superovulation wurden 773 Vokalisationen registriert. Die mittlere Vokalisationsrate (\pm SE) lag am Tag der Brunst für B1 bei $110,3 \pm 41,2$ und für B2 bei $33,4 \pm 19,1$.

In der intervallweisen Betrachtung lag die höchste mittlere Vokalisationsrate im Intervall -1 für B1. Das Intervall unterscheid sich statistisch signifikant von den Intervallen -9 bis -2 ($|t| = 4,34$; $P = 0,003$) und +1 bis +9 ($|t| = 4,38$; $P = 0,003$) bezüglich der Vokalisationsrate. Für die B2 konnte keine statistisch signifikante Erhöhung in der Vokalisationsrate gefunden werden, die höchste durchschnittliche Vokalisationsrate wurde im Intervall 0 gemessen (Abb. 2).

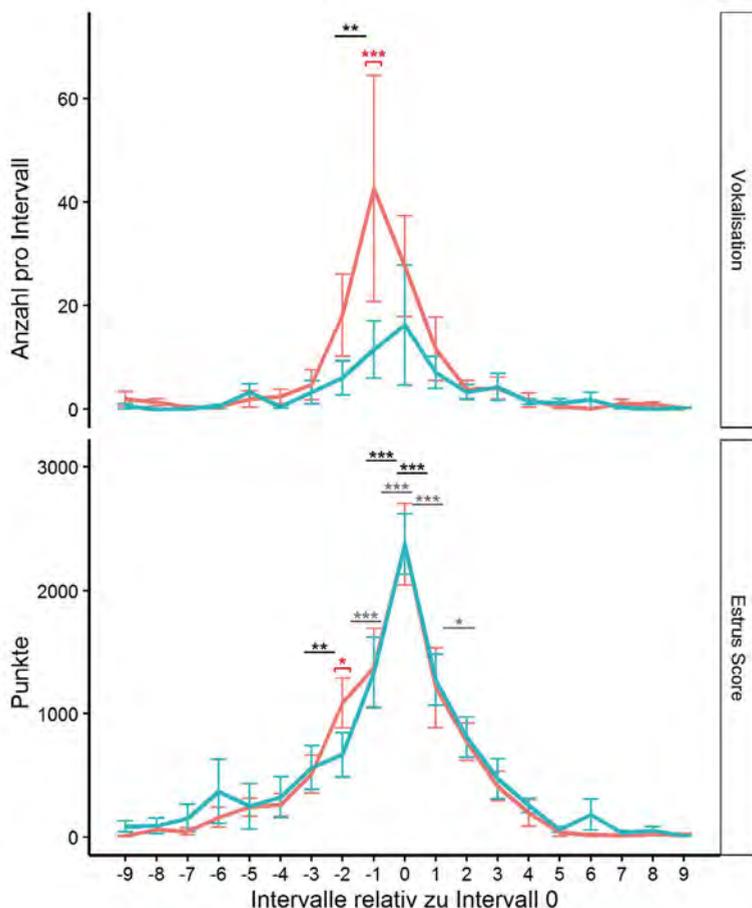


Abb. 2: Verlauf des Estrus-Scores (unten) für B1 (rot) und B2 (türkis) sowie die Vokalisationsrate (oben) pro Intervall relativ zum Intervall mit dem höchsten Estrus-Score. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen Intervallen sind mit Linien (schwarz für B1, grau für B2) und Unterschiede zwischen B1 und B2 sind mit roten Klammern gekennzeichnet (* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$).

Fig. 2: Time course of Estrus-Score (lower graph) for B1 (red) and B2 (cyan) and the course of the vocalization rate (upper graph) relative to the interval with the highest estrus score. Statistical significant differences between intervals within the estrus type are highlighted with lines (black is B1, gray is B2), whereas differences between are marked with red brackets (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$).

Der Zeitraum von Intervall 0 bis zur Ovulation war $39,1 \pm 2,3$ Stunden für B1 und $30,5 \pm 3,1$ Stunden für B2.

Der Vergleich der Vokalisationen des Halsbandsystems mit der Videoanalyse für eine Färsche ergab eine Übereinstimmung von jeweils 77 % für die natürliche und die durch Superovulation induzierte Brunst.

4 Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass annähernd synchron zum Peak im Brunstverhalten vermehrte Vokalisation auftritt. Die Steigerung der Vokalisationsrate war nur während der natürlichen Brunst signifikant, wohingegen bei der durch Superovulation induzierten Brunst ein flacherer, aber grundsätzlich ähnlicher Verlauf zu erkennen war.

Die vorliegende Untersuchung unterstützt das Potenzial des Vokalisationsmonitorings als zusätzlichen Parameter zur Brunsterkennung. Dies bestätigt unsere Vorarbeiten (Dreschel et al. 2014, Schön et al. 2007) und zeigt erstmals den zeitlichen Zusammenhang von Brunstverhalten und Vokalisationsrate.

Für die praktische Anwendung ist der Zeitraum zwischen dem Peak der Vokalisationsrate und der Ovulation wichtig, um den optimalen Besamungszeitraum bestimmen zu können. So ist in einer Studie beschrieben, dass vom Zeitpunkt der ersten Erduldung eines Aufreitens eines Herdenmitglieds bis zur Ovulation im Mittel etwa 27,6 Stunden vergehen (Walker et al. 1996). In einer anderen Studie wurde ein enger Zusammenhang zwischen dem höchsten erreichten Estrus-Score und dem Östradiol-Peak gezeigt (Lyimo et al. 2000). Bei dieser Studie wurde derselbe Estrus-Score verwendet wie in der vorliegenden Studie. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass zwischen Östradiol-Peak bis zur Ovulation im Mittel 35 Stunden liegen (Aungier et al. 2015). Durch die Erfassung der Ovulation nur einmal täglich, lassen sich die höheren Werte unserer Studie für die natürliche Brunst von 39,1 Stunden erklären. Bei der Superovulation kommt es durch das Heranreifen mehrerer Follikel auf beiden Ovarien, durch die unterschiedliche Zeit vom Peak des luteinisierenden Hormons (LH) bis zur Ovulation des ersten Follikels, zu einer kürzeren Zeitspanne bis zur ersten Ovulation (30,5 Stunden).

Der in vielen Brunsterkennungssystemen verwendete Anstieg der Aktivität erfolgt etwa acht bis zwölf Stunden nach dem Höhepunkt des Brunstverhaltens bzw. nach dem Östradiol-Peak (Aungier et al. 2015, Lyimo et al. 2000), das bedeutet bei der Integration der Vokalisationsrate in solche Systeme hätte der Landwirt eine längere Planungs- und Vorwarnzeit.

Für den Landwirt ist die Bestimmung der tierindividuellen Vokalisationsrate durch reine visuelle Beobachtung im Stall kaum zu leisten und sehr aufwändig. Daher ist dieser Parameter kaum für die visuelle Brunstbeobachtung geeignet und bedarf der automatischen Überwachung durch geeignete Gerätesysteme. Das hier eingesetzte Halsbandsystem bietet einen Ansatz, diesen Parameter in zukünftige automatische Brunsterkennungssysteme zu integrieren. Dazu sind aber noch technische Entwicklungen notwendig, um die Daten energiearm zu erfassen und zu verarbeiten.

Literatur

- Aungier, S.P.M.; Roche, J.F.; Duffy, P.; Scully, S.; Crowe, M.A. (2015): The relationship between activity clusters detected by an automatic activity monitor and endocrine changes during the peri-estrous period in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98(3), pp. 1666–1684
- Busch, W. (2009): Methoden der gynäkologischen - zuchthygienischen Untersuchung. In: Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren, Enke Verlag, Stuttgart, S. 83–89
- Dreschel, S.; Schön, P.C.; Kanitz, W.; Mohr, E. (2014): Vocalization of dairy cattle during the oestrous cycle in two different housing systems. *Züchtungskunde* 86(3), pp. 157–169
- Galvao, K.; Federico, P.; De Vries, A.; Schuenemann, G. (2013): Economic comparison of reproductive programs for dairy herds using estrus detection, timed artificial insemination, or a combination. *J. Dairy Sci.* 96(4), pp. 2681–2693
- Jeziarski, T. (1993): The effects of superovulation hormone treatments on the frequency of estrous behaviours in cows. *Applied Animal Behaviour Science* 36(1), pp. 81–86
- Jimenez, A.; Bautista, F.; Galina, C.S.; Romero, J.J.; Rubio, I. (2011): Behavioral Characteristics of *Bos indicus* Cattle after a Superovulatory Treatment Compared to Cows Synchronized for Estrus. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24(10), pp. 1365–1371
- Lymo, Z.C.; Nielen, M.; Ouweltjes, W.; Kruip, T.A.M.; van Eerdenburg, F.J.C.M. (2000): Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology* 53(9), pp. 1783–1795
- Reith, S.; Hoy, S. (2012): Relationship between daily rumination time and estrus of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95(11), pp. 6416–6420
- Roberge, S.; Rieger, D.; Rawlings, N.C. (1995): Periovarian Lh, Fsh and Steroid-Hormone Profiles in Superovulated and Unstimulated Holstein Heifers. *Theriogenology* 44(1), pp. 59–70
- Röttgen, V.; Becker, F.; Schön, P.C. (2014): Entwicklung und Validierung eines Messsystems zur Vokalisationserfassung beim Einzeltier in einer Gruppe Jungrinder. In: 46. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, S. 247–248
- Rutten, C.J.; Velthuis, A.G.J.; Steeneveld, W.; Hogeveen, H. (2013): Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 96(4), pp. 1928–1952

- Schneider, F.; Bellmann, A.; Becker, F.; Poernomo, S.B.; Rehfeldt, C.; Nurnberg, G.; Kanitz, W. (2002): Gonadotropin release in periovulatory heifers after GnRH analogs measured by two types of immunoassays. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes* 110(5), pp. 235–244
- Schön, P.; Haemel, K.; Puppe, B.; Tuchscherer, A.; Kanitz, W.; Manteuffel, G. (2007): Altered vocalization rate during the estrous cycle in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90(1), pp. 202–206
- VanVliet, J.H.; VanEerdenburg, F.J.C.M. (1996): Sexual activities and oestrus detection in lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science* 50(1), pp. 57–69
- Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (2017): Trends Fakten Zahlen 2016. Verden, S. 17
- Walker, W.L.; Nebel, R.L.; McGilliard, M.L. (1996): Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 79(9), pp. 1555–1561

Auswirkungen unterschiedlicher Absetzverfahren auf das Verhalten von Aufzuchtkälbern

The effect of milk allowance and weaning method on the behaviour of dairy calves

ANTONIA PATT, LORENZ GYGAX, EDNA HILLMANN, NINA M. KEIL

Zusammenfassung

Die Auswirkungen von zwei Absetzverfahren, die sich in der Milchfütterungskurve und der Art des Absetzens unterschieden, auf das Fressverhalten und das Gewicht wurden an 17 Aufzuchtkälbern untersucht. Die Kälber wurden in den ersten beiden Lebenswochen im Einzelgülu gehalten, in der dritten Lebenswoche in eine gemeinsame Gruppenbucht eingestallt und jeweils einem der beiden Absetzverfahren „Kraftfutter(KF)-abhängige“ Milchreduktion oder „ad libitum“-Milch vor der Milchreduktion zugeordnet. Bei der Datenaufnahme wurden die Phasen „vor der Milchreduktion“ und „während der Milchreduktion“ unterschieden. Zum Zeitpunkt des Absetzens von der Milch waren die Kälber beider Absetzverfahren ähnlich alt. Im Vergleich zu Ad-libitum-Kälbern, besuchten KF-abhängig abgesetzte Kälber vor der Milchreduktion den Tränkeautomaten insgesamt häufiger ohne Milchanrecht zu haben. Außer dem Alter der Kälber war kein Einfluss der untersuchten Einflussfaktoren auf das Gewicht feststellbar. In beiden Absetzverfahren stieg die Kraftfutteraufnahme während der Milchreduktion im Vergleich zu vor der Milchreduktion an. Während der Milchreduktion reduzierte sich die Anzahl von Besuchen ohne Milchanrecht bei KF-abhängig abgesetzten Kälbern, während sie bei den Ad-libitum-Kälbern im Vergleich zur Phase vor der Milchreduktion anstieg. In beiden Absetzverfahren zeigten die Kälber jedoch vor und/oder während der Phase der Milchreduktion Anzeichen anhaltenden Hungers.

Summary

We investigated the effects of two feeding regimes differing in milk allowance before weaning and weaning method on number of unrewarded visits to the milk feeder, concentrate intake of 17 female calves “before” and “during milk reduction” and on the weight of the calves. After birth, calves were housed individually for two weeks. In week three of life, calves were moved to a group pen: Half of the calves were assigned to each weaning treatment, “individually weaned” during milk reduction and “ad libitum” before

milk reduction. After the assignment, data collection started and was divided into two periods, “before” and “during milk reduction”. Time from birth until end of weaning off milk was similar in both treatments. Before milk reduction, individually weaned calves engaged in more unrewarded visits/day than ad libitum calves. Apart from age, no other effect was found to affect the weight of the calves. During milk reduction, the number of unrewarded visits of individually weaned calves decreased, while it increased in ad libitum calves compared to before milk reduction. Concentrate consumption increased in both groups from before to during milk reduction. We conclude that calves in both treatments showed signs of prolonged hunger before and/or during weaning.

1 Einleitung

Kälber müssen sich nach der Geburt erst zu Wiederkäuern entwickeln und sind am Anfang auf die Verfütterung von Milch angewiesen, die im Labmagen verdaut wird (Heinrichs und Lesmeister 2005). Während unter natürlichen Bedingungen der Prozess des Absatzens von der Milch bis hin zur vollständigen Entwicklung zum Wiederkäuer ca. 9 bis 11 Monaten dauert (Reinhardt und Reinhardt 1981), werden Kälber in der konventionellen Landwirtschaft so schnell als möglich von der Milch abgesetzt. Die Hauptgründe dafür sind ökonomischer Art, da die Kosten für Festfutter (Kraftfutter und Raufutter) geringer sind als für Milch (Heinrichs und Lesmeister 2005). Um die Aufnahme von Festfutter zu fördern, werden daher in der konventionellen Aufzucht häufig geringe Milchrationen gefüttert. Üblicherweise beträgt die Milchration pro Tag etwa 10 bis 20 % des Körpergewichts der Kälber (ca. 6 Liter/Tag), eine Menge, die ca. der Hälfte dessen entspricht, was Kälber bei einer Ad-libitum-Fütterung aufnehmen (Appleby et al. 2001). Restriktiv gefütterte Kälber wachsen langsamer als Kälber, denen eine größere Milchmenge zur Verfügung steht (Appleby et al. 2001, Kiezebrink et al. 2015). Denn gerade in den ersten Lebenswochen können Kälber eine restriktive Milchfütterung nicht über eine vermehrte Aufnahme von Kraft- bzw. Raufutter kompensieren (Jasper und Weary 2002). Somit kann eine restriktive Milchfütterung zu anhaltendem Hunger führen (de Paula Vieira et al. 2008). Bei automatischen Fütterungssystemen lässt eine hohe Anzahl von Besuchen am Tränkeautomaten, ohne dass Milch abgerufen werden kann, auf eine hohe Motivation nach Milch schließen (de Passillé et al., 2011) und kann als Indikator für Hunger bei Kälbern verwendet werden (Jensen und Holm 2003, de Paula Vieira et al., 2008).

Weiter wird in der konventionellen Kälberfütterung nach der Anfangsphase in einer zweiten Phase die zur Verfügung stehende Milchration schrittweise auf null reduziert, häufig jedoch ohne zu berücksichtigen, ob bereits eine für den Nährstoffbedarf ausreichende Menge an Kraft- und Raufutter aufgenommen werden kann. Dies kann eine

weitere Ursache für anhaltenden Hunger sein (Roth et al. 2008, de Passillé und Rushen 2016). Wie auch bei den geringen Milchrationen in der ersten Zeit der Kälberaufzucht besteht somit auch in der Phase der Milchreduktion das Risiko, dass die Tiere ihren Nährstoffbedarf nicht decken können, was mit Einbußen in den Gewichtszunahmen verbunden sein kann.

Um diesen Nachteilen zu begegnen, wurden in den letzten Jahren zwei verschiedene Absetzverfahren entwickelt. Ein Verfahren ist die massive Erhöhung der Milchration zu Beginn der Aufzucht („ad libitum“), um vorrangig das Wachstum und die Entwicklung der Kälber in dieser Phase zu optimieren, was sich später positiv auf die Milchleistung dieser Tiere auswirken soll (Brown et al. 2005, Korst et al. 2017). Durch die Erhöhung der Milchration ist zu erwarten, dass die Kälber weniger Anzeichen von Hunger zeigen. Aus ökonomischen Gründen wird bei diesem Verfahren im Anschluss an diese erste Phase die Milchration nach einem festen Zeitplan reduziert. Die individuelle Fähigkeit der Tiere Kraft- und Raufutter aufzunehmen, wird dabei nicht berücksichtigt. Das andere Verfahren ist das sogenannte „Kraftfutter-abhängige“ Absetzen, bei dem der Zeitpunkt, ab dem die Milchration reduziert wird, von der individuellen Kraftfutteraufnahme der Kälber abhängig gemacht wird. Damit soll sichergestellt werden, dass die Tiere in dieser Phase zu jedem Zeitpunkt ihren Nährstoffbedarf decken können und eine Verschlechterung der Wachstumsleistung ausbleibt. Da bei diesem Verfahren die Reduktion der Milchration erst beginnen kann, wenn die Kälber eine definierte Mindestmenge an Kraftfutter aufnehmen, wird zu Beginn eine eher geringe Milchration angeboten, um die Kraftfutteraufnahme zu fördern (Roth et al. 2008). Somit beschränken sich die beiden beschriebenen Verfahren jeweils nur auf eine der beiden Phasen in der Kälberfütterung: die erste Phase „vor der Milchreduktion“ oder die Phase während der „Milchreduktion“, sodass zu erwarten ist, dass in der jeweils anderen Phase die Kälber weiterhin Anzeichen für anhaltenden Hunger zeigen.

In der vorliegenden Studie wurden daher die Auswirkungen dieser beiden unterschiedlichen, teilweise optimierten Absetzverfahren („Kraftfutter-abhängig“, „ad libitum“) auf das Fressverhalten von Aufzuchtkälbern in Bezug auf die Besuche am Tränkeautomaten ohne Milchanrecht, die Kraftfutteraufnahme und das Gewicht untersucht.

2 Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Der Versuch fand von Mai 2013 bis Februar 2014 an der Forschungsanstalt Agroscope in Tänikon statt. Insgesamt 17 weibliche Kälber wurden nach der Geburt zunächst für zwei Wochen einzeln in Iglus aufgestellt. Während dieser Zeit erhielten zehn Kälber restriktiven (6 Liter/Tag) und sieben Kälber ad libitum Zugang zu Milch („Fütterung im Iglu“). Im Laufe der dritten Lebenswoche wurden die Kälber in eine gemeinsame Gruppenbucht (24 m²) mit permanent zugänglichem Laufhof (11 m²) eingestallt, in der sich zu den verschiedenen Zeitpunkten der Einstallung der im Versuch berücksichtigten Kälber eine unterschiedliche Anzahl weiterer Kälber befand (maximal 12 Kälber). In der Gruppenbucht (Tiefstreu) befand sich ein Milchautomat (Förster Technik) mit Standbegrenzung, die sich bei Tränkeanrecht eines Kalbes hinten automatisch verschloss (Calf Protect) und ein Kraftfutterautomat (Förster Technik). Die Kälber hatten zusätzlich ad libitum Zugang zu Heu und Wasser. Mit der Einstallung in die Gruppenbucht wurden die Kälber immer abwechselnd einem der beiden Absetzverfahren zugeordnet, d. h. jeweils die Hälfte der Kälber, die im Iglu restriktiv bzw. ad libitum gefüttert wurden, waren im Verfahren „Kraftfutter-abhängig“ bzw. „ad libitum“. Nach dem Absetzen (d. h. dem Ende der Milchfütterung) wurden die Kälber jeweils in eine Gruppenbucht in einen anderen Stall verbracht, in der sie bis zu einem Alter von ca. sechs Monaten blieben.

2.2 Absetzverfahren

Neun Kälber wurden Kraftfutter-abhängig abgesetzt („KF-abhängig“), d. h. die Kälber hatten in einer ersten Phase („vor Milchreduktion“) Zugang zu einer Milchraktion von 6 l/Tag und konnten quasi ad libitum Kraftfutter aufnehmen. Sobald die Kälber über vier Tage ≥ 700 g Kraftfutter aufnahmen, begann die zweite Phase („während Milchreduktion“), in der die Milchraktion mit individuell zunehmender Kraftfutteraufnahme schrittweise reduziert wurde und es keine Milch mehr gab, sobald ein Kalb über vier Tage 2.000 g Kraftfutter aufgenommen hatte. In dem anderen Absetzverfahren („ad libitum“) erhielten die Kälber (n = 8) in der Phase „vor Milchreduktion“ für 28 Tage Zugang zu maximal 13 l Milch/Tag und konnten bis zu 750 g Kraftfutter/Tag aufnehmen. In der sich anschließenden Phase „während der Milchreduktion“ (= 49 Tage) wurde die Milchraktion nach einem vorgegebenen Abtränkeplan zunächst auf 8 l/Tag und dann schrittweise auf null reduziert; die zur Verfügung stehende Kraftfuttermenge steigerte sich in dieser Zeit von 1.000 g auf 2.000 g/Tier und Tag. Mit dem Tag der Zuordnung eines Kalbes zu einer der beiden Absetzverfahren begann die Datenaufnahme. Nach dem Absetzen erhielten alle Kälber Raufutter (Heu und Maissilage) ad libitum und die Gruppe erhielt zweimal am Tag Kraftfutter auf den Futtertisch (insgesamt 2.000 g/Tier und Tag).

2.3 Datenaufnahme

Das Alter der Kälber zum Zeitpunkt des Absetzens wurde ermittelt. Mit der Einstellung in die Gruppenbucht und damit der Zuordnung zu einem der beiden Absetzverfahren wurde für jedes Kalb die Anzahl der Besuche ohne Milchanrecht am Tränkeautomaten bis zum Absetzen automatisiert erfasst. Entsprechend wurde auch am Kraftfutterautomaten die individuelle Kraftfutteraufnahme automatisiert aufgezeichnet.

An drei Zeitpunkten wurde außerdem das Gewicht der Kälber erfasst: beim Einstellen in die Gruppenbucht, in der Woche des Absetzens, vier Wochen nach dem Absetzen. Für die Auswertung der Einflussfaktoren auf das Gewicht der Kälber (siehe Kapitel 3 „Statistische Auswertung“) wurden die täglich angebotene bzw. die automatisiert erfassten aufgenommenen Milch- und Kraftfuttermengen jedes Kalbes über verschiedene Zeitabschnitte hinweg zusammengefasst und je einem der drei Zeitpunkte, an dem das Gewicht erfasst wurde, folgendermaßen zugeordnet:

- EInstellung in die Gruppenbucht: Lebensalter in Tagen vor dem Einstellen \times angebotene Milchmenge von 6 l bzw. die geschätzte durchschnittliche aufgenommene Milchmenge von 13 l/Tag bei den Kälbern mit restriktivem bzw. ad libitum Zugang zu Milch. Keine Kraftfutteraufnahme.
- In der Woche des Absetzens: Summe der Milch- und Kraftfutteraufnahme vom Einstellen bis zum Absetzen.
- Vier Wochen nach dem Absetzen: Keine Milchaufnahme. Anzahl Tage nach dem Absetzen \times angebotene Kraftfuttermenge von 2 kg/Tag.

3 Statistische Auswertung

Folgende Zielvariablen wurden analysiert und falls notwendig transformiert (verwendete Verteilung in Klammer):

- Alter der Kälber (in Tagen) zum Zeitpunkt des Absetzens (Normalverteilung)
- Anzahl Besuche am Tränkeautomaten ohne Milchanrecht/Tag (Poisson-Verteilung)
- Anteil der täglich aufgenommenen Kraftfuttermenge (von maximal 2 kg/Tag), (Logit-transformiert)
- Gewicht (kg) (Normalverteilung)

Für die Auswertung des Alters zum Zeitpunkt des Absetzens waren die fixen Effekte das Absetzverfahren (KF-abhängig, ad libitum) sowie die Fütterung im Iglu (restriktiv, ad libitum). Für Anzahl der Besuche ohne Milchanrecht und Anteil aufgenommener Kraftfuttermenge wurden als fixe Effekte das Absetzverfahren (KF-abhängig, ad libitum), die Phase (vor der Milchreduktion, während der Milchreduktion) sowie deren Interaktion verwendet. Außerdem wurde die Fütterung im Iglu (restriktiv, ad libitum) als Haupteffekt

eingeschlossen. Die zufälligen Effekte für die Anzahl Besuche ohne Milchanrecht waren Datum geschachtelt in Phase, geschachtelt im Tier. Zur Auswertung der aufgenommenen Kraftfuttermenge waren die zufälligen Effekte die Phase geschachtelt im Tier. Für die Auswertung des Gewichts der Kälber wurden neben den Absetzverfahren und der Fütterung im Iglu auch das Alter der Kälber zu den jeweiligen Wiegezeitpunkten sowie die jeweils aufgenommene Milch- und Kraftfuttermenge als fixe Effekte verwendet.

Für jedes Modell wurden P-Werte der einzelnen fixen Effekte durch einen Vergleich des Modells mit und ohne den jeweiligen Faktor durch Likelihood-Ratio Tests bestimmt. Nicht signifikante Interaktionen wurden entsprechend einer Rückwärtsreduktion entfernt. Das Signifikanzlevel wurde bei $\alpha = 0,05$ gesetzt. Die Residuen wurden graphisch auf Normalverteilung und Varianzhomogenität überprüft.

4 Ergebnisse

Das Alter zum Zeitpunkt des Absetzens war in beiden Absetzverfahren ähnlich ($p = 0,5176$). Bei den Ad-libitum-Kälbern war es auf 84 Tage festgelegt und schwankte kaum (86 bis 93 Tage), innerhalb der KF-abhängig abgesetzten Kälber variierte es jedoch stark (56 bis 113 Tage). Gleichzeitig waren Kälber, die im Iglu restriktiven Zugang zu Milch hatten, später abgesetzt (94 Tage, Konfidenzintervall (KI) [86, 102]) als Kälber, die ad libitum Zugang hatten (75 Tage, KI [65, 85], $p = 0,0024$).

Im Vergleich zu Kälbern, denen in der Phase vor der Milchreduktion Milch ad libitum zur Verfügung stand, besuchten KF-abhängig abgesetzte Kälber den Tränkeautomaten insgesamt häufiger ohne Milchanrecht zu haben. Während der Phase der Milchreduktion reduzierte sich die Anzahl von Besuchen ohne Milchanrecht bei KF-abhängig abgesetzten Kälbern, während sie bei den Ad-libitum-Kälbern im Vergleich zur Phase vor der Milchreduktion anstieg (Absetzverfahren \times Phase: $p < 0,0001$, Tab. 1). Die Fütterung im Iglu hatte keinen nachweisbaren Effekt auf die Anzahl der Besuche ohne Milchanrecht ($p = 0,4576$).

Tab. 1: Schätzwerte und 95%-Konfidenzintervalle der Zielvariablen *Anzahl Besuche am Tränkeautomat ohne Milchanrecht*, und *Anteil aufgenommener Kraftfuttermenge/Tag (von einer maximalen Kraftfutteraufnahme von 2 kg/Tag zum Zeitpunkt des Absetzens von der Milch)*

Tab. 1: Estimates and 95 % confidence intervals of the outcome variables *number of unrewarded visit to the milk feeder* and *proportion of concentrate consumption/day*

Zielvariablen Outcome variables	Absetzverfahren Weaning method			
	Kraftfutter-abhängig Concentrate dependent		Ad libitum Ad libitum	
	Vor Milch- reduktion Before milk reduction	Während Milch- reduktion During milk reduction	Vor Milch- reduktion Before milk r eduction	Während Milch- reduktion During milk reduction
Anzahl der Besuche am Tränkeautomaten/Tag ohne Milchanrecht Number of unrewarded visits to the milk feeder	10,3 [8,5; 12,1]	8,4 [6,9; 10,1]	2,2 [1,6; 2,8]	6,9 [5,7; 8,2]
Anteil aufgenommener Kraftfuttermenge/Tag (von maximal 2 kg) Proportion of concentrate consumption/day (of maximal amount of 2 kg)	0,14 [0,07; 0,25]	0,98 [0,95; 0,99]	0,03 [0,01; 0,08]	0,55 [0,37; 0,72]

Bei den Kälbern beider Absetzverfahren stieg der Anteil der aufgenommenen Kraftfuttermenge während der Milchreduktion im Vergleich zu vor der Milchreduktion an. Jedoch war der Anteil der täglich aufgenommenen Kraftfuttermenge sowohl vor als auch während der Milchreduktion bei KF-abhängig abgesetzten Kälbern größer (Absetzverfahren \times Phase: $p = 0,0173$, Tab. 1). Auch in Bezug auf den Anteil der aufgenommenen Kraftfuttermenge war kein Einfluss der frühen Fütterung im Iglu feststellbar ($p = 0,8574$). Mit zunehmendem Alter nahm das Gewicht der Kälber zu (Schätzwerte: z.B. 56 kg [48, 63] im Alter von 22 Lebenstagen und 78 kg [71, 86] mit 50 Tagen, 103 kg [94, 113] mit 81 Tagen, 128 kg [116, 141] mit 111 Tagen sowie 160 kg [143, 178] mit 15 Tagen; $p < 0,0001$). Dies entspricht einer täglichen Zunahme von 0,88 kg/Tag (Differenz Alter 150 bis 22. Alterstag). Ein Einfluss anderer Einflussgrößen auf das Gewicht der Kälber war nicht feststellbar (Absetzverfahren: $p = 0,5006$, Fütterung im Iglu: $p = 0,7526$, Milchaufnahme: $p = 0,8477$, Kraftfutteraufnahme: $p = 0,8471$).

5 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von zwei Absetzverfahren auf das Verhalten von Aufzuchtkälbern in Bezug auf die Anzahl der Besuche ohne Milchanrecht am Tränkeautomaten, die Kraftfutteraufnahme und das Gewicht der Tiere untersucht. Die untersuchten Absetzverfahren stellen unterschiedliche Optimierungsansätze dar und unterscheiden sich hinsichtlich der vor und während der Milchreduktion zur Verfügung stehenden Milchmengen sowie in der Vorgehensweise bei der Milchreduktion.

Die Kälber der beiden Absetzverfahren unterschieden sich vorwiegend in der unterschiedlichen Anzahl an Besuchen am Tränkeautomaten ohne Milchanrecht. Das höhere Niveau hinsichtlich der Anzahl von Besuchen am Automaten ohne Milchanrecht der Kraftfutter-abhängig abgesetzten im Vergleich zu den Ad-libitum-Kälbern in der Phase vor der Milchreduktion, stimmt mit einer Studie von Rosenberger et al. (2016) überein, in der die Milchrationen, die Kälbern in der Phase vor Beginn der Milchreduktion zur Verfügung standen (6, 8, 10 oder 12 l/Tag), variiert wurden. Je geringer die Milchration, desto häufiger besuchten die Kälber den Tränkeautomaten, ohne dass sie Milchanrecht hatten.

Wie auch bei Roth et al. (2008) reduzierte sich die Anzahl Besuche ohne Milchanrecht von Kraftfutter-abhängig abgesetzten Kälbern während der Milchreduktion. Die Abnahme war jedoch relativ schwach, obwohl die Kraftfutter-abhängig abgesetzten Kälber während der Milchreduktionsphase zuverlässig die maximal zur Verfügung stehenden Kraftfuttermengen abriefen. Dies weist möglicherweise darauf hin, dass der verwendete Schwellenwert, der den Beginn der Abtränkephase markierte sowie die weitere Koppung von aufgenommener Kraftfuttermenge und zur Verfügung stehender Milchmenge im Verlauf des Abtränkens suboptimal war. Eine andere Erklärung könnte sein, dass eine genügende Kraftfutteraufnahme nicht ausreicht, die hohe Motivation nach Milch zu befriedigen. Insbesondere da Kälber unter natürlichen Bedingungen trotz bis dahin gut ausgebildeter Festfutteraufnahme noch bis zu einem Alter zwischen acht und elf Monaten saugen (Reinhardt und Reinhardt 1981). Des Weiteren ist denkbar, dass eine ausreichende Kraftfutteraufnahme nicht der einzige Aspekt ist, der zu einer Sättigung der Kälber führt, da Entwicklung und Funktionalität des Magen-Darm-Trakts auch von einer Vielzahl anderer Faktoren beeinflusst wird (Khan et al. 2016).

Der Anteil der abgerufenen Kraftfuttermenge stieg in beiden Absetzverfahren während der Milchreduktion im Vergleich zu vor der Milchreduktion an, was anzeigt, dass bei Kälbern beider Absetzverfahren die Entwicklung zum Wiederkäuer fortschritt. In beiden Phasen nahmen jedoch die Kraftfutter-abhängig abgesetzten Kälber mehr Kraftfutter auf als die Ad-libitum-Kälber. Sie konnten anscheinend die geringere zur Verfügung stehende Milchmenge so besser kompensieren, da von den berücksichtigten erklärenden

Variablen lediglich ein Einfluss zunehmenden Alters auf die Gewichtszunahme festgestellt werden konnte. Die Gewichtsentwicklung der Kälber war insgesamt gut und unterschied sich nicht zwischen den beiden Absetzverfahren, wie dies auch in einer Studie von de Passillé und Rushen (2016) bereits gezeigt werden konnte.

Dennoch lässt die Anzahl der Besuche am Tränkeautomaten ohne Milchrecht darauf schließen, dass ad libitum abgesetzte Kälber insbesondere während der Phase der Milchreduktion Hunger hatten, während dies bei Kraftfutter-abhängig abgesetzten Kälbern in der Phase vor der Milchreduktion stärker der Fall war. Dass die Anzeichen für Hunger bei den Kälbern der beiden unterschiedlichen Absetzverfahren entweder vor bzw. während der Phase der Milchreduktion auftraten, ist insofern plausibel, als dies die jeweilige Phase war, in der keine Optimierung vorgenommen wurde. Es ist vorstellbar, dass die Anzeichen für anhaltenden Hunger, die in beiden Absetzverfahren erkennbar waren, durch eine Kombination der beiden Methoden vermeidbar wären. Das würde bedeuten, dass zu Beginn eine höhere Milchrations zur Verfügung stünde und die Kälber im Weiteren abhängig von ihrer individuellen Kraftfutteraufnahme von der Milch abgesetzt würden. In weiterführenden Studien müssten somit unterschiedliche Milchrationen und Vorgehensweisen bei der Milchreduktion kombiniert werden, um die Eignung dieses kombinierten Absetzverfahrens zu überprüfen.

Literatur

- Appleby, M.C.; Weary, D.M.; Chua, B. (2001): Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science* 74, pp. 191–201
- Brown, E.G.; VandeHaar, M.J.; Daniels, K.M.; Liesman, J.S.; Chapin, L.T.; Forrest, J.W.; Akers, R.M.; Pearson, R.E.; Weber Nielsen, M.S. (2005): Effect of increasing energy and protein intake on mammary development in heifer calves. *Journal of Dairy Science* 88, pp. 595–603
- de Passillé, A.M.; Borderas, T.F.; Rushen, J. (2011): Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: Effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *Journal of Dairy Science* 94, pp. 1401–1408
- de Passillé, A.M.; Rushen, J. (2016): Using automated feeders to wean calves fed large amounts of milk according to their ability to eat solid feed. *Journal of Dairy Science* 99, pp. 3578–3583
- de Paula Vieira, A.; Guesdon, V.; de Passillé, A.M.; von Keyserlingk, M.A.; Weary, D.M. (2008): Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* 109, pp. 180–189
- Heinrichs, A.J.; Lesmeister, K.E. (2005): Rumen development in the dairy calf. In: *Calf and heifer rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving*, Garnsworthy, P.C. (Hg.), Nottingham University Press, Nottingham, pp. 53–65

- Jasper, J.; Weary, D.M. (2002): Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science* 85, pp. 3054–3058
- Jensen, M.B.; Holm, L. (2003): The effect of milk flow rate and milk allowance on feeding related behaviour in dairy calves fed by computer controlled milk feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 82, pp. 87–100
- Khan, M.A.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G. (2016): Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 99, pp. 885–902
- Kiezebrink, D.J.; Edwards, A.M.; Wright, T.C.; Cant, J.P.; Osborne, V.R. (2015): Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *Journal of Dairy Science* 98, pp. 349–356
- Korst, M.; Koch, C.; Kesser, J.; Müller, U.; Romberg, F.-J.; Rehage, J.; Eder, K.; Sauerwein, H. (2017): Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing in dairy calves: Part 1: Effects on performance and production from birth over the first lactation. *Journal of Dairy Science* 100, pp. 1–13
- Reinhardt, V.; Reinhardt, A. (1981): Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *The Journal of Agricultural Science* 96, pp. 309–312
- Rosenberger, K.; Costa, J.H.C.; Neave, H.W.; von Keyserlingk, M.A.G.; Weary, D.M. (2016): The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 100, pp. 504–512
- Roth, B.A.; Hillmann, E.; Stauffacher, M.; Keil, N.M. (2008): Improved weaning reduced cross-sucking and may improve weight gain in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* 111, pp. 251–261

Wann fressen Mastschweine, wenn sie können, wie sie wollen?

When do growing pigs feed, if they can, whenever they want?

BEATE BÜNGER, BERNHARD ZACHARIAS, HANSJÖRG SCHRADER

Zusammenfassung

Der Tagesverlauf der Futteraufnahme von in Gruppen gehaltenen Mastschweinen (intakte Eber und weibliche Tiere) wurde am Ende der 12. Mastwoche sowohl in einer alternativen Haltung (AH) im Außenklimastall als auch in der konventionellen Haltung einer klimatisierten Leistungsprüfstation (LPS) untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten in beiden Haltungsformen einmal im Sommer und einmal im Winter. Alle Schweine wurden in Gruppen von 8 (AH) bzw. 12 (LPS) Tieren pro Bucht gehalten und ad libitum an 1-Platz-Futterstationen gefüttert. Insgesamt wurden in der AH 288 Tiere in 36 Buchten und in der LPS 216 Tiere in 18 Buchten untersucht. Die untersuchten Futteraufnahmeparameter waren die Fresszeit und der Anteil fressender Tiere auf Buchtenbasis. Diese beiden Parameter wurden für jedes stündliche Intervall von 00:00 bis 24:00 berechnet. Es war festzustellen, dass in beiden Haltungsformen der augenfälligste Zeitgeber für den circadianen Fressrhythmus der Sonnenaufgang (SA) und der Sonnenuntergang (SU) gewesen sind. Die Länge eines Sonnentages (von SA bis SU), im Sommer 15 h und im Winter 11 h, bestimmte deutlich den Tagesverlauf der Futteraufnahme. Mastschweine können offensichtlich ihre Fressgewohnheiten an sich jahreszeitlich verändernde Umweltbedingungen anpassen. Es ist für Mastschweine unter Ad-libitum-Fütterungsbedingungen typisch, dass sie nicht nur während des Sonnentages, sondern auch in der Nacht fressen.

Summary

Diurnal feed intake pattern of group-housed growing-finishing pigs (intact boars and females) were studied in summer and winter at the end of the 12th week of the growing-finishing period in an alternative housing (AH) with outdoor climate and in the conventional housing of a rating station (RS) with air-conditioning system. Pigs were housed in groups of eight (AH) or 12 (RS) individuals per pen and fed ad libitum on 1-place-feeders. Totally in AH 288 animals in 36 pens and in RS 216 animals in 18 pens were studied. The experimental unit was the pen, and the studied feed intake parameters were the feeding time and the proportion of feeding pigs per pen. These parameters were calculated for each hourly interval from 00:00 to 24:00. In both housings the most

prominent zeitgeber of the circadian feeding rhythm were sunrise (SR) and sunset (SS). The length of a sun day (from SR to SS), in summer 15 h and in winter 11 h, determines the daily pattern of feed intake. Growing-finishing pigs can adapt their feeding strategy to seasonal changing environmental conditions. It is typically for growing-finishing pigs fed ad libitum to feed not only during the sun day, but also in the night.

1 Hintergrund und Fragestellung

Die Forderung der Gesellschaft nach tiergerechter Haltung führt dazu, dass auch in der konventionellen Schweineproduktion alternative Haltungsbedingungen entwickelt werden. Durch veränderte Bauweisen, wie z. B. Außenklimaställen oder Haltungssystemen mit Ausläufen, werden den Tieren Wahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Klimarealen angeboten. Solche Veränderungen gehen meist einher mit einer Verringerung der Gruppengrößen, einem größeren Platzangebot je Tier und veränderten Fütterungstechnologien. Im Hinblick auf die geforderte Verbesserung des Tierwohls ist es notwendig, die Auswirkungen von solchen alternativen Haltungssystemen auf das Tierverhalten zu überprüfen. Von den zehn Funktionskreisen des Verhaltens nimmt dabei die Futteraufnahme sowohl aus ökonomischen als auch aus ethologischen Gesichtspunkten eine zentrale Bedeutung ein.

Bei 1-Platz-Futterstationen und Ad-libitum-Futterangebot ist bereits bekannt, dass die Fressgewohnheiten der Mastschweine zwischen verschiedenen Rassen und Eberlinien differieren (Labroue et al. 1994 und 1999, Quinnou et al. 1999, Augspurger et al. 2002, Fernandez et al. 2011) sowie von der Gruppengröße (De Haer und Merks 1992: Einzel- vs. 10er-Gruppenhaltung; Nielsen et al. 1996: Gruppengrößen mit 5, 10, 15 bzw. 20 Tieren), der Temperatur (Feddes et al., 1989: zyklische vs. konstante Temperatur) und den Lichtbedingungen abhängen, sodass sowohl Tag-Nacht- als auch jahreszeitliche Unterschiede auftreten (Feddes et al. 1989, Labroue et al. 1999, Fernandez et al. 2011). Bei der Erfassung des Fressverhaltens in der alternativen Haltung im Außenklimastall (AH) wurden daher zwei extreme Jahreszeiten (Sommer vs. Winter) ausgewählt, um eine möglichst große Variationsbreite der natürlich auftretenden Temperatur- und Lichtverhältnisse zu erfassen und bewerten zu können. Als Vergleichsbasis diente das Fressverhalten von Mastschweinen (Eber (E) und weibliche Tiere (W)) zu diesen beiden Jahreszeiten im klimatisierten Stall der Leistungsprüfstation (LPS) ohne Kunstlichtregime. Unter beiden Haltungsbedingungen wurde als Beobachtungszeit das Ende der 12. Mastwoche ausgewählt, also der Zeitpunkt, bevor die schwersten Tiere rausgeschlachtet wurden. Bei der Analyse des Fressverhaltens in AH und LPS wurde im Sommer und im Winter der Fokus auf die Fressdauer und den Anteil fressender Tiere pro Bucht im Tagesgang gelegt.

2 Tiere, Haltung, Material und Methoden

2.1 Tiere, Haltungs- und Fütterungsbedingungen

Sämtliche Untersuchungen erfolgten im Bildungs- und Wissenszentrum der Landesanstalt für Schweinezucht (LSZ) von Baden-Württemberg in Boxberg und alle Tiere der jeweils zwei Sommer- und Winterdurchgänge stammten aus Würfen der Boxberger Sauenherde (German Pietrain x German Hybrid). Frühere Auswertungen haben gezeigt, dass zwischen den beiden Geschlechtern (E und W) innerhalb der beiden Haltungssystemen (AH und LPS) nur geringfügige und nichtsignifikante Unterschiede in den Parametern „Dauer einer Futteraufnahme“, „Häufigkeit der Stationsbesuche“, „Fressdauer pro Tier und Tag“ sowie der „Gesamtfresszeit pro Bucht“ aufgetreten sind (Bünger et al. 2014a), sodass für die vorliegende Studie die Fressdaten beider Geschlechter zusammengefasst wurden. In AH wurden insgesamt 288 Mastschweine in 36 Buchten und in LPS 216 Tiere in 18 Buchten untersucht. Die Fütterung erfolgte immer ad libitum, in der AH am Breifutterautomaten bedarfsgerecht für E mit der LSZ-Eberration (in Anlehnung an die DLG-Empfehlung zur Fütterung von Jungebern, 2010) sowie für W mit LSZ-Standardfutter, in der LPS hingegen nach bundeseinheitlicher Norm einphasig mit pelletiertem Futter.

In der AH bestanden die 3-Flächen-Buchten aus einer eingestreuten Liegefläche (Perforationsanteil 0 %) mit Abdeckung und Lamellenvorhang und einem Kotbereich mit Spaltenboden, die durch den abgesenkten planbefestigten Futterbereich räumlich voneinander getrennt waren. In Abhängigkeit von den Außentemperaturen wurde die Liegefläche beheizt, sodass beim Versuchstag im Winter (Außentemperatur zwischen 6 bis 10 °C) die Bodentemperaturen im Liegebereich durchschnittlich 25 °C betragen und im Mikroklimabereich „Liegekiste“ im Schnitt 21 °C zu verzeichnen waren. Im Sommer betrug die Außentemperatur am Versuchstag im Mittel 24 °C (19 bis 31 °C). In der LPS wurde kein Kunstlichtregime angewandt und in beiden Haltungen wurde Kunstlicht nur bei den notwendigen Stallarbeiten eingeschaltet. Die wichtigsten Kriterien der unterschiedlichen Haltungssysteme sind in Tabelle 1 genannt. Weitere Details zu Material und Methoden sind in früheren Arbeiten dargestellt (Bünger et al. 2014 a, b und 2015).

Tab. 1: Übersicht zu den beiden untersuchten Haltungs- und Fütterungsbedingungen von Mastschweinen
 Tab. 1: Overview of studied housing and feeding conditions for growing pigs

	Alternative Haltung (AH)	Leistungsprüfstation (LPS)
Gesamttieranzahl	288	216
Tieranzahl E und W	96 E, 96 W, 96 E + W	144 E, 72 W
Buchtenanzahl	36	18
Gruppengröße	8	12
Lebendmasse	34–120 kg	25–120 kg
Fläche pro Tier	1,3 m ²	1,2 m ²
Fütterung ad libitum	Breifutterautomat	Trockenfutterautomat
Tier-Fressplatz-Verhältnis	8:1	12:1
Buchtendesign	3 unterschiedliche Flächen	unstrukturiert
Perforation	27 %	100 %
Beschäftigungsmaterial	Stroh u. Hanfseile	Hanfseile u. Plastiksterne
Geschlecht/Bucht	rein und gemischt	rein
Klimatisierung	Außenklima Liegekiste beheizt 21 °C	Abteil beheizt bzw. gekühlt 23–26 °C
Lichtverhältnisse	Tageslicht (Frontseite) Kunstlicht bei Bedarf	Tageslicht (Fenster) Kunstlicht bei Bedarf
Sommer SA bis SU (MESZ)	06:01–20:56 Uhr	05:47–21:10 Uhr
Winter SA bis SU (MEZ)	06:40–18:25 Uhr	07:06–18:05 Uhr

2.2 Datenerhebung

Bei den Versuchsdurchgängen in der AH erfolgte die Datenerfassung anhand von Videoanalyse durch „continuous sampling“ über 24 h von allen Tieren einer Bucht und von allen Buchten am Ende der 12. Mastwoche. Dabei wurden mit dem Programm „INTERACT 9“ der Firma Mangold tierindividuell der Beginn und das Ende jeder Futteraufnahme erfasst und die Zeitdauer berechnet. Unter den Bedingungen von AH wurde als Fressen gewertet, wenn ein Tier mit gesenktem Kopf so tief in der Öffnung des Breiautomaten stand, dass beide Ohrmuschelansätze nicht mehr im Video zu sehen waren. Die Videoauswertung erfolgte stets durch dieselbe trainierte Person.

Bei den Versuchen in der LPS wurden Zeitpunkt und Dauer der Futteraufnahme sowie der Futtermittelverbrauch bei jedem Stationsbesuch durch Transpondertechnik automatisch registriert. Ausgewertet wurden jeweils 24 h am Ende der 12. Haltungswoche.

Die Daten der Fressdauer pro Bucht wurden pro Stunde summiert und über alle Buchten gemittelt. Der Anteil der fressenden Tiere wurde ebenfalls pro Bucht und Stunde erfasst und über alle Buchten gemittelt, wobei jedoch jedes Tier in jeder Stunde nur einmal gewertet wurde. Für die graphische Darstellung erfolgte anschließend für beide Parameter eine Glättung der Mittelwerte.

Die Sonnenzeit ist definiert als die Zeit zwischen Sonnenaufgang (SA) und Sonnenuntergang (SU) und wurde für die entsprechenden Versuchstage für den Standort Boxberg berechnet. Die Zeit zwischen SU und SA wurde als „Nacht“ definiert. Die Klimadaten für die Außentemperaturen stammen von der Wetterstation Boxberg (358 m; 49,45° Nord, 9,65° Ost)

2.3 Statistische Analyse

Die Daten der Fressdauer wurden über ein lineares, gemischtes Modell mit der Jahreszeit als festem Effekt, getrennt nach Haltungsform und Beobachtungszeitpunkt ausgewertet (SPSS, Ver. 23). Der Vergleich von Mittelwerten erfolgte nach der Methode von Bonferroni.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Tagesverlauf der Fressaktivitäten

Die Verteilung der Futteraufnahme im Tagesgang in der AH ist in Abbildung 1 dargestellt. Im Sommer (04.08.2013) war ein eindeutiger bimodaler Verlauf der Fressdauer zu sehen, bei dem die Maxima zwischen 05:00 und 13:00 Uhr sowie 17:00 und 21:00 Uhr lagen. Der Gleichwert (Tagesmittelwert) für die Fressdauer betrug 13 min (Abb. 1 links). Im Winter (12.03.2012) war der Verlauf sichtbar anders (Abb. 1 rechts). Zwischen 07:00 bis 18:00 Uhr lag die Fressdauer deutlich über dem Gleichwert von 14 min und bildete somit einen Fressblock, der nicht mehr durch eine Ruhepause zur Mittagszeit in zwei Maxima untergliedert wurde. Das Maximum der Fressdauer im Winter endete zu der Zeit, in der im Sommer der zweite Peak begann. Trotz des unterschiedlichen Verlaufs im Tagesgang unterschieden sich die Gleichwerte von Sommer und Winter nicht (Abb. 1).

In der LPS, also unter deutlich anderen Bedingungen, ergaben sich ähnliche Verläufe wie in der AH (Abb. 3). Beim Sommertermin (25.07.2010) trat ebenfalls ein zweigipfliger Verlauf auf, wobei das Vormittagsmaximum von 07:00 bis 11:00 Uhr schwach ausgeprägt war und nur durch eine Stunde vom wesentlich höheren Maximum zwischen 12:00 und 20:00 Uhr getrennt war. Da in der LPS 12 Tiere je Bucht eingestallt waren, lag der Gleichwert mit 28 min deutlich höher als in der AH (Abb. 3 vs. 1). Auch unter den konventionellen Bedingungen ergab sich im Winter (28.02.2010) ein völlig anderer Verlauf der Fresszeiten im Tagesgang (Abb. 3, rechts). Die höchsten Fresszeiten lagen als zusammenhängender Block in der Zeit von 09:00 bis 19:00 Uhr, wobei bis 17:00 Uhr ein ständiger Anstieg der Fressdauer der Gruppe zu verzeichnen war. Der Gleichwert lag bei 26 min und somit nur ganz gering unter dem des Sommers.

Um zu prüfen, ob sich in beiden Haltungssystemen die Verteilung der Fressdauer im Tagesgang zwischen Sommer und Winter nicht nur optisch, sondern auch statistisch signifikant unterschieden, wurden die Tage jeweils in 12 Intervalle von 2 h unterteilt und diese Intervalle zwischen Sommer und Winter verglichen (Tab. 2).

Tab. 2: Statistischer Vergleich der Fressdauer im Tagesgang zwischen Sommer und Winter im 2-Stunden-Raster in AH und LPS (Bünger et al. 2017)

Tab. 2: Statistical comparisons of the diurnal pattern of the feeding time per pen in 2 h-intervals between summer and winter for AH and RS (Bünger et al. 2017)

Uhrzeit	AH Sommer	AH Winter	p	LPS Sommer	LPS Winter	p
00:00:00–01:59:59	0,8	2,9	0,000	12,7	15,4	0,208
02:00:00–03:59:59	1,9	3,2	0,048	11,3	13,2	0,378
04:00:00–05:59:59	11,1	5,8	0,000	18,9	13,3	0,019
06:00:00–07:59:59	22,7	16,9	0,000	29,6	22,1	0,006
08:00:00–09:59:59	24,8	17,4	0,000	34	26,5	0,007
10:00:00–11:59:59	21,3	19,1	0,254	30,5	32,3	0,558
12:00:00–13:59:59	10,3	25	0,000	31,1	42,2	0,000
14:00:00–15:59:59	4,5	31	0,000	34,5	50,64	0,003
16:00:00–17:59:59	15,4	30,3	0,000	53,1	49	0,007
18:00:00–19:59:59	27,6	7,6	0,000	42,1	24	0,000
20:00:00–21:59:59	11,9	2,6	0,000	16	10	0,039
22:00:00–23:59:59	0,7	3,4	0,000	8,8	13,3	0,048

Die signifikant höheren Werte sind rot gekennzeichnet

In der AH war im Sommer der Verlauf des Anteils fressender Tiere pro Bucht (Abb. 2) synchron zu dem der Fressdauer (Abb. 1), d. h. also ebenfalls ein Tagesverlauf mit zwei eindeutigen Gipfeln. Der höchste Anteil der Individuen, die in einer Stunde Futter aufnahmen, lag im Vormittagspeak und betrug 66 %. Auch im Winterdurchgang war der Anteil der Tiere, die in der Sonnenzeit fraßen, deutlich höher als in der Nachtzeit (Abb. 2). Der Verlauf mit 2 Spitzen trat optisch nur noch gering in Erscheinung, die Zeiten des vermehrten Anteils fressender Tiere lagen von SA bis SU als ein Block über dem Gleichwert. In der Zeit von 11:00 bis 15:00 Uhr verringerte sich die Anzahl der Tiere gering, die Fressdauer stieg in dieser Zeit jedoch an (Abb. 1). Das weist darauf hin, dass in dieser Zeit die einzelnen Tiere länger mit der Futteraufnahme beschäftigt waren.

In der LPS stand im Sommer der Verlauf des Anteils der fressenden Tiere (Abb. 4) im Einklang mit dem Verlauf der Fressdauer (Abb. 3). Der Verlauf mit 2 Spitzen war optisch noch erkennbar, da aber im Zeitraum zwischen den beiden Maxima der Gleichwert nicht unterschritten wurde, war die erhöhte Anzahl fressender Tiere in der Sonnenzeit eher als ein Block anzusehen (Abb. 4). Im Winter war ein bimodaler Verlauf auch beim Anteil fressender Tiere im Tagesgang nicht mehr nachzuweisen (Abb. 4). Mit SA stieg die Anzahl der Tiere und sank zum SU hin ab. Während die Anzahl der fressenden Tiere sich ab

15:00 Uhr zum SU hin wieder verringerte (Abb. 4), nahm die Fressdauer bis 17:00 Uhr zu (Abb. 3). Das weist darauf hin, dass sich die Fressdauern der einzelnen Tiere im Winter zum SU hin verlängerten.

Die ursprüngliche Hypothese, dass sich in der AH die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter als Haupteinflussfaktor auf die Verläufe von Fressdauer oder den Anteil fressender Tiere im Tagesgang auswirken könnten, wurde durch die zur AH analogen Unterschiede zwischen den beiden Jahreszeiten in der LPS, also unter gleichbleibenden klimatischen Bedingungen, nicht bestätigt. Offensichtlich ist der Licht-Dunkel-Wechsel von größerer Bedeutung für den Tagesverlauf der Fressaktivitäten als größere oder kleinere Temperaturunterschiede im Tagesgang. Eine solche Aussage hatten Feddes et al (1989) auch bei Klimakammerversuchen mit extremen Temperaturen (konstant 33 °C vs. zyklisch 26 bis 40 °C, Lichttag 05:00 bis 21:00 Uhr) getroffen.

In der vorliegenden Untersuchung konnte eindeutig an beiden Fressparametern und in beiden Haltungsformen gezeigt werden, dass SA und SU sowohl im Sommer als auch im Winter die beiden wichtigsten Zeitgeber für den Tagesverlauf der Futteraufnahme von Mastschweinen bei Ad-libitum-Fütterung an einer 1-Platz-Futterstation sind. Das traf nicht nur für den Außenklimastall der AH zu (Abb. 1 und 2), sondern auch für den klimatisierten Stall der LPS (Abb. 3 und 4), in dem die Tageslichtintensität sicher geringer als in der AH gewesen ist. SA und SU wirken offensichtlich so wie der Licht-an- bzw. Licht-aus-Effekt bei Kunstlichtregimen. Die Zeitgeberfunktion von SA und SU deutete sich auch in der spanischen Untersuchung zum Fressverhalten von Mastschweine unter Tageslichtbedingungen in einem Herbst- (SA 07:28 bis 08:17 Uhr, SU 17:37 bis 17:31 Uhr) und einem Frühjahrsdurchgang (SA 07:07 bis 06:33 Uhr, SU 18:51 bis 20:57 Uhr) bei 10er- bzw. 12- bis 14er-Gruppen an (Fernandez et al. 2011).

Die Verläufe der Fressaktivitäten unterschieden sich deutlich zwischen einem 15-h-Sonntag im Sommer und einem 11-h-Sonntag im Winter (Abb. 1 bis 4, Tab. 2). Für lange Sonnentage scheint ein bimodaler Tagesverlauf typisch zu sein, wie er auch von Fernandez et al. (2011) im Frühjahrsdurchgang, bei Tageslicht geringer Intensität von De Haer u. Merks (1992) und bei Kunstlichtregimen mit Dauerlicht (24 h/d) beobachtet wurden (Hyun et al. 1997, Augspurger et al. 2002). An kurzen Sonnentagen (11 h) im Winter veränderte sich dieser Verlauf von einer zweigipfligen Kurve zu einem Fressblock (Abb. 1 bis 4). Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass sich die Verläufe der Fressdauer und des Anteils fressender Tiere zum Sonnenuntergang hin nicht synchron verhalten (Abb. 3 und 4). Während der Anteil fressender Tiere abnimmt (Abb. 4) kommt es zu einem kontinuierlichen Anstieg der Fressdauer über Stunden (Abb. 3). Eine solche Veränderung der Fressgewohnheiten setzt voraus, dass die Tiere wissen, dass immer ausreichend Futter vorhanden ist und dass sie ein recht genaues Zeitgefühl haben, wann in der jeweiligen Jahreszeit die Sonne untergeht und die Nacht beginnt. Die im Sommer und Winter un-

terschiedlichen Tagesverläufe der Fressaktivitäten sowie diese andere Fressgewohnheit zum Sonnenuntergang hin demonstrieren deutlich, dass sich Mastschweine sehr gut an jahreszeitlich wechselnde Umweltbedingungen anpassen können.

3.2 Futteraufnahme während der Sonnenzeit und der Nacht

In AH (8er-Gruppen) und LPS (12er-Gruppen) wurde sowohl im Sommer als auch im Winter zu allen Stunden des Tages Futter aufgenommen, wobei zwischen den Tieren individuelle Unterschiede bestanden und die Futteraufnahme über den Tag hinweg auch zwischen den Buchten innerhalb jedes Haltungssystems variierte. Über alle Buchten gemittelt, gab es zu keiner Stunde eines Tages die Situation, dass die 1-Platz-Futterstation leer stand oder zu 100 % belegt war (Abb. 1 bis 4). Diese Beobachtung stimmt überein mit allen Untersuchungen an 1-Platz-Futterstationen bei Gruppengrößen von 8 bis 14, bei denen der Tagesverlauf der Futteraufnahme erfasst wurde (z.B. Augspurger et al. 2002, Fernandez et al. 2011). Interessant ist, dass sogar einzeln gehaltene Mastschweine bei Ad-libitum-Futterangebot mehrmals in der Nacht fressen (De Haer und Merks 1992). Es scheint daher für Mastschweine bei Ad-libitum-Fütterung typisch zu sein, dass sie sowohl tagsüber als auch nachts fressen.

Hinweise, dass einzelne Tiere der 8er- (AH) oder 12er-Gruppen (LPS) im Zugang zur 1-Platz-Futterstation behindert wurden, waren weder im Sommer noch im Winter festzustellen. Die Anzahl der pro Tier und Tag in der 12. Mastwoche aufgetretenen Verdrängungen war klein (in AH bei E $0,6 \pm 0,2$ und bei W $0,8 \pm 0,21$; in LPS für E $1,4 \pm 0,34$ und bei W $1,2 \pm 0,3$) und differierte nicht zwischen den beiden Geschlechtern (Bünger et al. 2014 a, b und 2015). Es war auch nicht festzustellen, dass einzelne Tiere tagsüber durch ranghohe vom Fressen abgehalten wurden und daher hauptsächlich nachts fressen mussten. In der LPS mit automatischer Futtererfassung fraßen im Sommer 96 % aller Tiere während der 15-stündigen Sonnenzeit 61 bis 100 % ihrer Tagesmenge und im Winter waren es während der 11-stündigen Sonnenzeit 82 % der Tiere, die 61 bis 100 % der Tagesmenge verzehrten.

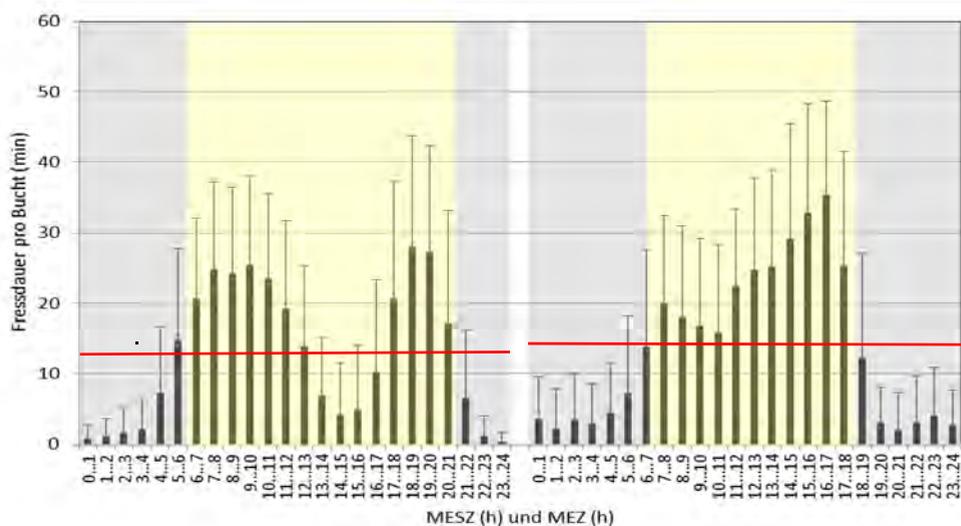


Abb. 1: Tagesrhythmus der Fressdauer pro Bucht in der alternativen Haltung im Sommer (links) und im Winter (rechts). Die rote Linie stellt den Gleichwert dar, die graue Fläche die Nachtzeit sowie die gelbe Fläche die Sonnenzeit.

Fig. 1: Diurnal rhythm of mean feeding time per pen in alternative housing in summer (left) and winter (right). Red line is the arithmetic mean of all 24 hours. Grey area is the night time and the yellow area the sun time.

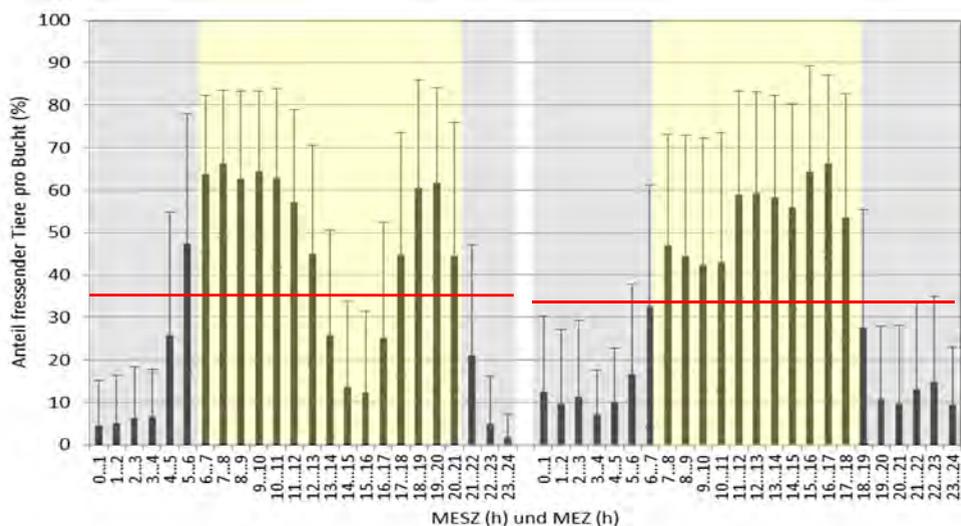


Abb. 2: Tagesrhythmus des Anteils fressender Tiere pro Bucht in der alternativen Haltung im Sommer (links) und im Winter (rechts). Bezeichnungen siehe Abb. 1.

Fig. 2: Diurnal rhythm of proportion of feeding animals per pen in alternative housing in summer (left) and winter (right). Description see Fig. 1.

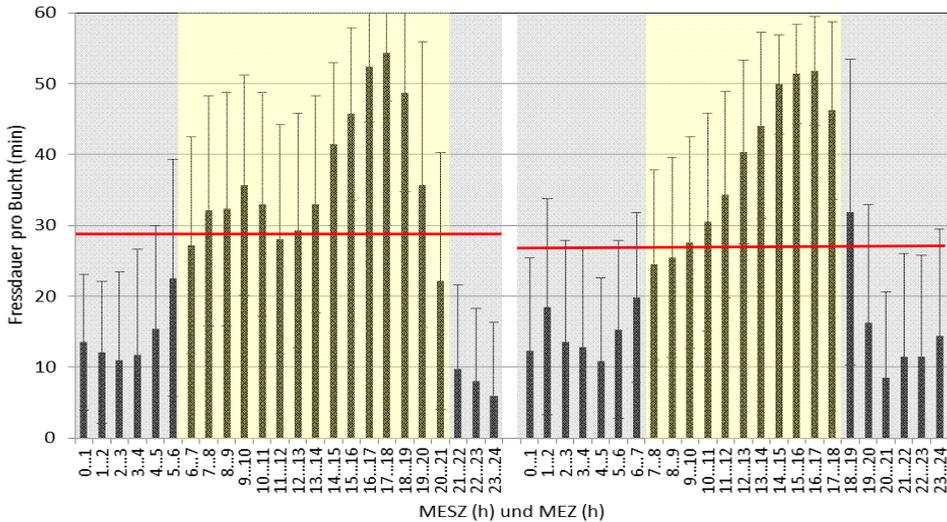


Abb. 3: Tagesrhythmus der Fressdauer pro Bucht in der Leistungsprüfstation im Sommer (links) und im Winter (rechts). Bezeichnungen siehe Abb. 1.

Fig. 3: Diurnal rhythm of mean feeding time per pen in rating station in summer (left) and winter (right). Description see Fig. 1.

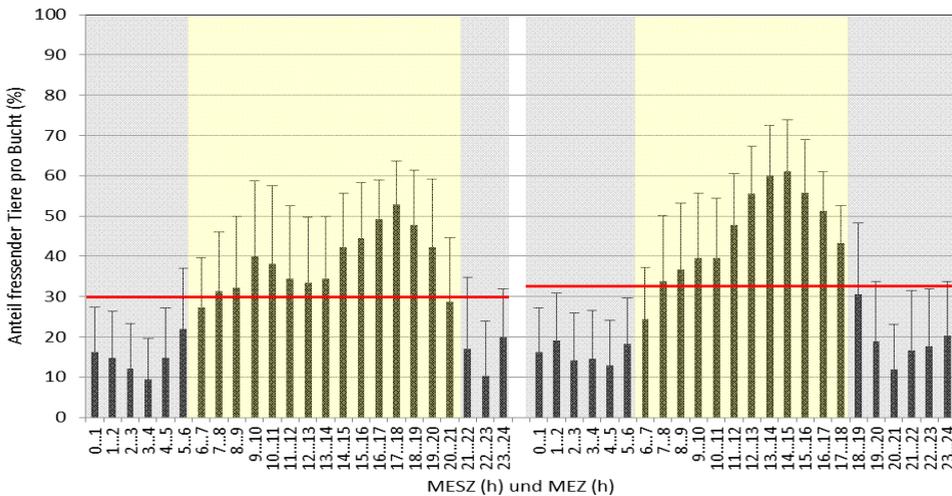


Abb. 4: Tagesrhythmus des Anteils fressender Tiere pro Bucht in der Leistungsprüfstation im Sommer (links) und im Winter (rechts). Bezeichnungen siehe Abb. 1.

Fig. 4: Diurnal rhythm of proportion of feeding animals per pen in rating station housing in summer (left) and winter (right). Description see Fig. 1.

Literatur

- Augspurger, N.R.; Ellis, M.; Hamilton, D.N.; Wolter, B.F.; Beverly, J.L.; Wilson, E.R. (2002): The effect of sire line on the feeding patterns of grow-finish pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 75, pp.103–114
- Bünger, B.; Zacharias, B.; Schrader, H. (2014a): Agonistische Interaktionen und Futteraufnahmeverhalten – Vergleich von Ebern mit Kastraten, weiblichen Tieren und gemischtgeschlechtlichen Gruppen. In: Ebermast – Stand und Perspektiven, KTBL-Tagung vom 2. bis 3. Juli 2014 in Hannover, S. 71–81
- Bünger, B.; Zacharias, B.; Schrader, H. (2014b): Verhaltensunterschiede bei der Mast von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Tieren sowie gemischtgeschlechtlichen Gruppen bei unterschiedlichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen. *Züchtungskunde* 86(5/6), S. 358–373
- Bünger B, Schrader L, Schrader H, Zacharias B. (2015): Agonistic behaviour, skin lesions and activity pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 171, pp. 64–68
- De Haer, L.C.M.; Merks, J.W.M. (1992): Patterns of daily food intake in growing pigs. *Animal Production* 54, pp. 95–104
- DLG (2010):Erfolgreiche Mastschweinfütterung. DLG KOMPAKT, DLG e.V., Frankfurt am Main
- Feddes, J.J.R.; Young, B.A.; DeShazer, J.A. (1989): Influence of temperature and light on feeding behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23, pp. 215–222
- Fernandez, J.; Fabrega, E.; Solet, J.; Tibau, J.; Ruiz, J.L.; Puigvert, X.; Manteca, X. (2011): Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 134, pp.109–120
- Hyun, Y.; Ellis, M.; McKeith, F.K.; Wilson, E.R. (1997): Feed intake pattern of group-housed growing-finishing pigs monitored using a computerized feed intake recording system. *Journal Animal Science* 75, pp 1443-1451
- Labroue, F.; Gueblez, R.; Sellier, P.; Meunier-Salaün, M.C. (1994): Feeding behaviour of group-housed Large White and Landrace pigs in French central test stations. *Livestock Production Science* 40, pp. 303–312
- Labroue, F.; Gueblez, R.; Meunier-Salaün, M.C.; Sellier, P. (1999): Feed intake behaviour of group-housed Pietrain and Large White growing pigs. *Annales de Zootechnie* 48, pp. 247–261
- Nielsen, B.L.; Lawrence, A.B.; Whittemore, C.T. (1996): Feeding behaviour of growing pigs using single or multi-space feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 47, pp. 235–246
- Quiniou, N.; Dubois, S.; Le Cozler, Y.; Bernier, J.-P.; Noblet, J. (1999): Effect of growth potential (body weight and breed/castration combination) on the feeding behavior of individually kept growing pigs. *Livestock Production Science* 61, pp. 13–22

Kann das Verhalten von Ferkeln in Verhaltenstests Schwanzbeißen vorhersagen?

Does behaviour in novelty tests predict tail biting in pigs?

CHRISTINA VEIT, MARIE ALBERS, MARTINA GERKEN, SABINE DIPPEL

Zusammenfassung

Stress kann den Affektzustand von Tieren negativ beeinflussen und Schwanzbeißen bei Schweinen verursachen. Da der Affektzustand die Reaktion von Tieren auf neue Reize beeinflussen kann, wurde untersucht, ob das Verhalten von Schweinen in Verhaltenstests Schwanzbeißen vorhersagen kann. An bis zu 12 Testtagen wurden in 17 Gruppen (je 35 bis 40 Schweine) ein Voluntary Human Approach Test (VHAT), ein Novel Object Test (NOT) und ein modifizierter Novel Object Test (mNOT; Objekt wird geworfen) durchgeführt. Hierbei wurden erfasst: Sekunden bis zum ersten KONTAKT, Anteil der Gruppe, der sich 30 s nach Start innerhalb einer Schweinelänge um die Person/das Objekt befand (INTERESSE) und Anteil der Gruppe, der sich erschreckte (SCHRECK; nur mNOT). Abschließend wurden die Schwänze bonitiert. Schwanzbeißen trat im Median 6 [Q25 = 6 | Q75 = 10] Tage nach Beginn der Tests auf. Es gab keine signifikanten ($p < 0,05$) Zusammenhänge zwischen „Tage vor Schwanzbeißausbruch“ und den Testparametern (lineares gemischtes Modell). Der Zusammenhang zwischen der fortlaufenden Nummer des Testtages (TestTagNr) und KONTAKT (-0,83 s, SE = 0,18) während des VHAT sowie zwischen TestTagNr und KONTAKT (-0,82 s, SE = 0,24), INTERESSE (1,57 %, SE = 0,60) und SCHRECK (-6,91 %, SE = 1,78) während des mNOT war signifikant. Das nahezu zeitgleiche Auftreten von Schwanzbeißen bezogen auf den Beginn der Tests und die dadurch enge Überlappung mit der Gewöhnung der Tiere an die Tests hat die Ergebnisse möglicherweise beeinflusst.

Summary

Stress can cause tail biting in pigs, which in some cases might be due to detrimental effects of stress on the affective state of the pigs. As affective state can influence how animals react to novel stimuli, we investigated whether behaviour of pigs in tests can predict the onset of tail biting. A total of 17 groups of 35 to 40 pigs were tested on up to 12 test days using a voluntary human approach test (VHAT), a novel object test (NOT) and a modified novel object test where the object was thrown (mNOT). Parameters recorded were 'seconds until first CONTACT', 'percent of group within one pig length of person/object at 30 seconds after start'

(INTEREST) and 'percent of group STARTLED when object hits ground' (only mNOT). Pigs were scored for tail lesions after tests. Tail biting outbreaks occurred in all groups at median 6 [Q25 = 6|Q75 = 10] days after behaviour tests started. No significant ($p < 0.05$) association between 'DAYS in relation to outbreak' and any test parameter was found (linear mixed models). 'Consecutive test number' (Tno) was significantly associated with CONTACT (-0.83 s, SE = 0.18) during VHAT, as well as with CONTACT (-0.82 s, SE = 0.24), INTEREST (1.57 %, SE = 0.60), and STARTLE (-6.91 %, SE = 1.78) during mNOT. The almost simultaneous outbreak of tail biting in relation to start of behaviour tests probably influenced the results due to confounding with habituation.

1 Einleitung

Schwanzbeißen ist eine verbreitete Verhaltensstörung in der intensiven Schweinehaltung, der multifaktorielle Ursachen zugrunde liegen. Je nach Betriebssituation wirken unterschiedliche Stressoren auf die Tiere ein, die bei Überschreitung ihrer Anpassungsfähigkeit zur Auslösung der Verhaltensstörung führen können.

Das sporadische Auftreten von Schwanzbeißen erschwert die Vorhersage und damit die Prävention (Sutherland und Tucker 2011). Um Schwanzbeißen effektiv vorzubeugen ist es wichtig, zuverlässige Vorhersageindikatoren zu entwickeln. Ein vielversprechender Ansatz sind Verhaltensänderungen von Schweinen vor einem Schwanzbeißausbruch (Larsen et al. 2016). So wurden bereits Änderungen im Aktivitätsverhalten, im Erkundungsverhalten und in der Schwanzhaltung nachgewiesen (Statham et al. 2009, Zonderland et al. 2011a, Zonderland et al. 2009).

Ein weiterer Ansatz ist die Erfassung von Emotionen von Schweinen mittels Verhaltenstests. Stress kann den Affektzustand von Tieren negativ beeinflussen (EFSA 2007) und Schwanzbeißen bei Schweinen verursachen. Da der Affektzustand die Reaktion von Tieren auf neue Reize beeinflussen kann (Mendl et al. 2010), bieten Verhaltenstests eine Möglichkeit diesen zu erfassen. Im Novel Object Test (NOT) und im Human Approach Test (HAT) werden Tiere mit einem unbekanntem Stimulus konfrontiert und ihre Reaktion erfasst. Hierbei wird ein Konflikt zwischen Interesse/Annäherung und Ablehnung/Vermeidung provoziert, der Aufschluss darüber geben kann, ob sich das Tier in einem positiven oder negativen Affektzustand befindet (Murphy et al. 2014).

Um die Vorhersagbarkeit von Schwanzbeißen durch mögliche Verhaltensänderung in Testsituationen zu überprüfen, wurden drei Verhaltenstests in der Aufzucht und Vormast unter Praxisbedingungen evaluiert.

2 Tiere, Material und Methoden

Auf einem Praxisbetrieb wurden insgesamt 17 Gruppen mit je 35 bis 40 Schweinen in drei Durchgängen an bis zu 12 Testtagen pro Gruppe in ihren Buchten getestet. Tests wurden alle zwei bis drei Tage durchgeführt. Der erste Testtag fand fünf Tage vor, der letzte 24 Tage nach der Umstallung von der Aufzucht in die Vormast statt (Gruppen blieben intakt). Die Tiere befanden sich in der 8. bis 12. Lebenswoche. Während der Ferkelaufzucht hatten die Tiere im Vergleich zur Vormast 20 % mehr Platz, Stroh als zusätzliches organisches Beschäftigungsmaterial und Tränken mit offener Fläche zur Verfügung. In jeder Gruppe wurde am selben Tag ein Voluntary Human Approach Test (VHAT; eine betriebsfremde Person stellt sich in die Bucht, Abb. 1), ein Novel Object Test (NOT; ein unbekanntes Objekt wird in die Bucht gelegt, Abb. 2) und ein modifizierter Novel Object Test (mNOT; ein unbekanntes Objekt wird in die Bucht geworfen, Abb. 3) durchgeführt. Jeder Test wurde am gleichen Tag in jeder Gruppe durchgeführt, wobei immer zuerst der VHAT durchgeführt wurde und danach abwechselnd NOT und mNOT bzw. mNOT und NOT. Die Testreihenfolge der Gruppen wurde zufällig gewählt und jeweils eines von drei Objekten (Plastikflasche, Metalldose, Kunststoffrohr) in alternierender Reihenfolge verwendet.



Abb. 1: Durchführung des Voluntary Human Approach Tests (© FLI)

Fig. 1: Implementation of voluntary human approach test (© FLI)



Abb. 2: Durchführung des Novel Object Tests (© FLI)

Fig. 2: Implementation of novel object test (© FLI)



Abb. 3: Durchführung des modifizierten Novel Object Tests (© FLI)

Fig. 3: Implementation of modified novel object test (© FLI)

Während der Tests wurde erfasst: Sekunden bis zum ersten KONTAKT und Anteil der Gruppe, der sich 30 s nach Start innerhalb einer Schweinelänge um die Person/ das Objekt befand (INTERESSE). Während des mNOT wurde zusätzlich der Anteil der Gruppe, der sich beim Auftreffen des Objektes auf den Boden erschreckte (SCHRECK) geschätzt. Nach den Verhaltenstests wurden die Schwänze auf Verletzungen bonitiert. Ein Schwanzbeißausbruch wurde definiert als „ $\geq 20\%$ der Tiere einer Gruppe haben Schwanzverletzungen“. Diese Gruppen wurden nach einem Ausbruch nicht mehr getestet. Alle Untersuchungen wurden von derselben Person durchgeführt.

Das Verhalten während der Tests wurde in linearen gemischten Modellen ausgewertet (PROC GLIMMIX, SAS 9.4), mit den fixen Faktoren Tage vor Schwanzbeißausbruch (TageSBA) und fortlaufende Nummer des Testtages (TestTagNr) sowie den zufälligen Faktoren Gruppe und Durchgang (n = 3).

3 Ergebnisse

Verteilung der Parameter

Schwanzbeißen trat im Median an TestTagNr 3 [Q25 = 2 | Q75 = 9] also am 1. Tag [-2|15] nach dem Umstallen auf (9. Lebenswoche). Viele Schweine hatten zu diesem Zeitpunkt bereits Ohrverletzungen.

Der Median für KONTAKT während VHAT, NOT und mNOT war 0 s [0|1], 1 s [1|2] und 2 s [1|3]. Der Median für INTERESSE betrug 33 % [29|36] während VHAT, 28 % [22|33] während NOT und 26 % [20|33] während mNOT. Der Median für SCHRECK war 40 % [20|70]. Die Verhaltensparameter im Versuchsverlauf sind in Abbildung 4 dargestellt.

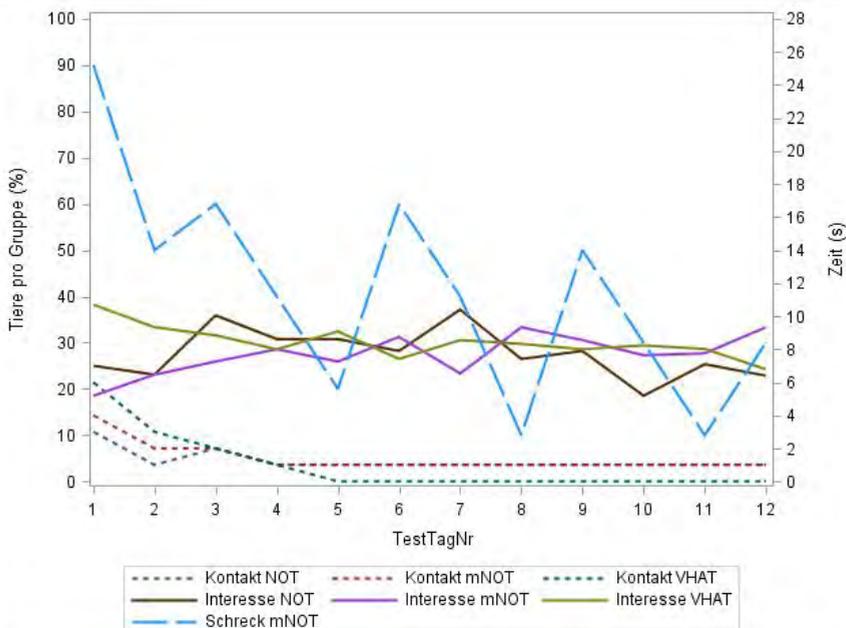


Abb. 4: Mediane für KONTAKT (s), INTERESSE (%) und SCHRECK (%) über alle Gruppen im Voluntary Human Approach Test (VHAT), Novel Object Test (NOT) und modifizierten Novel Object Test (mNOT)

Fig. 4: Median for CONTACT (s), INTEREST (%) and STARTLE (%) over all groups in voluntary human approach test (VHAT), novel object test (NOT) and modified novel object test (mNOT)

Testergebnisse

Es wurden keine signifikanten ($p < 0,05$) Zusammenhänge zwischen TageSBA und dem Verhalten während der Tests gefunden. Signifikante Zusammenhänge bestanden zwischen TestTagNr und KONTAKT (-0,76 s, SE = 0,3) während des VHAT sowie zwischen TestTagNr und KONTAKT (-0,71 s, SE = 0,27), INTERESSE (1,48 %, SE = 0,74) und SCHRECK (-6,74 %, SE = 2,31) während des mNOT (Tab. 1 und 2).

Tab. 1: Ergebnisse der linearen gemischten Modelle für den Zusammenhang zwischen „Tage vor Schwanzbeißausbruch“ (TageSBA) und fortlaufende Nummer des Testtages (TestTagNr) mit der Zeit bis zum ersten KONTAKT mit der Person/dem Objekt [s] (zufällige Faktoren = Gruppe und Durchgang). Es wurde jeweils ein Modell pro Verhaltenstest gerechnet: Voluntary Human Approach Test (VHAT), Novel Object Test (NOT) und modifizierter Novel Object Test (mNOT).

Tab. 1: Results of linear mixed models for the association of "days before tail biting outbreak" (TageSBA) and consecutive test day number (TestTagNr) with time until first CONTACT with person/object [s] (random factors = group and batch)

Einflussfaktoren	VHAT				NOT				mNOT			
	Schätzwert	SE	DF	p	Schätzwert	SE	DF	p	Schätzwert	SE	DF	p
Intercept	4,75	1,38	0		2,63	0,60	0		5,26	1,26	0	
Tage-SBA	-0,03	1,23	50	0,80	0,01	0,06	50	0,97	-0,13	0,13	50	0,32
Test-TagNr	-0,76	0,30	50	0,02	-0,19	0,13	50	0,16	-0,71	0,27	50	0,01

SE = Standardfehler, DF = Freiheitsgrade; p-Werte < 0,05 sind fett formatiert

SE = standard error, DF = degrees of freedom; p-values < 0.05 formatted bold

Tab. 2: Ergebnisse der linearen gemischten Modelle für den Zusammenhang zwischen „Tage vor Schwanzbeißausbruch“ (TageSBA) und fortlaufende Nummer des Testtages (TestTagNr) mit „Anteil der Gruppe [%] innerhalb einer Schweinelänge um Person/Objekt zum Zeitpunkt 30 s“ (INTERESSE); zufällige Faktoren = Gruppe und Durchgang). Es wurde jeweils ein Modell pro Verhaltenstest gerechnet: Voluntary Human Approach Test (VHAT), Novel Object Test (NOT) und modifizierter Novel Object Test (mNOT).

Tab. 2: Results of linear mixed models for the association of "days before tail biting outbreak" (TageSBA) and consecutive test day number (TestTagNr) with "percent of group within one pig length of person/object" (INTEREST); random factors = group and batch.

Einflussfaktoren	VHAT				NOT				mNOT			
	Schätzwert	SE	DF	p	Schätzwert	SE	DF	p	Schätzwert	SE	DF	p
Intercept	34,68	2,64	0		22,39	4,19	0		20,48	3,39	0	
Tage-SBA	-0,27	0,26	50	0,31	00,33	0,41	50	0,43	0,07	0,34	50	0,83
Test-TagNr	-0,34	0,58	50	0,56	1,82	0,91	50	0,05	1,48	0,74	50	0,049

SE = Standardfehler, DF = Freiheitsgrade; p-Werte < 0,05 sind fett formatiert

SE = standard error, DF = degrees of freedom; p-values < 0.05 formatted bold

4 Diskussion

Die Verhaltenstests wurden möglichst einfach gehalten, um eine tägliche Anwendung durch den Schweinehalter zu ermöglichen und damit die Übertragung in die Praxis zu gewährleisten. Die Tests fanden in der gewohnten Buchtenumgebung der Tiere statt, um einer Ablenkung und damit Beeinflussung der Ergebnisse durch eine unbekannte Umgebung entgegenzuwirken.

Die Definition eines Schwanzbeißausbruches ist in der Literatur unterschiedlich beschrieben und reicht je nach Studie vom ersten Auftreten von Blut in der Bucht (Statham et al. 2009), über ein Tier mit einer frischen Wunde bis hin zu zwei Tieren mit Bissspuren (Zonderland et al. 2011b). In der vorliegenden Studie wurde die Grenze bei $\geq 20\%$ der Tiere mit einer Schwanzverletzung gewählt, da unter Praxisbedingungen ein Schwanzbeißausbruch häufig erst auffällt, wenn mehrere Tiere in einer Bucht betroffen sind.

Das Auftreten von Schwanzbeißen im Median einen Tag nach dem Umstallen der Tiere von der Ferkelaufzucht in die Vormast könnte im Zusammenhang mit der Änderung der Haltungsumgebung stehen. Das Umstallen von Tieren aus einer angereicherten Haltungsumgebung in eine reizarme Umwelt kann das Risiko für Schwanzbeißen (Day et al. 2002) und Schwanzverletzungen (Munsterhjelm et al. 2009) erhöhen, was auf Frustration durch mangelnde Beschäftigungsmöglichkeiten zurückgeführt wird. Möglicherweise hat die Änderung der Haltungsumgebung auch einen Einfluss auf die Reaktion der Tiere in den Tests. Schweine in einer angereicherter Haltungsumgebung (mehr Beschäftigung, zusätzlicher Futterautomat) manipulieren ein unbekanntes Objekt häufiger als Tiere in einer reizärmeren Umgebung (Tönepöhl et al. 2012).

Im Laufe der Untersuchung, also mit zunehmender Wiederholung, näherte sich das erste Schwein in einer Gruppe zunehmend schneller an die unbekannte Person, beziehungsweise das Objekt, an, während sich parallel dazu eine abnehmende Zahl Tiere in der Gruppe beim Aufprall des Objektes erschreckten (Abb. 4). Dies lässt auf eine Gewöhnung der Tiere an die Testsituation schließen, wie sie auch in anderen Untersuchungen mit Durchführung von VHAT und NOT in der normalen Haltungsumgebung gefunden wurde (Brown et al. 2009). Möglicherweise haben ältere Tiere auch unabhängig von der Gewöhnung weniger Angst vor neuen Personen oder Objekten (Janczak et al. 2003). Alter und Gewöhnung lassen sich in der vorliegenden Studie nicht voneinander trennen, jedoch ist aufgrund des geringen Altersunterschiedes von vier Wochen eher ein Gewöhnungseffekt zu vermuten.

Das beinahe zeitgleiche Auftreten von Schwanzbeißen bezogen auf den Beginn der Tests und die dadurch enge Überlappung mit der Gewöhnung der Tiere an die Tests hat die Ergebnisse möglicherweise beeinflusst. Zusätzlich könnten die vor Testbeginn vorhandenen Ohrverletzungen einen Einfluss gehabt haben.

5 Schlussfolgerungen

Obwohl in dieser Untersuchung kein Zusammenhang zwischen dem Verhalten von Schweinen in Verhaltenstests und Schwanzbeißen nachgewiesen werden konnte, legt die deutliche Variation des Verhaltens über die Zeit weitere Untersuchungen nahe.

Literatur

- Brown, J. A.; Dewey, C.; Delange, C. F. M.; Mandell, I. B.; Purslow, P. P.; Robinson, J. A.; Squires, E. J.; Widowski, T. M. (2009): Reliability of temperament tests on finishing pigs in group-housing and comparison to social tests. *Applied Animal Behaviour Science* 118, pp. 28–35
- Day, J. E. L.; Burfoot, A.; Docking, C. M.; Whittaker, X.; Spoolder, H. A. M.; Edwards, S. A. (2002): The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 76, pp. 189–202
- EFSA (2007): Scientific Report on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *The EFSA Journal* 611, pp. 1–13
- Janczak, A. M.; Pedersen, L. J.; Bakken, M. (2003): Aggression, fearfulness and coping styles in female pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81, pp. 13–28
- Larsen, M. L. V.; Andersen, H. M.-L.; Pedersen, L. J. (2016): Can tail damage outbreaks in the pig be predicted by behavioural change? *The Veterinary Journal* 209, pp. 50–56
- Mendl, M.; Burman, O. H. P.; Paul, E. S. (2010): An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277, pp. 2895–2904
- Munsterhjelm, C.; Peltoniemi, O. A. T.; Heinonen, M.; Hälli, O.; Karhapää, M.; Valros, A. (2009): Experience of moderate bedding affects behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 118, pp. 42–53
- Murphy, E.; Nordquist, R. E.; van der Staay, F. J. (2014): A review of behavioural methods to study emotion and mood in pigs, *Sus scrofa*. *Applied Animal Behaviour Science* 159, pp. 9–28
- Statham, P.; Green, L.; Bichard, M.; Mendl, M. (2009): Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreaks. *Applied Animal Behaviour Science* 121, pp. 157–164
- Sutherland, M. A.; Tucker, C. B. (2011): The long and short of it: A review of tail docking in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 135, pp. 179–191
- Tönepöhl, B.; Appel, A. K.; Welp, S.; Voß, B.; König von Borstel, U.; Gauly, M. (2012): Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs' reactions to novelty, conspecifics and handling. *Applied Animal Behaviour Science* 140, pp. 137–145
- Zonderland, J. J.; Kemp, B.; Bracke, M. B. M.; den Hartog, L. A.; Spoolder, H. A. M. (2011a): Individual piglets' contribution to the development of tail biting. *Animal* 5, pp. 601–607

- Zonderland, J.J.; Schepers, F.; Bracke, M.B.M.; den Hartog, L.A.; Kemp, B.; Spoolder, H.A.M. (2011b): Characteristics of biter and victim piglets apparent before a tail-biting outbreak. *Animal* 5, pp. 767–775
- Zonderland, J.J.; van Riel, J.W.; Bracke, M.B.M.; Kemp, B.; den Hartog, L.A.; Spoolder, H.A.M. (2009): Tail posture predicts tail damage among weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 121, pp. 165–170

Ermittlung des statischen Flächenbedarfs von Aufzuchtferkeln im Zeitverlauf von sechs Wochen anhand eines Bildanalyseverfahrens

Determination of static space requirements of weaned piglets during six weeks using an image analysis-method

MICHAELA FELS, KATRIN KONEN, ENGEL HESSEL, NICOLE KEMPER

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie war die Ermittlung des statischen Flächenbedarfs von Aufzuchtferkeln, die in Gruppen zu je acht Tieren gehalten wurden. Über einen Zeitverlauf von sechs Wochen nach dem Absetzen wurden mittels einer automatischen Bildanalyse die von einer Tiergruppe jeweils eingenommenen Bodenflächen automatisch vermessen und so biometrische Daten zur beanspruchten Gruppenfläche in m² ermittelt. Die mittlere eingenommene Bodenfläche stieg nahezu linear mit dem Gruppengewicht an ($R^2 = 0,99$). Die höchsten Werte wurden in Woche 6 gemessen (mittlere Lebendmasse: 25,5 kg \pm 3,9 kg; mittlere Gruppenfläche: 1,41 m² \pm 0,05 m²). Bezogen auf (gesetzliche) Platzvorgaben wurde deutlich, dass in diesem Gewichtsbereich mindestens 50 % der Mindestfläche durch die Tierkörper eingenommen wurde (Schweiz), woraus für acht Tiere eine mittlere Freifläche von 1,4 m² resultiert. Gemäß der EU-Platzvorgaben ergab sich eine Flächenabdeckung von 58 % und somit eine Freifläche in der Bucht von 1 m². Die höchste Flächenabdeckung wurde mit 67 % und einer Freifläche von 0,7 m² für Australien ermittelt. In dieser Studie wurde erstmals tierbasiert und exakt der statische Flächenbedarf in der Ferkelaufzucht quantifiziert. Somit wurde eine wissenschaftliche Grundlage zur Beurteilung gängiger Platzvorgaben in der Schweinehaltung geschaffen.

Summary

The aim of this study was to determine the static space requirements of weaned piglets kept in groups of eight. During a period of six weeks after weaning, an automatic image analysis was used to measure the space taken up by a group of piglets and thus to determine biometric data on the space covered by the animals' bodies in m². The mean area occupied by a group increased almost linearly with increasing group weight ($R^2 = 0.99$). The highest values were measured in week 6 (mean body weight: 25.5 kg \pm 3.9 kg, mean group area: 1.41 m² \pm 0.05 m²). Regarding (legal) space requirements, it became evident that in this weight range at least 50 % of the minimum space allowance was taken up

by the pigs' bodies (Switzerland), resulting in an average free space of 1.4 m² for eight animals. According to the EU space requirements, a space coverage of 58 % and thus a free space in the pen of 1 m² was determined. The highest body space coverage was detected for Australia with 67 % and a free area of 0.7 m². In this study, for the first time the static space requirements in piglet rearing were quantified by a precise animal-based analysis. Thus, a scientific basis for the assessment of current space requirements in pig farming was provided.

1 Tiere, Material und Methoden

Am Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Tierärztlichen Hochschule Hannover wurden zunächst zwei nebeneinander liegende Ferkelaufzuchtbuchten mit Videotechnik ausgestattet (Kamera Kinect V2 M for Xbox One, Microsoft Corporation, PC-Anschluss und Bildanalyse-Software der CLK GmbH, Altenberge). In jedem von insgesamt drei Durchgängen wurden 16 Absetzferkel (Alter: 35 Tage) ausgewählt und jeweils acht Ferkel pro Bucht (mittleres Einstallgewicht: 8,6 kg ± 1,3 kg; Platzangebot: 0,35 m² pro Tier; Vollspaltenboden) bei gleichmäßiger Geschlechterverteilung eingestallt. Einmal wöchentlich wurden alle Tiere individuell gewogen. Am selben Tag wurden im Zeitfenster zwischen 10:00 Uhr und 12:30 Uhr im 10-Sekunden-Intervall Aufsichtsbilder der Tiergruppe erstellt. Anhand der Bilder erfolgte eine automatische Berechnung der von der Tiergruppe eingenommenen Bodenfläche. Auf jedem Einzelbild wurde den Individuen innerhalb einer Gruppe manuell die jeweilige Körperposition (stehend, sitzend, liegend in Bauch oder Seitenlage sowie Liegen in Haufenlage) zugeordnet.

2 Ergebnisse

Insgesamt wurden 1.645 Einzelbilder analysiert. Die höchsten Werte wurden in Woche 6 gemessen (mittlere Lebendmasse: 25,5 kg ± 3,9 kg; mittlere Gruppenfläche: 1,41 m² ± 0,05 m²). Bei gleichzeitigem Liegen ohne Haufenlage wurde in Woche 6 eine mittlere Fläche von 1,54 m² ± 0,1 m² eingenommen. Der geringste Wert wurde ermittelt, wenn 25 % der Tiere einer Gruppe in Haufenlage lagen, 50 % standen und 25 % saßen (1,21 m²). Wenn alle Tiere einer Gruppe gleichzeitig standen, wurde eine mittlere Fläche von 1,36 m² ± 0,08 m² eingenommen. Im Vergleich mit rechtlichen Platzvorgaben verschiedener Länder wird deutlich, dass eine Gruppe von acht Schweinen im Mittel mindestens 50 % des vorgeschriebenen Platzangebotes alleine für den statischen Flächenbedarf, d. h. für die Körpermaße der Tiere, beansprucht (Schweiz; Vorgabe für 25 kg:

2,8 m²). Gemäß der EU-Platzvorgaben (RL 2008/120/EG: 20–30 kg: 2,4 m²) läge dieser Mittelwert bei 58 %. Bei gleichzeitigem Liegen ohne Haufenlage würden 64 % erreicht, somit verblieben für acht Tiere 0,86 m² an freier Fläche in der Bucht, die z. B. als Kotplatz genutzt werden könnte. In Australien, Kanada und den USA werden je nach Gewichtsbe- reich durchschnittlich 60–70 % für den statischen Platzbedarf benötigt.

3 Fazit

Mithilfe der in dieser Studie verwendeten Software zur Bildanalyse ist es gelungen, die von Ferkelgruppen eingenommene Bodenfläche sehr exakt zu vermessen und anhand des ermittelten statischen Flächenbedarfs der Tiere die verbleibende freie Fläche in der Bucht, welche z. B. für die Trennung von Kot- und Liegeplatz genutzt werden kann, zu quantifizieren. Diese Ergebnisse alleine lassen noch keine Empfehlungen zum adäquaten Flächenangebot für Aufzuchtferkel zu. Sie zeigen jedoch die Notwendigkeit einer kritischen Auseinandersetzung mit gängigen Platzvorgaben für die Schweinehaltung sowie die Möglichkeiten des Einsatzes neuer Technologien zur Ermittlung des tatsächlichen Flächenbedarfes von Tieren.

Veränderungen von automatisch erfassten Leistungs- und Verhaltensparametern bei Milchkühen mit Klauenerkrankungen

Changes in automatically detected performance and behavior traits in dairy cows presenting with hoof disease

KATHARINA GRIMM, BERNHARD HAIDN, DÖRTE DÖPFER, MARLENE TREMBLAY,
MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Über die Dauer von einem Jahr wurden bei 65 Milchkühen der Rasse Fleckvieh in einem Offenlaufstall verschiedene Verhaltens- und Leistungsparameter automatisch erfasst. Zur gleichen Zeit wurde die Klauengesundheit aller Tiere mit einem wöchentlichen Locomotionscoring dokumentiert. Anhand dieser Daten wurde ein Berechnungsmodell entwickelt, das aufgrund von Leistung und Verhalten Rückschlüsse auf den Lahmheitsstatus eines Tieres liefert. Das Modell erreichte eine Sensitivität von 1,00 (95-Prozent-Konfidenzintervall (KI): 0,19–1,00) bei einer Spezifität von 0,80 (95 %-KI: 0,71–0,87). Die wichtigsten Parameter im Modell waren Milchleistung x Futteraufnahmemenge und Futteraufnahmedauer (tagsüber).

Summary

For one year several behavior and performance parameters were automatically recorded in 65 Simmental dairy cows housed in a free stall barn. In the same time hoof health of every animal was documented with a weekly locomotion scoring. Thereafter a calculation model was developed that could predict the lameness status by analyzing the behavior and performance data. The model reached a sensitivity of 1.00 (95 %-confidence interval (CI): 0.19–1.00) with a specificity of 0.80 (95 %-CI: 0.71–0.87). The most important parameters in the model were milk yield x feed intake and feeding duration during daytime.

1 Einleitung

Um die durch Klauenerkrankungen bei Milchkühen entstehenden Schmerzen und Leiden beim Tier sowie Leistungseinbußen zu minimieren, müssen Lahmheiten so früh wie möglich erkannt und die zugrundeliegende Erkrankung behandelt werden. Deshalb sollte im vorliegenden Projekt ein System entwickelt werden, das aufgrund von automatisch messbaren Verhaltens- und Leistungsparametern erkennen kann, ob eine Kuh lahm ist und somit dem Landwirt rechtzeitig Hinweise liefert, welches Tier behandelt werden muss. Die Eignung verschiedener Parameter hierfür wurde hier untersucht.

2 Tiere, Material und Methoden

In einer Herde von 65 laktierenden Fleckviehkühen, gehalten in einem Offenlaufstall der Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub, wurden während eines Jahres folgende Leistungs- und Verhaltensparameter automatisch, kontinuierlich und tierindividuell erfasst: Milchleistung und Tiergewicht über ein automatisches Melksystem mit integrierter Tierwaage, Futteraufnahmemenge und -verhalten, z. B. Häufigkeit der Besuche und Futteraufnahmedauer und Futteraufnahmemenge über automatische Wiegetröge, Aktivität und Liegeverhalten über Beschleunigungssensoren in Form von Pedometern, die an einer Vordergliedmaße über dem Karpalgelenk jedes Tieres befestigt waren. Zusätzlich wurde während der Dauer des Versuches wöchentlich bei der gesamten Herde ein 5-stufiger Locomotionscore erhoben, um den Lahmheitsstatus jedes Tieres festzustellen. Lahme Tiere wurden dann in einem Klauenpflegestand untersucht und behandelt und aufgetretene Klauenerkrankungen genau dokumentiert. Im Anschluss an die Datenerhebungsphase wurde ein Tagesdatensatz erstellt, der alle Leistungs- und Verhaltensparameter, Lahmheitsstatus und tierbezogene Daten, wie Laktationsstadium und Anzahl der Laktationen sowie externe Einflussfaktoren, wie Art der Fütterung und Jahreszeit enthielt. 23 dieser Faktoren wurden schließlich aufgrund von Plausibilität, Anzahl der verfügbaren Daten und geringer Korrelation untereinander sowie hoher Korrelation mit dem Ergebnis „lahm“ oder „nicht lahm“ für die Modellentwicklung ausgewählt. Zunächst wurden dann über eine schrittweise Rückwärtsselektionsregression relevante Interaktionsgrößen ermittelt. Zur anschließenden Berechnung des Vorhersagemodells wurde aufgrund der starken Multikollinearität der Daten und der großen Anzahl an Variablen die regularisierte Regressionsanalyse Elastic Net (Enet) angewendet. Abschließend wurden Sensitivität (Anteil der als „lahm“ erkannten Tiere an den tatsächlich lahmen Tieren) und Spezifität (Anteil der als „nicht lahm“ erkannten Tiere an den tatsächlich nicht lahmen Tieren) zur Beurteilung der Genauigkeit der Vorhersage durch das Modell berechnet.

3 Ergebnisse und Diskussion

Bei der Untersuchung auf Korrelation zwischen den einzelnen Parametern und dem Lahmheitsstatus stellte sich heraus, dass im Gegensatz zu den Verhaltensparametern „Liegen“ und „Futteraufnahme“ keiner der Leistungsparameter einen statistisch nachweisbaren Zusammenhang mit dem Vorliegen einer Lahmheit aufwies.

Nach Anwendung von Enet auf die Daten verblieben alle ursprünglich verwendeten Parameter im Modell, was auf eine starke Abhängigkeit der Parameter voneinander hinweist. Die in Bezug auf den Lahmheitsstatus einflussreichsten Größen waren jedoch Milchleistung Futteraufnahmemenge und Futteraufnahmedauer (tagsüber). Das Modell erreichte bei Anwendung auf den Validierungsdatensatz eine Sensitivität von 1,00 (95-Prozent-Konfidenzintervall (KI): 0,19–1,00) bei einer Spezifität von 0,80 (95 %-KI: 0,71–0,87).

4 Schlussfolgerung

Die Veränderung automatisch messbarer Leistungs- und Verhaltensparameter kann bei Milchkühen Hinweise auf das Vorliegen einer Lahmheit liefern. Vor allem der Zusammenhang der Milchleistung mit der Futteraufnahmemenge und die Dauer der Futteraufnahme tagsüber stellten sich als aussagekräftig heraus. Jedoch beeinflussen sich die einzelnen Faktoren stark untereinander und müssen deshalb immer im Zusammenhang betrachtet werden. Keiner der untersuchten Parameter führte bei separater Verwendung zu ausreichend hoher Genauigkeit bei der Vorhersage des Lahmheitsstatus.

Effekte von standardisiertem und reaktivem Streicheln auf den emotionalen Zustand von Rindern – eine Pilotstudie

Comparison of the effect of standardised and reactive stroking on the emotional state of heifers – a pilot study

VERENA WESIAN, STEPHANIE LÜRZEL, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Kalbinnen wurden entweder „standardisiert“ am unteren Hals oder „reaktiv“ an unterschiedlichen Stellen im Kopf-Hals-Bereich gestreichelt, abhängig von der vermuteten aktuellen Präferenz des Tieres. Die Kalbinnen zeigten beim reaktiven Streicheln mehr Verhaltensweisen, die Rückschlüsse auf einen positiven emotionalen Zustand zulassen. Es ist daher davon auszugehen, dass reaktives Streicheln besser geeignet ist, einen positiven emotionalen Zustand hervorzurufen, als standardisiertes Streicheln.

Summary

In the present study, heifers were stroked in a “standardised” way (at the ventral neck only) or in a “reactive” way (according to the animal’s current preference). The heifers showed more behaviours linked to a positive emotional state when stroked in a “reactive” way. Thus, it can be concluded that the “reactive” stroking method is better suited to elicit a positive emotional state in heifers than the “standardised” stroking method.

1 Einleitung

Beim Vergleich der Effekte von Streicheln verschiedener Körperregionen auf Kühe wurden beim Streicheln am ventralen Hals die stärksten positiven Reaktionen und die höchste Effektivität der Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung festgestellt (Schmied et al. 2008a, 2008b). Aus diesem Grund wurden in diversen späteren Studien Rinder speziell an der Halsregion gestreichelt. Im Zuge soziopositiver Interaktionen belecken Rinder jedoch verschiedene Körperstellen abwechselnd; dabei präsentiert das beleckte Tier teilweise bestimmte Körperregionen, z. B. durch Drehen des Halses (Schmied et al. 2005). Es ist daher anzunehmen, dass Rinder den ventralen Hals nicht generell präferieren, auch wenn dieser mit am häufigsten beleckt wird und die Herzfrequenz der dort beleckten Tie-

re am niedrigsten waren (Schmied et al. 2005). In dieser Pilotstudie wurde getestet, ob Rinder unterschiedlich reagieren, wenn sie „standardisiert“ ausschließlich am ventralen Hals oder „reaktiv“, an mehreren Hals-Kopf-Regionen, in Reaktion auf das gezeigte Verhalten, gestreichelt werden.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Studie wurde zwischen Juni und Oktober 2016 mit sieben Fleckvieh-Kalbinnen im Alter zwischen neun und 28 Monaten durchgeführt, die zu einer 31-köpfigen Herde gehörten. Während einer Habituationsphase von 16 Tagen wurden alle Tiere ausführlich an die Experimentatorinnen, die Ausrüstung und den Versuchsablauf gewöhnt. Die Tests fanden auf der Weide an nicht fixierten, liegenden Tieren statt. Jede Kalbin wurde unter zwei experimentellen Bedingungen getestet: standardisiertes Streicheln (ST; durchgehend am ventralen Hals) und reaktives Streicheln (RE; Beginn am ventralen Hals, dann an den vom Tier vermutlich bevorzugten Körperstellen, die durch seine Verhaltensreaktion, z.B. Entgegenstrecken des Körperteils, während des Tests bestimmt wurden). Die Tests umfassten drei Phasen à 5 Minuten: eine Vorphase (P1), eine Streichelphase (P2) und eine Nachphase (P3). Das Verhalten in den drei Phasen wurde gefilmt und anhand der Videos ausgewertet. Innerhalb der jeweiligen Bedingung wurden die Phasen mittels Wilcoxon-Test miteinander verglichen. Des Weiteren wurden die Differenzen P2 – P1 und P3 – P1 gebildet und zwischen den Bedingungen verglichen (Wilcoxon-Test).

3 Ergebnisse

Sowohl bei ST als auch bei RE trat „Ohren hinten“ signifikant häufiger in P2 als in P1 auf (ST: $p = 0.047$; RE: $p = 0.031$). Bei RE wurde „Ohren hängend“ tendenziell länger in P3 als in P1 gezeigt ($p = 0.063$). „Halsstrecken“ trat unter beiden Bedingungen ausschließlich in P2 auf; jedoch war der Anstieg der Dauer von Halsstrecken von P1 auf P2 nur bei RE signifikant ($p = 0.031$). Des Weiteren war der Anstieg bei RE signifikant höher als bei ST ($p = 0.031$). „Kopfschütteln“ nahm von P1 zu P2 bei RE signifikant stärker ab als bei ST ($p = 0.031$). Der Anstieg von „Anlehnen an die Experimentatorin“ von P1 zu P2 sowie von P1 zu P3 war bei RE signifikant höher als bei ST (P2 – P1: $p = 0.047$; P3 – P1: $p = 0.031$).

4 Diskussion

Verhaltensweisen, die auf eine positive Wahrnehmung der Situation schließen lassen (Halsstrecken, Anlehnen, Ohren hängen lassen), wurden länger gezeigt, wenn der Mensch auf die Präferenzen der Tiere reagierte. Es ist daher davon auszugehen, dass reaktives Streicheln besser geeignet ist, einen positiven emotionalen Zustand hervorzurufen, als ausschließliches Streicheln am ventralen Hals. Daraus leitet sich die Empfehlung ab, dass Tierhalter/-pfleger auf das Verhalten der Tiere eingehen sollten, wenn sie die Tiere streicheln. Außerdem sollte bei Experimenten, die sich dieser Methode bedienen, in Betracht gezogen werden, reaktiv zu streicheln, auch wenn die Standardisierung dadurch verringert wird.

Literatur

- Schmied, C.; Boivin X.; Waiblinger, S. (2005): Ethogramm des sozialen Leckens beim Rind: Untersuchungen in einer Mutterkuhherde. KTBL-Schrift 441, pp. 86–92
- Schmied, C.; Boivin, X.; Waiblinger, S. (2008a): Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. *Journal of Dairy Science* 91, pp. 596–605
- Schmied, C.; Waiblinger, S.; Scharl, T.; Leisch, F.; Boivin, X. (2008b): Stroking of different body regions by a human: effects on behaviour and heart rate of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 109, pp. 25–38

Einfluss von unterschiedlichen Lichtspektren auf das Verhalten von Milchvieh

Effect of different light spectrum on the behaviour of dairy cattle

MAIKE GREIF, DANIEL WERNER, EVA SCHWENZFEIER–HELLKAMP, KLAUS REITER

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung“ wurde eine an das Sehen und Verhalten der Milchkühe angepasste LED-Beleuchtung entwickelt. Die Förderung erfolgte aus dem Zweckvermögen des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank. Ziel der ersten Untersuchung war es, den Einfluss des Lichtspektrums der entwickelten LED-Leuchte im Vergleich zum Lichtspektrum einer Natriumdampfleuchte auf das Verhalten von Milchkühen zu analysieren.

Summary

We developed a LED illumination adapted to the perception and behaviour of dairy cows within the research project “Intelligent LED Luminaire for Feeding, Resting and Activity Area in Dairy Farming”. The project was supported by funds of the German Government’s Special Purpose Fund held at Landwirtschaftliche Rentenbank. The aim of the first investigation was to analyze the influence of the light spectrum of the developed LED-luminaire compared to the light spectrum of the sodium discharge lamp on the behaviour of dairy cattle.

1 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde mit 19 Holstein-Kühen der Herde des Versuchs- und Bildungszentrums Landwirtschaft Haus Düsse durchgeführt. Die gesamte Herde umfasste 39 Tiere, die in einem Laufstall mit automatischem Melksystem (AMS), 21 Hoch- und 18 Tiefboxen und halbautomatischer Fütterung gehalten wurden. Die Versuchstiere waren zwischen zwei und sieben Jahren alt und befanden sich zum Versuchsstart im ersten Drittel der Laktation. Der Versuchstall wurde nacheinander mit Natriumdampfleuchten bzw. den entwickelten LED-Leuchten illuminiert und das Tierverhalten jeweils aufge-

zeichnet. Die Beleuchtungsdauer betrug 16 Stunden bei einer horizontalen Beleuchtungsstärke von 150 lx und einer hohen Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung. Die Untersuchung war untergliedert in drei dreiwöchige Hauptversuchsphasen, wobei jeder Hauptversuchsphase eine dreiwöchige Gewöhnungszeit vorausging. In der ersten Versuchsphase wurde mit Natriumdampfbeleuchtung (erhöhte Gelbanteile), in der zweiten mit LED-Beleuchtung (erhöhte Blauanteile) und in der dritten Phase wieder mit Natriumdampfleuchten beleuchtet. Die Leuchten wurden im Lichtlabor vermessen und die Beleuchtung im Versuchstall erfasst. Die 19 Versuchstiere trugen ALT-Pedometer zur Erfassung des Liegeverhaltens (Minimumkriterium 5 min; Pausenkriterium 10 min). Mit Überwachungskameras wurde der gesamte Stall aufgezeichnet. Drei Fokustiere wurden per Videoanalyse an vier Tagen pro Versuchsphase beobachtet. Dabei wurden die Verhaltensweisen Liegen (Brust- / Seitenlage), Laufen, Stehen (im Laufgang / in Liegebox), Fressen, Melken, Sozialverhalten und Komfortverhalten erfasst. Die Daten wurden mit Interact (Interact 16.1.5.8, 2016, Mangold International GmbH, Arnstorf), Excel 2010 und JMP (JMP 11.2.0, 2013, SAS Institute Inc., Cary, USA) mittels Wilcoxon-Test ausgewertet (Signifikanzniveau $p = 0,05$).

2 Ergebnisse und Diskussion

Das Lichtspektrum der LED-Beleuchtung weist eine dominante Wellenlänge von $\lambda_{\text{dom}} = 446$ nm auf, besitzt eine ähnlichste Farbtemperatur von $\text{CCT} = 7.442$ K und eine Farbwiedergabe von $R_a = 84$. Für die Natriumdampfbeleuchtung wurden $\lambda_{\text{dom}} = 587$ nm, $\text{CCT} = 2.035$ K und $R_a = 30$ messtechnisch erfasst. Damit ist das Licht der LED-Leuchte deutlich besser an die optische Informationsaufnahme des Rindes als Dichromat angepasst (relative spektrale Sensitivität des S-Zapfens mit Maximum bei 460 nm; nach JACOBS et al. 1997) und auch für die Wahrnehmung des Landwirts besser geeignet.

Der Medianwert für die Liegedauer je Tier und Tag lag in der ersten Phase bei 11,2 Stunden, in der zweiten Phase bei 13,0 Stunden und in der dritten Phase bei 12,3 Stunden. Die Liegedauer bei LED-Licht war damit signifikant erhöht im Vergleich zur Liegedauer bei Natriumdampflicht. Der Median der Häufigkeit des Liegens betrug 8 in der ersten, 8 in der zweiten und 7 in der dritten Phase, wobei in der dritten Phase seltener Liegen auftrat als in der zweiten ($p < 0,0001$). Die Länge der Liegephasen unterschied sich zwischen allen Versuchsphasen signifikant voneinander und stieg im Verlauf des Versuchs an (Median 1,2 h / 1,4 h / 1,6 h). Die Häufigkeit der Melkungen je Tier und Tag war in den einzelnen Phasen signifikant verschieden (Median 3 / 3 / 3; Mittelwert 3,22 / 3,36 / 3,17) und in der LED-Phase am höchsten. Die Milchmenge je Tier und Tag unterschied sich nur zwischen der LED- und der letzten Natriumdampf-Phase signifikant

(Median 37,6 / 38,6 / 33,9). Die Fokustierbeobachtungen ergaben eine signifikant erhöhte Häufigkeit des Komfortverhaltens in der LED-Phase im Vergleich zur ersten Natriumdampf-Phase (Median 48,5 / 55,0 / 50,5).

Die Untersuchung zeigte, dass das Lichtspektrum das Verhalten von Milchkühen beeinflusst. Licht mit erhöhten Blauanteilen verlängerte die Gesamtruhedauer der Tiere, wobei häufigeres Liegen in Seitenlage beobachtet werden konnte (n. s.). Außerdem zeigten die Tiere in der LED-Phase vermehrt Komfortverhalten. Die Verhaltensweisen „Seitenlage“ und „Komfortverhalten“ könnten als Zeichen erhöhten Wohlbefindens interpretiert werden. Licht mit erhöhten Blauanteilen beeinflusst den Rhythmus der Tiere (WALSH et al. 2013). Die Tiere gingen häufiger zum Melken. Die Milchmenge sank im Versuchsverlauf, da sich die Tiere im fortschreitenden Laktationsstadium befanden.

Die Interpretation der Ergebnisse ist schwierig, da verbundene Stichproben vorlagen.

Literatur

Die Literaturquellen können bei den Autoren erfragt werden.

Mess- und Bewertungskriterien einer bedarfsorientierten Beleuchtung für Mensch und Tier in der Milchviehhaltung

Criteria for measurement and evaluation of a demand-based illumination for humans and animals in dairy farming

DANIEL WERNER, MAIKE GREIF, KLAUS REITER, EVA SCHWENZFEIER–HELLKAMP

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Intelligente LED-Leuchte für die Funktionsbereiche „Fressen“, „Liegen“ und „Laufen“ in der Milchviehhaltung“ (I_LED_Milchvieh), welches aus dem Zweckvermögen des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank gefördert wurde, konnten erste neue Mess- und Bewertungskriterien für eine bedarfsorientierte Beleuchtung in der Milchviehhaltung entwickelt und praktisch überprüft werden. Neben den Empfehlungen für ein geeignetes Messraster wurden verschiedene Szenarien definiert, die typische Situationen von Mensch und Tier in der Stallumgebung abbilden. Zur Bewertung der Szenarien wurden messtechnisch erfasste Werte der horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärke sowie erstmals Werte der Leuchtdichte zur Bestimmung der Kontrastverhältnisse verwendet.

Summary

Within the research project “Intelligent LED Luminaire for “Feeding”, “Resting” and “Activity Area” in Dairy Farming” (I_LED_Milchvieh), which the project was supported by funds of the Landwirtschaftliche Rentenbank, new criteria for measurement and evaluation of a demand-based illumination in dairy farming were developed and validated. Beside the recommendations for a suitable measuring grid, different scenarios for typical situations of humans and animals in stables were defined. For the evaluation of the scenarios the measured values of the horizontal and the vertical illuminance and for the first time values of luminance for definition of contrast ratios were used.

1 Einleitung

Zur Bewertung einer lichttechnischen Beleuchtungssituation werden in den DIN-Normen verschiedene Methoden sowie Rastergrößen vorgegeben. Exemplarisch sind Empfehlungen für die Straßenbeleuchtung (DIN EN 13201-4), die Beleuchtung von Arbeitsstätten (DIN EN 12464-1) sowie für die Sportstättenbeleuchtung (DIN EN 12193) zu nennen. Für den Anwendungsbereich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung werden keine Empfehlungen zur Bewertung der Anforderungen von Mensch und Tier gegeben. Insbesondere die Vorgaben hinsichtlich der Messrastergrößen sind in der landwirtschaftlichen Stallumgebung nicht durchführbar und ausschließlich auf die Bedürfnisse und die Arbeitssicherheit der Menschen ausgelegt. Eine bedarfsorientierte Beleuchtung, die den Anforderungen und Bedürfnissen von Mensch und Tier gleichermaßen gerecht wird, benötigt angepasste oder sogar neue Mess- und Bewertungskriterien. Zur Bewertung der Beleuchtungssituation wurden die Leuchtdichtewerte herangezogen. Nur diese Werte sind für das Auge des Tieres und des Menschen wahrnehmbar und beinhalten die Materialeigenschaften (Reflektion, Transmission und Absorption), auf die das Licht trifft.

2 Tiere, Material und Methoden

Mit der Lichtplanungssoftware DIALux 4.12 wurde die Beleuchtungssimulation eines Milchviehstalls erstellt, in die verschiedene Bewertungsfelder mit immer kleiner werdenden Rastergrößen eingefügt wurden. In 18 weiteren Beleuchtungssimulationen wurden die zuvor definierten Bewertungsfelder auf drei Musterställe, die jeweils mit sechs unterschiedlichen Stallleuchten simuliert wurden, übertragen. Die ersten Ergebnisse zeigten, welche Genauigkeit u. a. bei unterschiedlichen Messrastern für die Bewertungsgrößen der minimalen und mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke sowie der Gleichmäßigkeit g_1 (Verhältnis aus minimaler zu mittlerer Beleuchtungsstärke) zu erwarten ist.

Die Validierung der unterschiedlichen Messraster erfolgte im Rahmen des Forschungsvorhabens I_LED_Milchvieh. Hierzu wurde ein Laufstall des Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Düsse lichttechnisch simuliert, mit zwei verschiedenen Beleuchtungssituationen (Natriumdampf- und LED-Beleuchtung), die separat einstellbar waren, ausgestattet und im Anschluss lichttechnisch vermessen. Insgesamt wurden elf Natriumdampfleuchten (250 W je Leuchtmittel) und zwölf LED-Leuchten (105 W je Leuchte) eingesetzt.

Für die Bewertung einer bedarfsorientierten Beleuchtungssituation wurden im nächsten Schritt verschiedene Szenarien definiert. Zur messtechnischen Überprüfung wurden horizontale und vertikale Beleuchtungsstärken sowie zur Bestimmung der Kontrastwerte Leuchtdichten an prägnanten Stellen (Stufen, Liegeboxenbegrenzung, Fressgitter, Tränke) aufgenommen. Der Fokus wurde hierbei auf die Bestimmung des Michelson-Kontrasts (C_M) (Baer et al. 2016) gelegt, der sich aus der Leuchtdichte des Sehobjekts (L_0) sowie der Leuchtdichte des Umfeldes (L_U) wie folgt berechnet:

$$C_M = \frac{L_0 - L_U}{L_0 + L_U} \quad (\text{Gl. 1})$$

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Beleuchtungssimulationen zeigen, dass bei einem Messraster der Größe 1 m x 1 m eine Messabweichung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke (E_m) von unter einem Prozent zu erwarten ist. Die durchschnittliche Abweichung der minimalen Beleuchtungsstärke beträgt in den durchgeführten Beleuchtungssimulationen neun Prozent. Wird das Messraster auf eine Größe von 7,5 m x 7,5 m heraufgesetzt, erhöht sich die durchschnittliche Messabweichung der mittleren Beleuchtungsstärke auf fünf Prozent.

Bei den Vermessungen der zwei unterschiedlichen Beleuchtungssituationen (Natriumdampf- und LED-Beleuchtung) wurde im gesamten Laufstall eine mittlere Beleuchtungsstärke von 137 lx mit einer Gleichmäßigkeit g_1 von 0,16 unter der Natriumdampfbeleuchtung erfasst. Die aufgenommenen Werte der LED-Beleuchtung betragen für die mittlere Beleuchtungsstärke 158 lx bei einer Gleichmäßigkeit g_1 von 0,44. Bei den Betrachtungen der Leuchtdichtekontraste konnte festgestellt werden, dass überwiegend Positivkontraste erfasst wurden. Exemplarisch können die erfassten Leuchtdichtekontraste an den Stufen der Liegeboxen (Tab. 1) entnommen werden.

Tab. 1: Michelson-Kontraste (C_M) an den Stufen der Liegeboxen bei Natriumdampf- und LED-Beleuchtung
Tab. 1: Michelson contrasts (C_M) on the steps of the cubicles while using sodium vapor and LED lighting

	Natriumdampfbeleuchtung			LED-Beleuchtung		
	Box 1	Box 2	Box 3	Box 1	Box 2	Box 3
Kontrast der Stoßstufe zur Auftrittfläche	0,94	0,43	0,66	0,84	0,64	0,33
Kontrast der Stoßstufe zum Bodenbelag	0,80	0,63	0,67	0,74	0,69	0,67

4 Diskussion

Die Beleuchtungssimulationen zeigen, dass die Messabweichung für die Erfassung der mittleren Beleuchtungsstärke bei einem Messraster von 7,5 m x 7,5 m akzeptabel ist. Zur Bewertung der Gleichmäßigkeit muss mit einem wesentlich feineren Messraster von 1 m x 1 m verfahren werden. Zu beachten ist, dass die Beleuchtungsstärke zur Überprüfung einer definierten Bezugsfläche gedacht ist und keine Information über die Helligkeit bezogen auf das Sehvermögen von Mensch und Tier liefert. Sie kann daher zur Bewertung der Ausleuchtung nur bedingt herangezogen werden.

Für die Bewertung der Beleuchtungssituation in der Stallumgebung ist die Leuchtdichte eine unerlässliche Mess- und Bewertungsgröße. Als einzige lichttechnische Grundgröße beinhaltet diese den tatsächlichen Helligkeitseindruck und lässt sich zur Berechnung von Kontrasten, wie beispielsweise dem Michelson-Kontrast, an prägnanten Stellen im Stall heranziehen. Erste Ergebnisse zeigen die unterschiedlichen Größenordnungen der Leuchtdichte bzw. der Kontrastverhältnisse, die in der Stallumgebung vorzufinden sind.

Die für den Menschen erforderliche Kontrastwahrnehmung in der Stallumgebung lässt sich an die Empfehlungen der DIN-Norm für die „Gestaltung visueller Informationen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung“ anlehnen. Dort wird u. a. zur Kennzeichnung für Orientierungs- und Leitsysteme wie z.B. Bodenmarkierungen ein Kontrast von mindestens 0,4 empfohlen. Der Großteil der in der Stallumgebung erfassten bzw. berechneten Kontraste der vorliegenden Untersuchung erfüllt diese Bedingung. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, wie unterschiedliche Kontraste die Wahrnehmung und somit das Verhalten der Tiere beeinflussen.

Literatur

Die Literaturquellen können bei den Autoren erfragt werden.

Schutzverhalten bei Mutterkühen

Protective behaviour of suckler cows

TATIANA HOHNHOLZ, KATHIA GILLANDT, NICOLE KEMPER, RALF WASSMUTH

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, im Rahmen eines Projektes zur Analyse und Optimierung der Beziehungen zwischen Grünland, Tiergesundheit und Tierzucht von Mutterkuhherden, das Schutzverhalten von Mutterkühen der Rassen Aberdeen und Deutsch Angus zu untersuchen. Insgesamt wurde das Verhalten von 171 Mutterkühen auf fünf Betrieben innerhalb von 12 Stunden nach der Geburt während notwendiger Maßnahmen am Kalb evaluiert. Das Verhalten der meisten Mutterkühe (56,7 %) wurde als ruhig und interessiert beurteilt. Weniger als zehn Prozent (9,3 %) der Kühe wurden als sehr aufgeregt oder gefährlich eingestuft. Aberdeen-Angus-Kühe zeigten signifikant stärkeres Schutzverhalten als Deutsch-Angus-Kühe ($p < 0,01$). Außerdem wurde eine geringe Korrelation ($r_s = -0,24$; $p < 0,05$) des maternalen Verhaltens mit den Lebendtagzunahmen der Kälber festgestellt. Die Kälber ruhigerer, weniger Schutzverhalten zeigender Mutterkühe hatten durchschnittlich höhere Lebendtagzunahmen.

Summary

Within a project to analyse and optimise relationships between grassland, animal health and animal breeding of suckler cow herds the protective behaviour of suckler cows of the breeds Aberdeen and German Angus was investigated. In total, the behaviour of 171 suckler cows on 5 farms was assessed within 12 hours after parturition while applying necessary measures at the calves. The behaviour of most suckler cows (56.7 %) was evaluated as calm and interested. Less than 10 % (9.3 %) of the cows were classified as very excited or dangerous. Aberdeen Angus cows showed significantly stronger protective behaviour than German Angus cows ($p < 0.01$). Moreover a low correlation ($r_s = -0.24$; $p < 0.05$) was found between maternal behaviour and average daily weight gains of calves. Calves of calmer, less protective behaviour showing suckler cows had higher average daily weight gains.

1 Tiere, Material und Methode

Die Untersuchung wurde an 171 Mutterkühen und deren Nachkommen der Rassen Aberdeen und Deutsch Angus im Kalbezeitraum Herbst 2016 bis Frühjahr 2017 durchgeführt. An der Studie nahmen fünf Herdbuchzuchtbetriebe an unterschiedlichen deutschlandweiten Standorten teil. Die Verhaltensbeobachtungen wurden innerhalb von zwölf Stunden nach der Geburt durch die jeweiligen Betriebsleiter während des Einziehens der Kälberohrmarken dokumentiert. Anhand einer 5-Noten-Skala nach Hoppe et al. (2008) wurde das maternale Schutzverhalten beurteilt. Hierbei wurde differenziert zwischen 1 – ruhig, uninteressiert, 2 – ruhig, interessiert, 3 – aufgeregt, 4 – sehr aufgeregt (vorgangsbehindernd) sowie 5 – gefährlich (angreifend). Zusätzlich wurden Kalbeverlauf, Geburtsgewicht, Geschlecht sowie Lebendtagzunahmen zur 200-Tage-Wägung der Kälber erfasst. Die Daten wurden in Excel 2010 (Microsoft Corporation, WA, USA) aufgearbeitet und mit SAS 9.4 (SAS INSTITUTE Inc., NC, USA) statistisch ausgewertet.

2 Ergebnisse

Am häufigsten wurde ruhiges, interessiertes Verhalten (56,7 %) beobachtet. Als sehr aufgeregt oder gefährlich wurden 9,3 % der Mutterkühe eingestuft. Die Rasse hatte einen signifikanten Einfluss auf das Schutzverhalten (Chi^2 -Test; $p < 0,01$; $n = 171$). Das Verhalten von Aberdeen-Angus-Kühen wurde häufiger als aufgeregt, sehr aufgeregt oder gefährlich beurteilt. Außerdem zeigte sich ein tendenzieller Einfluss (Chi^2 -Test; $p = 0,08$; $n = 171$) der Laktationsnummer auf das Verhalten. Mit ansteigender Laktationsnummer wurden zunehmend höhere Scorenoten vergeben. Zudem wurde eine geringe Korrelation der Lebendtagzunahmen der Kälber mit dem Verhalten der zugehörigen Mutterkuh ($r_s = -0,24$; $p < 0,05$; $n = 93$) ermittelt. Die Kälber ruhigerer, weniger protektiver Kühe hatten durchschnittlich höhere Lebendtagzunahmen. Kein Zusammenhang wurde zwischen Schutzverhalten und Kalbeverlauf sowie Geburtsgewicht und -geschlecht festgestellt.

3 Diskussion und Schlussfolgerung

Die Untersuchung weist darauf hin, dass das maternale Schutzverhalten in erster Linie von der Rasse der Mutterkuh bestimmt wird, was auch durch Hoppe et al. (2008) ermittelt wurde. Die Beobachtung, dass Aberdeen-Angus-Kühe häufiger sehr aufgeregtes und gefährliches Verhalten zeigten, ist jedoch möglicherweise teilweise auf die Tatsache zurückzuführen, dass diese auch bei negativem Verhalten aufgrund wirtschaftlicher Aspekte länger im Bestand verbleiben als Deutsch-Angus-Kühe. Außerdem zeigte sich in der Untersuchung ein tendenzieller Einfluss der Laktationsnummer auf das Verhalten der Mutterkühe. Die geringsten Scorenoten erhielten Erstkalbende. Von der zweiten bis zur achten Kalbung wurde ein kontinuierlicher Anstieg des Schutzverhaltens festgestellt. Die gezeigte Abnahme des Schutzverhaltens ab der neunten Laktation ist möglicherweise durch die Aussonderung von Kühen mit aggressivem Verhalten (Hoppe et al. 2008) begründet. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Stěhulová et al. (2013) wurde kein Einfluss des Geburtsgewichts und -geschlechts auf das Schutzverhalten beobachtet. Als wirtschaftlich sowie arbeitsschutztechnisch interessant sind die durchschnittlich höheren Lebendtagzunahmen der Kälber sowie das geringere Gefährdungspotenzial bei ruhigeren, weniger Schutzverhalten zeigenden Mutterkühen zu bewerten.

Literatur

- Hoppe, S.; Brand, H. R.; Erhard, G.; Gauly, M. (2008): Maternal protective behaviour of German Angus and Simmental beef cattle after parturition and its relation to production traits. *Applied Animal Behaviour Science* 114(3–4), pp. 297–306
- Stěhulová, I.; Špinko, M.; Šárová, R.; Máchová, L.; Kněz, R.; Firla, P. (2013): Maternal behaviour in beef cows is individually consistent and sensitive to cow body condition, calf sex and weight. *Applied Animal Behaviour Science* 144(3–4), pp 89–97

Förderhinweis

Das Projekt „MuKuGreen“ wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Der Effekt des geringeren Schnabelkupierens bei verschiedenen Altersgruppen auf Schnabel, Gefieder, Nahrungsaufnahme und Wachstum

The effect of less short debeaking at different ages on beak, plumage, food intake and growth

JEROEN VAN ROOIJEN

Zusammenfassung

Dieser Versuch war Teil eines Projektes, mit dem Ziel den Einfluss verschiedener Aspekte des Schnabelkupierens auf das Wohlergehen von kupierten Hühnern und ihrer Artgenossen in der Herde festzustellen (van Rooijen 1997, 2012, 2014b, 2015, 2016ab).

In Deutschland ist das Schnabelkupieren verboten, nach europäischem Recht jedoch zulässig. Im vorliegenden Versuch wurde der Effekt von weniger kurz („lang“) und kurz („kurz“) kupierten Schnäbel bei verschiedenen Altersgruppen in Bezug auf Schnabel- und Gefiederqualität, Nahrungsaufnahme und Wachstum verglichen. Alle Ergebnisse wurden mit der Varianzanalyse getestet. In 28 Abteilen wurden je 45 ISAbrown Hühner platziert. In vier Abteilen blieben die Hühner unkupiert („intakt“). In 12 Abteilen wurden Hühner im Alter von drei und in weiteren 12 Abteilen im Alter von sechs Wochen kupiert. In jeder Gruppe waren sechs Abteile „lang“ und sechs Abteile „kurz“. In „lang“ wurden, im Vergleich zu „intakt“, nach drei Wochen 51,2 % entfernt, in „kurz“ 67,5 % (signifikant). Nach sechs Wochen waren im Vergleich zu „intakt“, diese Werte 46,7 % bzw. 66,3 % (signifikant). Die höheren Prozentsätze des entfernten Schnabels mit drei Wochen wurden durch den Kupierer absichtlich gemacht, da es beim Kupieren mit drei Wochen mehr Zeit zum Nachwachsen gibt. Die Variante „lang“ kann das Aussehen des Schnabels einer Amsel entwickeln. Für Laien sieht es so aus, als ob der Schnabel nur touchiert und keine Nerven entfernt sind. Das ist nicht der Fall. Es kann gefolgert werden, dass die Schnabelkupierer in die Lage sind, nach Belieben „lang“ oder „kurz“ zu kupieren. Die Nahrungsaufnahme und das Wachstum wurden eine Woche nach dem Kupieren gemessen (in der Hälfte der Abteile „intakt“ wurde dies im Alter von Woche 4, in der anderen Hälfte in Woche 7 gemessen). Die Nahrungsaufnahme in Woche 1 nach dem Kupieren war bei „lang“ 83,9 % von „intakt“, bei „kurz“ 80,3 % (signifikant). Das Wachstum in Woche 1 nach dem Kupieren war in „lang“ 74,5 % von „intakt“, bei „kurz“ 66,5 % (signifikant). Im Alter von 16 Wochen wurde die Schnabelqualität von acht Hennen pro Abteil aufgrund von zehn Merkmalen bewertet. Im gleichen Alter wurde auch die Gefiederqualität an neun Stellen beurteilt. Insgesamt wurden 48 „lang“,

48 „kurz“ und 24 „intakt“ verglichen. Nach 16 Wochen wurden 24 Hühner aus jedem Abteil in Batteriekäfige (vier Hennen aus jedem Abteil, also mit der gleichen Behandlung pro Käfig, insgesamt 168 Käfige) platziert. Im Alter von 42 Wochen wurden Schnabel und Gefieder dieser Hennen wieder beurteilt. „Kurz“ hat sowohl mit 16 als auch mit 42 Wochen eine deutlich niedrige Schnabelqualität als „lang“. „Kurz“ hat jedoch im gleichen Beurteilungszeitraum eine deutlich bessere Gefiederqualität als „lang“ („intakt“ am schlechtesten). Daraus ist zu schließen, dass die höhere Nahrungsaufnahme in Woche 1 nach Kupieren für „lang“ auf ein besseres Wohlergehen unmittelbar nach dem Kupieren hindeutet. Das bessere Wachstum in Woche 1 suggeriert dasselbe. Die bessere Schnabelqualität bei „lang“ suggeriert dasselbe auf lange Sicht. Jedoch die niedrigere Gefiederqualität bei „lang“ suggeriert auf lange Sicht ein geringeres Wohlergehen. Deshalb wird geschlussfolgert, dass die Selektion auf Federpicken und Kannibalismus eine bevorzugte Strategie darstellt (van Rooijen 2014a).

Summary

This experiment was part of a project to establish the influence of different aspects of beak trimming on the welfare of trimmed hens and their flockmates (van Rooijen 1997, 2012, 2014b, 2015, 2016ab). In Germany beak trimming is forbidden. However, according to European legislation, this treatment is allowed. In the present experiment the effects of less short (“long”) and short (“short”) beak trimming at different ages are compared with respect to beak and plumage quality, food intake and growth. All results were tested by analysis of variance. ISA Brown hens were raised in 28 compartments with 45 hens each. In four compartments hens remained untrimmed (“intact”). In 12 of the compartments hens were trimmed at the age of three and in 12 of six weeks. In each group the hens of six compartments were “long”, in the other six compartments “short”. In “long”, compared with “intact”, at three weeks, 51.2 % was removed. In “short” this was 67.5 % (significant). At six weeks, compared with “intact”, at six weeks, these values were 46.7 % and 66.3 % respectively (significant). The higher percentages of removed beak at three weeks were on purpose made by the trimmer, because at three weeks there is more opportunity for regrowth. “Long” may develop the appearance of a blackbird’s beak. For lay people it looks as if they are only touched and no nerves are removed. This is not the case. It is concluded that beak trimmers are able to trim “long” or “short” at will. Food intake and growth was measured in week 1 after trimming (in half of the “intact” compartments this was measured at age week 4 in the other half at 7. Food intake in week 1 after trimming was in “long” 83.9 % of “intact”. In “short” 80.3 % (significant). The growth in week 1 after trimming was in “long” 74.5 % of “intact”. In “short” 66.5 %

(significant). At 16 weeks of age beak quality of eight hens per compartment were scored on basis of ten characteristics. Also the plumage quality was scored on nine places at this age. Thus 48 “long”, 48 “short” and 24 “intact” were compared. At 16 weeks 24 hens of each compartment were placed in battery cages (four hens from the same compartment, thus with the same treatment, per cage, in total 168 cages). At 42 weeks beak and plumage condition of these hens were measured again. “Short” had at 16 and 42 weeks a lower beak quality than “long” (significant). “Short”, however, had at 16 and 42 weeks a significantly better plumage quality than “long” (“intact” being the worst). Conclusion: The higher food intake in week 1 after trimming for “long” suggests a better welfare immediately after trimming. The higher growth in week 1 of “long” suggests the same. On the long run the higher beak quality of “long” suggests this also. However, the lower plumage quality on the long run in “long” compartments suggests a lesser welfare in flock mates. Therefore, it is suggested that selection against feather pecking and cannibalism seems a more preferable strategy (van Rooijen 2014a).

Literatur

Die Literaturquellen können beim Autor erfragt werden.

Maßnahmen zur Habichtabwehr in der Hühnerhaltung – ein Pilotversuch

Pilot installations to reduce hawk attacks in poultry runs

JAN-MICHEL KOTZUR, BERNHARD HÖRNING, GERRIET TREI

Zusammenfassung

Die Freilandhaltung von Hühnern nimmt zu; allerdings können dabei die Verluste durch Raubvögel beträchtlich sein. Ziel dieses Pilotprojektes war die Erprobung von Maßnahmen zur Habichtabwehr unter Praxisbedingungen.

Die Untersuchungen erfolgten auf einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb in Brandenburg. Gemästet werden Tiere der Legehybride Lohmann braun plus; die Tiere werden im Alter von 9–11 Wochen zugekauft. Im Vorversuch (11.–25.8.16; zugleich Ausstellung) wurden 535 Masthühner in einem Feststall gehalten mit Zugang zu einem Grünauslauf (2.650 m²). In der Versuchsphase sollten die Reaktionen der Hühner auf etwaige Habichtangriffe sowie die Auslaufnutzung festgestellt werden. Die Tiere hatten im Nahbereich des Auslaufs zwei Unterstände zur Verfügung (à 13,8 m²). Im Hauptversuch (Einstellung 31.8.16) wurden am 22.10.16 die Tiere im Stall und im Auslauf in zwei gleich große Gruppen unterteilt (je 249 Tiere). Am gleichen Tag wurden die Maßnahmen zur Greifvogelabwehr installiert (gleichmäßig über die Auslaufzonen verteilt). In der Versuchsgruppe wurden insgesamt fünf Unterstände in verschiedenen Größen (2,6–13,8 m²) und unterschiedlichen Abdeckungen errichtet (darunter einer mit Zweigen). Zudem wurden mehrere Vergrämsungsmaßnahmen installiert (2 Glaskugeln Ø 23 cm, 1,5 m Höhe; ein rotierendes Blechschild 40 x 30 cm mit aufgemalten Habichtaugen, 1,8 m Höhe, angehängten CDs und Flatterbänden, Abb. 1). Für die Kontrollgruppe gab es nur den Unterstand aus dem Vorversuch – ansonsten keine weiteren Maßnahmen. In beiden Versuchsphasen wurden die Ausläufe in drei optisch gleich große Zonen unterteilt.

Es erfolgten Direktbeobachtungen des Verhaltens an sechs Tagen während des Vorversuchs (11.–25.8.) und an vier Tagen während des Hauptversuchs (31.10.–6.11.; danach Aufstallungspflicht wegen Vogelgrippe). Über jeweils vier Stunden erfolgten im halbstündigen Abstand die Zählungen der Hühner in den verschiedenen Zonen (scan sampling). Ferner wurden etwaige Reaktionen der Hühner auf das Areal überfliegende Raubvögel protokolliert (behaviour sampling). An zwei Terminen erfolgten Wiegunen von je 100 Tieren während des Hauptversuchs (14.9., 17.11.16). Die Tierverluste durch Habichte wurden regelmäßig notiert (Kadaver- oder Gefiederreste).



Abb. 1: Rotierendes Habichtauge mit Anhängen (© Kozur)

Fig. 1: Rotating hawk eye with pendants (© Kozur)

Während des Vorversuchs (Mitte August) befanden sich im Mittel 11,0 % der Hühner im Auslauf („nah“ 4,4 %, „mittel“ 3,5 %, „fern“ 2,5 %, Unterstände 0,9 %). Ganz ähnliche Werte ergaben sich für die Kontrollgruppe (ohne Maßnahmen) während des Hauptversuchs (Anfang November): insgesamt 9,9 % der Hühner im Auslauf (nah 4,8 %, mittel 3,1 %, fern 1,5 %, Unterstände 0,5 %). In beiden Fällen war eine Abnahme der Auslaufnutzung mit zunehmender Stallentfernung festzustellen. Hingegen waren in der Versuchsgruppe (mit Maßnahmen) mit 27,2 % deutlich mehr Hühner im Auslauf und besser über die Fläche verteilt (nah 6,2 %, mittel 9,8 %, fern 7,6 %, Unterstände 3,54 %). Am stärksten angenommen wurde der mit Naturmaterialien abgedeckte Unterstand (71 % der Unterstandsaufenthalte). In beiden Versuchsphasen gab es aber teils deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Beobachtungstagen oder Tageszeiten (Spanne Tiere im Auslauf 0,5–67 %). In zehn Fällen konnten Raubvogel Flüge über das Gelände beobachtet werden, in fast allen Fällen rannten die meisten oder alle Hühner nach Warnrufen in den Stall. In den drei Wochen vor Beginn des Vorversuchs wurden 25 durch Habichte getötete Hühner protokolliert; während des zweiwöchigen Vorversuchs waren es sieben Tiere. Während des Hauptversuchs (zwei Wochen) gab es keine Verluste durch Habichte. Verluste durch Raubvögel waren meistens in den entfernten Auslaufzonen festzustellen. Die Tiere der Versuchsgruppe waren bei der 2. Wiegung im Mittel um 92 g leichter als diejenigen der Kontrollgruppe (2.003 vs. 2.095 g).

Mit diesem Pilotversuch sollte festgestellt werden, ob sich Habichtangriffe beobachten lassen und welche Maßnahmen prinzipiell zur Abwehr geeignet erscheinen. Die Ergebnisse deuten bei allerdings begrenzter Versuchsdauer darauf hin, dass ein Bündel an Maßnahmen (verschiedene Unterstände plus Vergrämung) einen Effekt auf die Tierverluste haben könnte. Ferner nahmen die Hühner den Auslauf mit den Maßnahmen deutlich besser an und nutzten den mit Naturmaterialien abgedeckten Unterstand am stärksten.

Summary

Aim of the study was to test effects of measures against hawk attacks on a commercial farm. Hawk attacks and chicken losses were recorded during a pilot test (32 losses in a group of 500 male layers in five weeks). In the following fattening period, two groups with 250 male layers were compared. One outdoor run had only one shelter, the other was equipped with five shelters of different types (one covered with conifer branches), two glass beads and a rotating artificial hawk eye (Fig. 1). The percentage of chickens in the structured run was higher and their distribution over the area better. The shelter with the natural roof was used best. No hawk losses were recorded during a three week period after installing the measures.

Verhaltensaspekte von Mastkaninchen in Kombikäfig- und Bodenhaltung unter Praxisbedingungen

Behavioral aspects of fattening rabbits in a combined cage husbandry system and floor rearing under practical conditions

SHANA BERGMANN, SARAH EPPLER, ANDREA SCHÖRWERTH, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden in einem deutschen Kaninchenzucht- und Mastbetrieb mit der betriebseigenen Hybridnachzucht durchgeführt. In einem Modul des Pratica Park Kombihaltungssystems des italienischen Herstellers Meneghin S.r.l, Provegliano, Italien konnten acht Zibben eine Woche vor dem Geburtstermin getrennt voneinander aufgestellt werden. Nach 37 Tagen wurden die Jungtiere abgesetzt und verblieben in den dann geöffneten Modulen nach Umstallung der Muttertiere in dem System (52 Tiere/Modul, 12,7 Tiere/m²). Die Tiere aus insgesamt drei solcher Module dieses Systems wurden über drei verschiedene Durchgänge hinweg wissenschaftlich begleitet. Parallel zu diesem System wurde ein Bodenhaltungssystem, ebenfalls innerhalb drei Module (56 Tiere/Modul, 12,1 Tiere/m²) untersucht. Beide Systeme verfügten über erhöhte Ebenen sowie drei unterschiedliche Beschäftigungsmaterialien (Heu, Presslinge, Knabberhölzer). Ein Lichtprogramm erfolgte von 7:00 bis 17:00 Uhr. Für die Videobeobachtungen wurden in jedem Versuchsabteil drei Infrarotkameras des Typs VTC-E220IRP der Firma Santec, Ahrensburg, Deutschland installiert. Ausgewertet wurden insgesamt 1.296 Stunden an den Lebenstagen 40 (Mastwoche 1), 54 (3) und 75 (6). Den Auswertungen liegen die Regeln von Martin und Bateson (2007) zugrunde. Nach einer deskriptiven Datenanalyse mit der relativen Häufigkeit der verschiedenen beobachteten Verhaltensweisen wurden die Größen bei den Daten beider Methoden in einem additiven Regressionsmodell genauer untersucht. Es wurde ein 95 %-Konfidenzintervall beachtet und die „Odds Ratio“ (OR) interpretiert. Ziel der Untersuchung war das Verhalten von Mastkaninchen im neuen Kombikäfigsystem versus klassischer Bodenhaltung zu analysieren. Bei der Untersuchung zur Raumnutzung zeigte sich, dass die Wahrscheinlichkeit ein Kaninchen auf Ebenen zu sehen sich nicht signifikant zwischen Boden- und Kombihaltung unterschied. Es gab allerdings Ebenen, die bevorzugt von den Kaninchen angenommen wurden. Im Aktivitätsverlauf über 24 Stunden zeigte sich ein zweigipfelig Anstieg. Im additiven Regressionsmodell zeigte sich, dass mit zunehmendem Alter häufiger agonistisches Verhalten auftrat. In der Kombihaltung war die Chance ein Kaninchen mit Lokomotion höherer Intensität (schnelle Bewegungsabläufe, Hakenschlagen) zu beobachten signifikant verrin-

gert im Vergleich zur Bodenhaltung. Solitäres Liegen nahm in beiden Haltungssystemen im Mastverlauf zu. Der Unterschied war nicht signifikant. In beiden Systemvarianten zeigte sich eine Bevorzugung von Heu und Presslingen gegenüber Knabberhölzern. Die Ergebnisse zeigen, dass Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen bezüglich des Tierverhaltens vorwiegend im Bewegungsverhalten auftreten. Generell konnten Unterschiede in der Bevorzugung bestimmter erhöhter Ebenen und Beschäftigungsmaterialien herausgearbeitet werden.

Summary

The examinations were carried out in a German rabbit farm for breeding and fattening and the company-owned hybrid offspring was used. In one module of the Pratica Park combined husbandry system of the Italian manufacturer Meneghin S.r.l, Provegliano, Italy eight does were housed separately one week prior to the expected date of birth. After 37 days the offspring was weaned and remained in the now opened modules (52 rabbits/module, 12.7 rabbits/m²) after the does were taken out of the system. The animals out of three modules were scientifically accompanied over three different rearing periods. Parallely three compartments of a floor rearing system were evaluated (56 rabbits/compartiment, 12.1 rabbits/m²). Both systems had as well elevated planes as three different manipulable materials (hay, pellets, woods). The lighting programme followed a 24-hour rhythm with artificial light from 7.00 a.m. until 5.00 p.m. Altogether three infrared cameras (Type VTC-E220IRP, Santec, Ahrensburg, Germany) were installed in each module/compartiment. Altogether 1296 hours of video material were evaluated for day 40 (fattening week 1), day 54 (3) and shortly before slaughter for day 75 (6). The evaluations are based on the rules by Martin and Bateson (2007). After a descriptive data analysis with the relative frequency of the different observed behaviors, the size of the data of both rearing methods were investigated more precise with an additive regression model. A confidence level of 95 % was respected and the Odds Ratio (OR) interpreted. Aim of the study was to assess behavioral aspects of fattening rabbits reared in a combined cage husbandry system compared to a classic floor rearing system. The investigation concerning the use of space show, that the probability to observe a rabbit on top of elevated planes does not differ significantly between the two rearing systems. But there are planes that are preferred by the rabbits. The 24-hour activity course showed a twin-peaked increase of activity. In the regression model it became apparent that with increasing age agonistic behavior increased as well in both husbandry systems. The chance to observe a rabbit in locomotion of higher intensity (fast motion sequence, quick changes in direction) was significantly reduced within the combined cage system compared to

the floor rearing system. Solitary laying behavior increased within both systems during a fattening period. The rabbits of both husbandry variants showed a preference of hay and pellets versus wood. The results show, that behavioral differences between the two husbandry systems occurred mainly within the motion behavior. In general differences in the preference of elevated areas and occupation materials could be identified.

Literatur

Martin, P.; Bateson, P. (2007): *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Cambridge University Press

Emotionale Belastung von Windhunden auf der Rennbahn

Emotional stress of sighthounds on the lure course

WIEBKE WOLKENHAUER, FRANZISKA KUHNE, MARTIN KRAMER, JOSEF TROXLER

Zusammenfassung

Windhunde sind sogenannte Sichtjäger, die, ausgelöst durch die entsprechenden optischen Schlüsselreize, hinter einem sich bewegenden Objekt herrennen. Diesem Jagdverhalten können die Hunde auf der Rennbahn nachgehen. Auf der Rennbahn laufen die Hunde dabei alleine sowie in wechselnder Gruppenzusammensetzung. Die gegeneinander laufenden Hunde sind sich bekannt oder unbekannt. Letzteres kann für ein obligat soziales Tier wie den Hund, welcher basierend auf Kennen der einzelnen Individuen eine stabile Rangordnung aufbaut, eine emotionale Belastung darstellen. In dieser Studie wird deshalb die emotionale Belastung von Hunden auf der Rennbahn, unter besonderer Berücksichtigung ob der Hund alleine oder in der Gruppe zum Rennen antritt, geprüft.

In der Studie wurden insgesamt zehn Windhunde unterschiedlicher Rassen getestet. Die Hunde waren zwischen 1,5 und neun Jahren alt. Die Hunde liefen alleine, gegen einen anderen Hund und gegen zwei andere Hunde. Bei der Untersuchung wurden nicht-invasive Methoden zur Messung der Herzfrequenzvariabilität (HRV) und Cortisolwertbestimmung verwendet.

Neben der Herzfrequenz (HR) wurde die Herzfrequenzvariabilität mit dem Herzfrequenzsensor (Polaruhr V 800) bestimmt. Die Daten wurden direkt nach dem Umlegen des Gurtes, fünf Minuten vor dem Rennen, während des Rennens sowie fünf Minuten und circa 20 bis 30 Minuten nach dem Rennen erhoben. Als Parameter der HRV wurden der SDNN-Wert, der RMSSD-Wert und das RMSSD/SDNN-Verhältnis bestimmt.

Speichelproben wurden genommen, um den Cortisolwert zu bestimmen. Die erste Speichelprobe (Basalwert) wurde am Renntag zwischen 9:00 und 11:00 Uhr genommen. Vor dem Rennen (vor dem Laufen zum Startkasten) wurde die 2. Speichelprobe entnommen. Die 3. Speichelprobe wurde unmittelbar nach dem Rennen und die 4. Probe eine Stunde nach dem Rennen genommen. Die Speichelcortisolkonzentration wurde mit der Immunoassay-Methode bestimmt. Ob die Parameter der Herzfrequenz und die Speichelcortisolkonzentration abhängig von der Anzahl der gleichzeitig laufenden Hunde sowie von der Vertrautheit der Hunde untereinander sind, wurde mit Hilfe einer zweifaktoriellen ANOVA mit Messwertwiederholung innerhalb eines gemischten Modells (GLM) getestet (SPSS Statistics 23®).

Sowohl der Cortisolwert ($F = ,00$; $P = 0,001$) als auch die Herzfrequenz ($F = 73,52$; $P = 0,000$), der SDNN-Wert ($F = 44,00$; $P = 0,000$), der RMSSD-Wert ($F = 17,44$; $P = 0,000$) und das Verhältnis zwischen RMSSD und SDNN ($F = 32,53$; $P = 0,000$) veränderten sich signifikant im Laufe des Rennablaufes. Der Basalwert des Cortisols betrug bei den Hunden $2,90 \text{ ng/ml}$ ($SD \pm 1,84$). Direkt vor einem Rennen betrug der Cortisolwert im Mittel $5,70 \text{ ng/ml}$ ($SD \pm 5,53$) und direkt nach einem Rennen $4,90 \text{ ng/ml}$ ($SD \pm 5,10$). In der Pause, etwa 50 bis 80 Minuten nach dem Rennen betrug der Cortisolwert $7,11 \text{ ng/ml}$ ($SD \pm 7,17$).

Der Mittelwert des SDNN-Wertes lag vor einem Rennen bei $114,55 \text{ ms}$ ($SD \pm 35,80$), während des Rennens bei $55,97 \text{ ms}$ ($SD \pm 16,06$), nach dem Rennen bei $112,28 \text{ ms}$ ($SD \pm 59,29$) und in der Pause bei $123,07 \text{ ms}$ ($SD \pm 50,17$). Der Cortisolwert, die HF und die Parameter der HRV wurden signifikant davon beeinflusst, ob die Hunde alleine, zu zweit oder zu dritt gelaufen sind. Auch die Vertrautheit der Hunde untereinander hatte einen signifikanten Einfluss auf die physiologischen Parameter. Bei den Hunden, die sich häufig sehen, also sehr gut kennen, aber nicht zusammen in einem Haushalt leben, war die HF während und nach dem Rennen am höchsten.

Die Studie zeigt, dass die Cortisolwerte direkt nach dem Rennen niedriger sind als vor dem Rennen. Der SDNN-Wert ist beim Rennen besonders niedrig im Vergleich zu vor und nach dem Rennen, was auf eine niedrigere Anpassungsfähigkeit des vegetativen Nervensystems und somit auf eine emotionale Belastung hindeutet. Die Anzahl an Hunden, welche gleichzeitig laufen, beeinflusst ebenfalls die physiologischen Reaktionen des Einzeltiers. Die Hunde, welche zu dritt laufen, haben nach dem Rennen die höchste Herzfrequenz. Inwieweit die Hunde, die gegeneinander laufen, sich bekannt oder unbekannt sind, hat einen zusätzlichen Einfluss auf die emotionale Belastung der Hunde durch ein Rennen.

Summary

Sighthounds are visual hunters, which, triggered by a relevant optical stimulus, run behind a moving object. Most sighthounds bred for hare coursing can indulge their passion on the lure course. In oval racing, dogs run alone as well as in variable groups. The dogs running against each other are familiar or unfamiliar to each other. The latter can be an emotional strain for an obligatory social animal such as the dog. In this study, therefore, the dogs' emotional strain in oval racing was examined, with special consideration to whether the dog is chasing the artificial hare alone or in a group.

In the present study, 10 sighthounds of different breeds were tested. The dogs ran alone, against another dog and against two other dogs. Non-invasive methods to meas-

ure heart rate, heart rate variability and cortisol values were used. To examine the intercorrelation among group size, familiarity and physiological responses of the dogs, descriptive statistical and 2-way variance analysis within SPSS 23® was conducted.

The cortisol value ($F = 17.07$; $P = 0.001$), heart rate ($F = 2.03$; $P = 0.050$), SDNN ($F = 44.00$; $P = 0.000$), RMSSD ($F = 17.44$; $P = 0.000$) and the RMSSD/SDNN-ratio ($F = 32.53$; $P = 0.000$) differed significantly during coursing. Furthermore, the cortisol value, the heart rate and the parameters of heart rate variability were significantly influenced by the group size. Likewise, chasing the artificial hare simultaneously with a familiar or unfamiliar dog had an impact on the physiological responses of the dogs.

The dogs' physiological responses suggest that modern day coursing perceived as emotional strain by dogs, depending on the number of dogs and the familiarity of the dogs which run simultaneously.

Befragung zur Kastrations- und Kennzeichnungspflicht für Freigängerkatzen in Deutschland

Survey on neutering and identification requirements for free-roaming cats in Germany

THERESA SIEGEL, MICHÈLE BRACONNIER, SOPHIE ARNOLD, ANDREA IRINA FURLER-MIHALI,
PATRIC MAURER

Zusammenfassung

Die Kastrations- und Kennzeichnungspflicht für Freigängerkatzen wird als Strategie zur Reduzierung der Anzahl freilebender Katzen angewendet. Konkrete Regelungen erfolgen auf Gemeindeebene. Ziel dieser Befragung war die Sammlung von diesbezüglichen Erfahrungsberichten und Meinungsbildern. Hierzu wurden die beteiligten Veterinärämter (n = 5), Tierheime (n = 7) und betreuenden Tierärzte (n = 5) aus fünf Gemeinden mit mehrjähriger Erfahrungen mittels eines elektronischen Fragebogens befragt.

Der Großteil der Teilnehmer (88 %; n = 15) befürwortet eine Kontrolle der Kastrationspflicht für Freigängerkatzen, geben jedoch Personalmangel und fehlende Meldungen durch Katzenbesitzer als Problemfaktoren an. Eine Reduktion der Anzahl freilebender Katzen durch die Kastrationspflicht der Freigängerkatzen wird sehr heterogen beantwortet, dennoch halten 82 % (n = 14) eine bundesweite Ausweitung für sinnvoll. Viele Teilnehmer (40 %, n = 7), insbesondere Tierheime, wünschen sich mehr Unterstützung bei der Aufklärung der Katzenbesitzer und Durchsetzung der Kastrationspflicht.

Die Befragung hat eine große Akzeptanz der Teilnehmer für die Kastrationspflicht der Freigängerkatzen dargelegt. Ein hoher Kommunikations- und Klärungsbedarf ist zwischen den Beteiligten selbst und mit den Katzenbesitzern deutlich geworden.

Summary

Neutering and identification requirements for free-roaming cats are used as a strategy to reduce the number of stray cats. Concrete regulations are made at the municipal level. The aim of this survey was the collection of progress reports and opinions. For this purpose, the participating veterinary authorities (n = 5), animal shelters (n = 7) and supervising veterinary surgeons (n = 5) from five municipalities with several years of experience were interviewed by means of an electronic questionnaire.

Most of the participants (88 %, n = 15) support to control the neutering of free-roaming cats. But they indicate a lack of personnel and feedback by cat owners as problems. A reduction in the number of stray cats due to neutering the free-roaming ones is answered very heterogeneously. Nevertheless 82 % (n = 14) consider a nationwide extension of the neutering requirement for free-roaming cats as useful. At the community level, many participants (40 %, n = 7), especially the animal shelters, request more support in informing the cat owners and the enforcement of the neutering requirements.

The survey showed a high level of acceptance among the participants for neutering the free-roaming cats, although the effects on the stray cat population were not clearly estimated. A high need for communication and clarification has emerged between the participants themselves and the cat owners.

1 Hintergrund und Zielstellung

Die Kastrations- und Kennzeichnungspflicht für Freigängerkatzen wird auf Gemeindeebene als Strategie zur Reduzierung der Anzahl freilebender Katzen angewendet. Ziel dieser Befragung war die Sammlung von diesbezüglichen Erfahrungsberichten und Meinungsbildern.

2 Material und Methoden

Ein elektronischer Fragebogen wurde erstellt und stellvertretend an die Veterinärämter (n = 5), Tierheime (n = 7) und betreuenden Tierärzte (n = 5) in fünf Gemeinden verschickt. In diesen Gemeinden besteht seit zwei bis vier Jahren die Kastrations- und Kennzeichnungspflicht für Freigängerkatzen. Für die Auswertung wurden alle Antworten (n = 17) verwendet.

3 Ergebnisse

Die meisten Teilnehmer (88 %; n = 15) empfehlen die Kontrolle der Kastration von Freigängerkatzen. Hierbei geben sie zu bedenken, dass es aufgrund von Personalmangel und fehlenden Meldungen durch Tierhalter Probleme bei der Durchführung geben könnte. Dem gegenüber halten 12 % (n = 2) die Kontrolle für nicht praktikabel oder rechtlich fragwürdig.

Die Frage, ob bereits eine Reduzierung der freilebenden Katzenpopulation nach Einführung der Kastrationspflicht für Freigängerkatzen stattgefunden hat, wird sehr unterschiedlich beantwortet. 82 % (n = 14) der Teilnehmer halten dennoch die bundesweite Kastrationspflicht für sinnvoll.

Abschließend wünschen sich 40 % der Teilnehmer (n = 7; sechs Tierheime und ein Tierarzt) in Zukunft mehr Unterstützung und Mitarbeit von Amt/Gemeinde bei der verstärkten Bekanntmachung der Pflichten von Tierhaltern, der Aufklärung der Bevölkerung sowie einer konsequenten und kontrollierten Durchführung der Kastrationspflicht.

4 Zusammenfassung

Die Befragung hat eine große Akzeptanz der Teilnehmer für die Kastrationspflicht für Freigängerkatzen dargelegt. Es besteht bei den meisten Befragten der Wunsch nach einer bundesweiten, einheitlichen Kastrationsverordnung.

Die Variabilität der Antworten innerhalb einer Gemeinde (Amt, Tierheim und Tierarzt) und die unterschiedlichen geäußerten Bedürfnisse legen einen erhöhten Kommunikations- und Klärungsbedarf zwischen den Beteiligten dar. Dies betrifft v. a. die Finanzierung und die Einheitlichkeit der Kennzeichnung und Registrierung. Zudem wird ein Kommunikationsbedarf mit den Tierhaltern deutlich herausgestellt.

Mitwirkende

Marie Albers

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Nutztierwissenschaften
Göttingen

Dr. Pablo Arechavala-López

FishEthoBase
Mediterranean Institute for Advanced Studies
Mallorca, Spanien

Dr. Sophie Arnold

Deutscher Tierschutzbund e.V.
Akademie für Tierschutz
Neubiberg

Monica Battini

Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze Veterinarie e Sanità Pubblica
Mailand, Italien

Dr. Frank Becker

Leibniz Institut für Nutztierbiologie
Institut für Fortpflanzungsbiologie
Dummerstorf

Dr. John A. Berezowski

Universität Bern
VPH Institut
Liebefeld, Schweiz

Dr. Shana Bergmann

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
Veterinärwissenschaftliches Department
München

Prof. Dr. Heinz Bernhardt

Technische Universität München
Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik
Freising

Michèle Braconnier

Universität Leipzig
Veterinärmedizinische Fakultät
Zentrum für Veterinary Public Health, Institut für Lebensmittelhygiene
Leipzig

Dr. Beate Bünger

Ehemals: Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Joan-Bryce Burla

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Edna Can

Scotland's Rural College
Edinburgh, Schottland

Dr. Maria Filipa Castanheira

FishEthoBase
Wien, Österreich

Tristan Deeglise

Queen Mary University of London
Department of Biological and Experimental Psychology
London, UK

Dr. Sabine Dippel

Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Dörte Döpfer

Associate Professor
University of Wisconsin
School of Veterinary Medicine, Food Animal Production Medicine Section
Madison (WI), USA

Dr. Sandra Düpjan

Leibniz Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf
und
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Asja Ebinghaus

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Sarah Eppler

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Michaela Fels

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Daniela Frei

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Barbara Früh

Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Departement für Beratung, Bildung und Kommunikation
Frick, Schweiz

Andrea Irina Furler-Mihali

Deutscher Tierschutzbund e.V.
Akademie für Tierschutz
Neubiberg

Dr. Sabine G. Gebhardt-Henrich

VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Zollikofen, Schweiz

Dr. Heiko Georg

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Prof. Dr. Martina Gerken

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Nutztierwissenschaften
Göttingen

Kathia Gillandt

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Dr. Robert Graage

Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
Departement für Nutztiere
Abteilung für Schweinemedizin
Zürich, Schweiz

Maike Greif

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub

Dr. Katharina Grimm

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub

Angelika Grümpel
Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Lorenz Gyga
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz
und
Humboldt-Universität zu Berlin
Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften
Tierhaltungssysteme
Berlin

Dr. Bernhard Haidn
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Poing-Grub

Dr. Franziska Helmer
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Prof. Dr. Engel Hessel
Georg-August-Universität Göttingen
Systeme der Nutztierhaltung
Göttingen

Frederik Hildebrand
Forschungsgruppe Wiederkäuer
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Edna Hillmann
ETH Zürich
Institut für Agrarwissenschaften
Zürich, Schweiz
und
Humboldt-Universität zu Berlin
Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften
Tierhaltungssysteme
Berlin

Tatiana Hohnholz
Hochschule Osnabrück
Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Osnabrück

Mirjam Holinger
ETH Zürich
Institut für Agrarwissenschaften
Zürich, Schweiz

Prof. Dr. Bernhard Hörning
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Eberswalde

Dr. Silvia Ivemeyer
Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Anja Jordan
Glis, Schweiz

Dr. Nina M. Keil
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Nicole Kemper
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Prof. Dr. Ute Knierim
Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Katrin Konen
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover
und
Georg-August-Universität Göttingen
Systeme der Nutztierhaltung
Göttingen

Prof. Dr. Dr. Martin Kramer
Justus-Liebig-Universität Gießen
Klinikum Veterinärmedizin
Klinik für Kleintiere Chirurgie
Gießen

Maren Kreiser
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie und Institut für Genetik und Biometrie
Dummerstorf
und
Professur für Verhaltenskunde
Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Rostock

Prof. Dr. Michael Kreuzer

ETH Zürich
Institut für Agrarwissenschaften
Zürich, Schweiz

Prof. Dr. Joachim Krieter

Christian-Albrechts-Universität
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Dr. Franziska Kuhne

Justus-Liebig-Universität Gießen
Fachbereich Veterinärmedizin
AG Tierverhaltenstherapie
Gießen

Dr. Jan Langbein

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Christopher Liebers

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Helen Louton

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Stephanie Lürzel

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Department/Universitätsklinik für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen
Wien, Österreich

Prof. Dr. Silvana Mattiello

Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze Veterinarie e Sanità Pubblica
Mailand, Italien

Dr. Patric Maurer

Universität Leipzig
Veterinärmedizinische Fakultät
Zentrum für Veterinary Public Health
Institut für Lebensmittelhygiene, Leipzig
(Adresse zum Zeitpunkt des Projektes)

Alan G. McElligott
Queen Mary University of London
Department of Biological and Experimental Psychology
London, UK
und
University of Roehampton
Department of Life Sciences
London, UK

Dr. Nina Melzer
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Genetik und Biometrie
Dummerstorf

Christian Nawroth
Queen Mary University of London
Department of Biological and Experimental Psychology
London, UK
und
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Rosemarie Oberschätzl-Kopp
Lely Deutschland GmbH
Waldstetten

Dr. Antonia Patt
Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle
und
ETH Zürich
Institut für Agrarwissenschaften
Zürich, Schweiz

Rudolf Peis
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Poing-Grub

Dr. Ursula Pollmann
Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg
Ethologie und Tierschutz
Freiburg

Prof. Dr. Birger Puppe
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf
und
Professur für Verhaltenskunde
Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Rostock

Camille Raoult

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Klaus Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub

Dr. Nadine Ringgenberg

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Abteilung Tierschutz
Bern, Schweiz

Jeroen van Rooijen

Churchillweg 37c
Wageningen, Niederlande

Volker Röttgen

Leibniz Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie und Institut für Fortpflanzungsbiologie
Dummerstorf

Christina Rufener

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Zollikofen, Schweiz

Dr. João Luis Saraiva

FishEthoBase
Centro de Ciências do Mar
Faro, Portugal

Paul Schmidt

Statistical Consulting for Science and Research
Pfinztal

Dr. Peter Christian Schön

Leibniz Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Andrea Schörwerth

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
Veterinärwissenschaftliches Department
München

Dr. Sabine Schrade

Forschungsgruppe Wiederkäuer
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Hansjörg Schrade

Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg
Boxberg-Windischbuch

Dr. Angela Schwarzer

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Prof. Dr. Eva Schwenzfeier-Hellkamp

Fachhochschule Bielefeld
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik
Bielefeld

Monika Siebenhaar

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Theresa Siegel

Universität Leipzig
Veterinärmedizinische Fakultät
Zentrum für Veterinary Public Health, Institut für Lebensmittelhygiene
Leipzig

Katrin Sporkmann

Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume,
Wald und Fischerei
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Prof. Dr. George Stilwell

Universidade de Lisboa
Faculdade de Medicina Veterinária
Lissabon, Portugal

Peter Stoll

Agroscope
Produktionssysteme Tiere und Tiergesundheit
Posieux, Schweiz

Dr. Ariane Stratmann

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Zollikofen, Schweiz

Billo Heinzpeter Studer

Präsident fair-fish international und Direktor FishEthoBase
Monfalcone, Italien

Dr. Michael J. Toscano

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Zollikofen, Schweiz

Gerriet Trei

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Eberswalde

Marlene Tremblay

University of Wisconsin
School of Veterinary Medicine, Food Animal Production Medicine Section
Madison (WI), USA

Prof. Dr. Josef Troxler

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Department/Universitätsklinik für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen
Wien, Österreich

Dr. Armin Tuchscherer

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Genetik und Biometrie
Dummerstorf

Justin A. Varholick

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Bern, Schweiz

Dr. Christina Veit

Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Ana Vieira

Universidade de Lisboa
Instituto Superior Técnico
Lissabon, Portugal

Dr. Sabine Vögeli

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen
Zollikofen, Schweiz

Dr. Jenny Volstorf

Vizedirektorin FishEthoBase
Berlin

Prof. Dr. Susanne Waiblinger

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Department/Universitätsklinik für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen
Wien, Österreich

Prof. Dr. Ralf Waßmuth

Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Fachgebiet Tierzucht und Tierhaltung
Osnabrück

Dr. Roland Weber

Agroscope Tänikon
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Beat Wechsler

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Daniel Werner

Fachhochschule Bielefeld
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik
Bielefeld

Verena Wesian

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Wien, Österreich

Wiebke Wolkenhauer

Justus-Liebig-Universität Gießen
Fachbereich Veterinärmedizin
AG Tierverhaltenstherapie
Gießen

Prof. Dr. Hanno Würbel

Universität Bern
VPH Institut, Abteilung Tierschutz
Bern, Schweiz

Dr. Bernhard Zacharias

Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg
Boxberg-Windischbuch

Dr. Michael Zähler

Forschungsgruppe Wiederkäuer
Agroscope Tänikon
Ettenhausen, Schweiz

Dr. Manuela Zebunke

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Genetik und Biometrie
Dummerstorf

Miriam Zepp

Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

KTBL-Veröffentlichungen



13. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2017 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung
18.-20. September 2017 in Stuttgart-Hohenheim
2017, 504 S., 35 €, ISBN 978-3-945088-46-3
(Best.-Nr. 13007)

Im Tagungsband stellen internationale Referenten neue Erkenntnisse zu verschiedenen Bereichen der Nutztierhaltung vor. Die wichtigsten Themen sind: tiergerechte Haltungsverfahren, Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit, Smart-Farming-Anwendungen mit sensorgestützter Tierüberwachung und Automatisierungslösungen, Verfahrenstechniken zum Füttern, Melken und Entmisten sowie Stallklimaaspekte, effizienter Energieeinsatz und Emissionsminderungsmaßnahmen.



Stall der Zukunft

Neue Konzepte für die Nutztierhaltung. Ein Ideenwettbewerb für Studierende der Architektur
2017, 92 S., 15 €, ISBN 978-3-945088-43-2
(Best.-Nr. 12619)

Die Ergebnisse des Architekturwettbewerbs „Stall der Zukunft“ zeigen eine große Vielfalt an Ideen. Mehr als 80 Studierende der Architektur beschäftigten sich mit den Anforderungen, die Kühe, Schweine und Hühner an ihre Haltungsumgebung stellen. Die Broschüre stellt die prämierten Arbeiten und weitere Wettbewerbsbeiträge vor.



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2016

DVG-Tagung vom 17. bis 19.11.2016 in Freiburg
2016, 328 S., 25 €, ISBN 978-3-945088-25-8
(Best.-Nr. 11511)

Im Begleitband zur jährlichen Freiburger Tagung stellen Referenten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz neue wissenschaftliche Erkenntnisse auf dem Gebiet der Verhaltenskunde von Nutz- und Heimtieren vor.



Krause, M.; Huesmann, K.:

Heute schon draußen gewesen?

Tier- und umweltgerechte Ausläufe
2016, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-945088-22-7
(Best.-Nr. 40114)

Im Rahmen des Bundeswettbewerbes „Landwirtschaftliches Bauen 2015/2016“ suchte das KTBL im Auftrag des BMEL Betriebe, die ihren Tieren in beispielhafter Weise einen Auslauf an der frischen Luft ermöglichen. Im Heft werden die Preisträger des Wettbewerbs vorgestellt sowie nützliche Informationen rund um die Auslaufhaltung gegeben.



Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17
 2016, 25. Auflage, 768 S., 26 €, ISBN 978-3-945088-19-7
 (Best.-Nr. 19519)

Maschinenkosten kalkulieren, Arbeitseinsätze planen oder Produktionsverfahren bewerten – die 25. Auflage des KTBL-Standardwerkes bietet zu jedem Anlass der betrieblichen Planung umfassende Informationen zu Tierhaltung und Pflanzenproduktion. Erstmals kann auch der Primärenergieverbrauch (KEA-Wert) landwirtschaftlicher Produkte ermittelt werden.



Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Rind
 2016, 60 S., 18 €, ISBN 978-3-945088-26-5
 (Best.-Nr. 12616)

Der Leitfaden bietet eine Anleitung für die Selbstkontrolle der Tiergerechtigkeit in der Milchkuh-, Aufzuchtkälber- und Mastrinderhaltung. Mittels tierbezogenen Indikatoren, in Steckbriefen anschaulich erläutert, können Tierhalter prüfen, welche Rolle in der Praxis häufig auftretende Probleme auf dem eigenen Betrieb spielen.



Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein
 2016, 60 S., 18 €, ISBN 978-3-945088-27-2
 (Best.-Nr. 12617)

Der Leitfaden bietet einen Vorschlag für eine Selbstkontrolle der Tiergerechtigkeit in der Sauen-, Saugferkel-, Aufzuchtferkel- und Mastschweinehaltung. Mittels tierbezogenen Indikatoren, in Steckbriefen anschaulich erläutert, können Tierhalter prüfen, welche Rolle in der Praxis häufig auftretende Probleme auf dem eigenen Betrieb spielen.



Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Geflügel
 2016, 64 S., 18 €, ISBN 978-3-945088-28-9
 (Best.-Nr. 12618)

Der Leitfaden bietet einen Vorschlag für eine Selbstkontrolle der Tiergerechtigkeit in der Jung- und Legehennen-, Masthühner- und Mastputenhaltung. Mittels tierbezogenen Indikatoren, in Steckbriefen anschaulich erläutert, können Tierhalter prüfen, welche Rolle in der Praxis häufig auftretende Probleme auf dem eigenen Betrieb spielen.



Beschäftigungsmöglichkeiten für Schweine
 Lösungen – Bewertungen – Kosten
 2016, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-945088-20-3
 (Best.-Nr. 40112)

Schweine brauchen Beschäftigung. Das Angebot ist vielfältig und reicht von Einstreumaterial über Holz bis zu Seilen und verschiedenen Beißangeboten aus Kunststoff. Welchen Nutzen bringen die Beschäftigungsmöglichkeiten für das Tier und wie sind sie von der Handhabung und dem Aufwand zu bewerten? Das Heft stellt empfehlenswerte Lösungen in 17 Steckbriefen vor.



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2015
 DVG-Tagung vom 19. bis 21. November 2015 in Freiburg/Breisgau
 2015, 308 S., 25 €, ISBN 978-3-945088-13-5
 (Best.-Nr. 11510)

Im Begleitband zur jährlichen Freiburger Tagung stellen Referenten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz neue wissenschaftliche Erkenntnisse auf dem Gebiet der Verhaltenskunde von Nutz- und Heimtieren vor.



Wirtschaftlichkeitsrechner Tier
 2009, Online-Anwendung

Der „Wirtschaftlichkeitsrechner Tier“ ermöglicht die Planung von Produktionsverfahren in der Tierhaltung. Acht Tierarten – darunter Rind, Schwein und Huhn – gekennzeichnet durch verschiedene Produktionsrichtungen sowie konventionelle und ökologische Produktionsverfahren können online bearbeitet werden. Je nach Tierart können verschiedene Spezifikationen vorgenommen, Preise und Mengen verändert und somit die Planung individuell angepasst werden. Leistungen und Direktkosten, ökonomische Erfolgsgrößen wie Deckungsbeitrag, Direktkostenfreie Leistung und Einzelkostenfreie Leistung sowie der Arbeitszeitbedarf und die Arbeiterledigungskosten werden kalkuliert. Zusätzlich werden Bauzeichnungen für das jeweilige Stallgebäude abgebildet.

Bestellhinweise

Versandkosten werden gesondert in Rechnung gestellt. Preisänderungen vorbehalten.
 Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an

KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |
 Fax: +49 6151 7001-123 | E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Besuchen Sie auch unseren Online-Shop www.ktbl.de

BZL-Veröffentlichungen*



Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft



Anzeigepflichtige Tierseuchen

Broschüre DIN A5, 112 Seiten, Bestell-Nr. 1046
ISBN/EAN 978-3-8308-1246-3, 14. Auflage 2016

Ob Afrikanische Schweinepest oder Maul- und Klauenseuche – nur eine schnelle Erkennung von Tierseuchen kann ihre Verbreitung verhindern und zur erfolgreichen Bekämpfung beitragen. Deshalb besteht die gesetzliche Pflicht zur Anzeige gefährlicher Tierkrankheiten. Die Broschüre informiert Tierhalter, welche Seuchen bereits bei Befallsverdacht der zuständigen Behörde mitgeteilt werden müssen. Ursachen, Verbreitungswege, Merkmale und Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung aller anzeigepflichtigen Tierseuchen werden beschrieben. Fotos zeigen wichtige Krankheitssymptome. Die alphabetische Gliederung des Heftes ermöglicht ein schnelles Auffinden der Krankheitsbeschreibungen.



Rinderrassen

Broschüre DIN A5, 76 Seiten, Bestell-Nr. 1548
ISBN/EAN 978-3-8308-1180-0, 3. Auflage 2016

Die Broschüre stellt moderne und in Vergessenheit geratene Rinderrassen vor. Zu jeder Rasse gibt es Informationen zu Größe und Aussehen, zur Verbreitung und zu den typischen Eigenschaften der Tiere, ergänzt um rassetypische Fotos beider Geschlechter. Seit über 8.000 Jahren züchten Menschen Rinder. In jeder Region entstanden eigene Rassen, die an die örtlichen Gegebenheiten besonders gut angepasst waren. Viele „alte“ Rinderrassen sind vom Aussterben bedroht, sie sind aber häufig robust und werden zunehmend wieder gerne zur Landschaftspflege eingesetzt. Unter den 30 präsentierten Rassen finden sich Deutsche Holsteins und Charolais-Rinder genauso wie das zwischenzeitlich vom Aussterben bedrohte Rote Höhenrind und die seltenen Limpurger. Auch die unter Feinschmeckern beliebte japanische Rasse Wagyu, das Zwergzebu und Welsh Black werden vorgestellt.

Bestellungen an

BLE-Medienservice
c/o IBRo Versandservice GmbH
Kastanienweg 1 18184 Roggentin
Telefon: 038204 66544
Telefax: 0228 84 99-200
E-Mail: Bestellung@ble-medienservice.de

Mehr Infos auf

www.ble-medienservice.de
www.ble.de/bzl

* Seit dem 1. Februar 2017 bündelt das Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) die Kompetenzen der BLE und des in Liquidation befindlichen aid infodienst e.V. (aid) auf dem Gebiet der Agrarkommunikation.

Zum 49. Mal trafen sich in Freiburg führende Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Verhaltenskunde und stellten ihre neuesten Erkenntnisse zum Thema „Angewandte Ethologie“ vor.

Dieser Tagungsband bündelt das in 22 Vorträgen und 11 Postern präsentierte Wissen und ist für alle diejenigen, die sich mit der angewandte Ethologie befassen, unverzichtbar.

Im Fokus stehen Rinder, Schweine und Ziegen. Beiträge zum Verhalten von Elternhybriden der Hühnermast, Junghennen und Schafen sowie Fischen erweitern das Themengebiet.

In den Themenblöcken Kognition, Reaktion und Außenreize, Verhaltensmodulation, Fütterung sowie Verhaltensprobleme werden neueste Forschungsergebnisse präsentiert. Darüber hinaus werden Mensch-Tier-Interaktionen am Beispiel von Milchkühen und Milchziegen behandelt. Das Einführungsreferat beschäftigt sich mit der Frage, was bei den Tieren im Hinblick auf das Bewusstsein anders als beim Mensch sein könnte.

www.ktbl.de € 25 [D]
ISBN 978-3-945088-53-1

